

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“Manual técnico en la construcción de sistemas de entepiso losa colaborante y sistema tradicional, Cajamarca 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Jaime Paúl Rojas Salazar

Asesor:

Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, como agradecimiento por el constante apoyo que me han ido brindando a lo largo de toda mi vida, por sus consejos y por el soporte y la motivación para seguir adelante. Por confiar siempre en mi y guiarme con sus enseñanzas por el camino que he elegido.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, que con su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida han ayudado a realizarme profesionalmente

A mis amigos, con los cuales espero poder cumplir todas nuestras metas, por acompañarme y ayudarme durante este tiempo.

A mis docentes, por el arduo y gran trabajo hecho al inculcarme valores, responsabilidad y respeto; y su constante motivación para lograr ser un profesional integro.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	8
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	18
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	18
1.4. HIPÓTESIS	18
1.4.1. <i>Hipótesis general</i>	18
1.4.2. <i>Hipótesis específicas</i>	19
CAPÍTULO II. MÉTODO	20
CAPÍTULO III. RESULTADOS	31
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	41
REFERENCIAS	51
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.	21
Tabla 2. Selección de estudios.....	21
Tabla 3. Tipo de investigación.	31
Tabla 4 Investigaciones con estudios específicos.....	32
Tabla 5. Año de publicación de las investigaciones.	32
Tabla 6. Porcentaje de variación del costo por metro cuadrado de la losa colaborante respecto al sistema tradicional (losa aligerada).	33
Tabla 7. Porcentaje de variación del tiempo de construcción de la losa colaborante respecto al sistema tradicional.	35
Tabla 8. Espesor de las losas de los sistemas tradicional y colaborante de acuerdo al ancho o luz de diseño.	36
Tabla 9. Peso en Kg/m ² de las losas con sistema tradicional y placas colaborantes.	38
Tabla 10. Volumen en m ³ /m ² de las losas con sistema tradicional y placas colaborantes..	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de una losa aligerada	14
Figura 2. Partes de una losa con placas colaborantes	15
Figura 3. Diseño de esquema de la investigaciones.	20
Figura 4. Ficha resumen.	24
Figura 5. Ficha de recopilación de datos.	25
Figura 6. Porcentaje según el año de publicación de las investigaciones.....	33
Figura 7. Porcentaje de variación por metro cuadrado del costo de lo sa colaborante respecto al sistema tradicional	34
Figura 8. Porcentaje de variación del tiempo de construcción de la losa colaborante respecto al sistema tradicional	35
Figura 9. Espesor de las losas de los sistemas tradicional y colaborante de acuerdo al ancho o luz de diseño.	37
Figura 10. Peso propio de las losas con sistema tradicional y losa colaborante.....	38
Figura 11. Volumen de las losas con sistema tradicional y losa colaborante.....	39

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue determinar el sistema de entepiso más eficiente entre los sistemas losa colaborante y sistema tradicional, comparando el costo y tiempo de construcción según los resultados obtenidos de anteriores investigaciones. Esta investigación es de tipo no experimental – descriptivo, según la naturaleza de los resultados es de carácter cualitativo y de diseño longitudinal; se describió los datos obtenidos de un grupo de estudio de 10 investigaciones, el instrumento de recolección de datos se realizó a través de una ficha resumen y una ficha de recopilación de datos, posteriormente se realizó el análisis de los datos extraídos mediante tablas comparativas y hojas de cálculo de Excel de los diferentes resultados obtenidos en dichas investigaciones. Los resultados encontrados validan que el sistema de losa colaborante reduce el tiempo de construcción en gran medida, concluyendo que esta reducción es de un 40.8% en promedio; por otro lado, los resultados obtenidos determinar que el costo aumenta en un promedio de 18.3% según 6 estudios y se reduce en un 8% en promedio según los 4 restantes, después de analizar los análisis de precios unitarios de las 6 primeras investigaciones se puede observar los errores cometidos al momento de realizar los cálculos, principalmente en las incidencias de los materiales y en las partidas de encofrado, acero y concreto con lo cual existió un sobrecosto de la losa colaborante al momento de comparar ambos sistemas. Finalmente, el aporte de la presente tesis es un manual técnico del sistema de losa colaborante.

Palabras clave: Losa colaborante, Sistema tradicional, costo y tiempo.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo la ingeniería ha ido evolucionando en el transcurso de los años, a fin de mejorar los métodos constructivos de las edificaciones y reducir algunos parámetros como el peso de la estructura, los costos de construcción y el tiempo de ejecución; a medida que esta ha ido mejorando con el tiempo, han aparecido nuevos métodos de construcción en los sistemas de entrepiso de una vivienda o edificio, un claro ejemplo es el sistema de losa colaborante, el cual apareció en los años 50 y desde entonces se ha ido implementando este sistema constructivo.

Según Costa (2017) los sistemas de losas colaborantes se han convertido en un método ampliamente utilizado para la construcción de losas en edificios alrededor del mundo, para Garcia, et. (2016) esto se debe a que el sistema de lámina-concreto (losa colaborante) ofrece mucha comodidad a los obreros y en ocasiones se convierte en la mejor opción para realizar construcciones en cortos periodos de tiempo. Del mismo modo Casco y Majano (2019) en su investigación denominada “Análisis comparativo de los diferentes sistemas de entrepiso en edificios basados en aspectos de seguridad y costo” la cual tuvo como objetivo presentar a través de un análisis el sistema de entrepiso más óptimo a utilizar en el Salvador, obteniendo como resultados que en tema de costos el sistema de losa colaborante es de \$28.88/m² respecto a otros sistemas tradicionales los cuales tienen un costo aproximado entre \$60.00/m² y \$80.00/m², este resultado es por la poca cantidad de acero de refuerzo y volumen de concreto que necesita el sistema, además que también presenta un beneficio de rendimiento y menores tiempos de construcción, dando como resultado la reducción de costos y mano de obra.

Por otro lado, en América del sur ya se ha logrado implementar de manera parcial este tipo de sistema, eso indica Ascencio (2006) en su estudio realizado en Chile, señalando que es un país que posee un desarrollo destacable en la industria de los perfiles de acero, esto respecto a todo el mundo, además señala que una de las más importantes y eficientes aplicaciones del sistema colaborante es que al momento de conformar las estructuras mixtas que las propiedades resistentes de cada material se complementan entre ellas generando un mejor rendimiento. Como se ve en Chile este sistema es de uso común en las edificaciones o construcciones, pero en otros países no tan experimentados con este sistema de entrecimso aún hay dudas o discrepancias respecto a las ventajas y beneficios que este sistema brinda, por lo cual se han elaborado diversos estudios abordando este tema.

Garino (2012) en su investigación “Losas mixtas conformadas por placas de acero colaborante con vigas compuestas” tuvo como finalidad brindar una solución estructural no habitual a los métodos constructivos tradicionales de Uruguay, concluyendo que estructuras mixtas de concreto y acero generan muchas ventajas no solo desde el punto de vista estructural, sino también desde el punto de vista constructivo pero que aún no se tiene una norma específica para el diseño de estos, pues existen diferentes guías como son las especificaciones AISC y el Eurocodigo N°4, además que no se tiene una normativa particular en su país por lo cual genera dudas de cual guía tomar para el diseño de la losa.

Autores como Minga, et al. (2012), en su investigación “Análisis comparativo de costos y eficiencia de edificios en diferentes materiales de acuerdo a las variables: número de pisos y luces entre columnas” indican que en la actualidad existe una gran variedad de opciones a la hora de realizar un edificio, esto por los múltiples materiales y métodos de diseño que existen, pero uno de los aspectos fundamentales para tomar una decisión es el tiempo de construcción y el económico, pues este indica si es viable o no la realización de la

construcción del proyecto. Por lo cual elaboró un estudio con el fin de realizar una comparación técnica-económica entre edificios de acuerdo a las variables de material, número de pisos y longitud de las luces, esto mediante la realización de diseño y el modelamiento de las estructuras, obteniendo como resultado que las estructuras con losa colaborante reducen el tiempo de construcción entre un 30 y 40% y que el costo de éstas aumenta en menor forma a mayores luces respecto a los otros sistemas.

Del mismo modo Correa (2014) en su investigación “Análisis comparativo económico-estructural entre sistemas constructivos tradicionales y un sistema constructivo alternativo.” afirma que la mayoría de edificaciones en Quito se construyen con sistemas de entrepiso tradicionales, generando así que las estructuras sean pesadas y costosas por las grandes secciones de los elementos, por lo cual realizó un estudio comparativo entre diferentes sistemas de losas de entre piso, concluyendo que el sistema de losas colaborantes es un 37% más liviano respecto al resto, por ende, este sistema tiene un menor costo de construcción.

Acer Deck (2016) afirma en su artículo titulado “Sistema constructivo Acero Deck” publicado en la revista Costos, que una de las principales ventajas de elaborar una construcción con el sistema constructivo de losas colaborantes es la reducción del tiempo de construcción, de hasta un 60%, esto agregado a su fácil instalación y que elimina el encofrado define a la losa colaborante como una gran alternativa de solución para la reducción de tiempo de construcción de una obra.

En el Perú ya se ha comenzado a usar tipos de sistemas de entre piso como es el de losas colaborantes, pero el personal constructivo aún desconoce los grandes beneficios este sistema, generando así dudas en los profesionales.

Minaya (2008) en su investigación “Planeamiento integral de obra y proceso constructivo de un edificio multipropósito”, afirma que el sistema de losa colaborante es mejor desde el punto de vista técnico y económico pues surge con la finalidad de resolver los impases que se tiene al construir con los sistemas tradicionales o habituales, además señala que el tiempo de entrega de un proyecto juega un papel importante en una construcción, por lo cual recomienda el uso de las losas con placa colaborante ya que tiene un mayor rendimiento, por ende, un menor tiempo de construcción y además permite tener diseños con grandes luces.

Reforzando lo mencionado, García (2018) realizó un estudio titulado “Diseño estructural y análisis de costos de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018” el cual tiene como objetivo principal evaluar la construcción de un colegio con diferentes sistemas constructivos, obteniendo como resultado que la construcción de este colegio mediante el sistema constructivo de losas colaborantes es idónea, esto pues se obtiene un menor costo de construcción y plazo de entrega, cumpliendo así con las expectativas del proyecto.

A pesar de que en diferentes partes del Perú ya se comienza a evidenciar la implementación de nuevos sistemas constructivos como la losa colaborante, en la ciudad de Cajamarca aún predominan las construcciones con sistemas convencionales, generando así que no exista ningún tipo de innovación en el método constructivo, según Rodríguez (2015), en su investigación “Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas” indica que existen constantes innovaciones tecnológicas y administrativas las cuales tienden a optimizar los recursos y con ello cambios radicales en el diseño y construcción de las estructuras, por esta razón realizó una comparación entre la solución clásica de la localidad, con la losa colaborante, teniendo

como objetivo comparar el comportamiento estructural y económico de las losas colaborantes con losas aligeras, realizando un modelamiento de ambas estructuras, obteniendo como resultado que el costo por m² de la estructura de losa aligerada y losa colaborante es de S/ 171.03 y S/ 147.43 respectivamente, concluyendo que las losas con placas colaborantes son menos costosas que las convencionales.

En base a lo anteriormente visto, podemos observar que los sistemas constructivos de la ciudad de Cajamarca, en especial el sistema de entepiso que se usa, sigue siendo el mismo desde hace mucho tiempo atrás, como efecto de este hecho, al momento de elegir una construcción, esta llega a tener un sistema obsoleto y poco viable, por las muchas limitaciones de carácter técnico que se presentan. El entepiso es una pieza clave y sumamente importante en una construcción, pues influye a gran escala en la duración total del proyecto, además que cuenta con un gran costo de construcción el cual se ve reflejado en el uso del concreto, encofrado, y elementos aligerantes, asimismo, se produce un excesivo desperdicio de los materiales utilizados y la velocidad de producción es lenta, originando los llamados tiempos muertos y la disminución de rendimientos.

En la ciudad de Cajamarca el sistema tradicional está muy arraigado en los profesionales constructores, pues es un sistema muy conocido por ellos y por el personal encargado de llevar a cabo la obra, suscitando que se siga optando por este sistema constructivo de manera rutinaria, además que se desconoce de los nuevos sistemas constructivos que hay alrededor del mundo generando así que se cierre la opción a la utilización de innovadores sistemas constructivos.

Las construcciones en la ciudad de Cajamarca seguirían siendo ineficientes en el tiempo y con muchos problemas técnicos mientras se siga usando el denominado sistema tradicional, pues estas generan un mayor tiempo y costo de construcción, ocasionando que

los propietarios y habitantes de la zona hagan una mayor pero innecesaria inversión al momento de construir la edificación.

Por lo cual es importante contar con una mejor opción de sistema de constructivo de entre pisos a fin de lograr ahorrar el costo y tiempo de construcción y optimizar los recursos que se utilizan. En la siguiente investigación se realizó un estudio de optimización en el costo y tiempo de construcción entre dos sistemas de entepiso; el sistema tradicional y el sistema de losas colaborantes en la ciudad de Cajamarca para socializar este sistema y dar a conocer sus ventajas frente al sistema tradicional, el objetivo principal de la investigación es realizar un manual constructivo del sistema de entepiso de losa colaborante para los profesionales de la zona, con el cual se pretende generar una optimización de los recursos de costo y tiempo de construcción, detallando los pasos o inconvenientes, ventajas y desventajas de la realización de los entepisos con el sistema de losas colaborantes, además de recalcar los errores cometidos encontrados en las investigaciones estudiadas para así mejorar los cálculos pertinentes requeridos.

Losas de entepiso: Las losas de entepiso son una parte muy importante en toda la edificación, éstas tiene una estructura la cual es un separador horizontal entre los ambientes de la edificación, además también son utilizadas para el llenado del techo (Aylas, 2017).

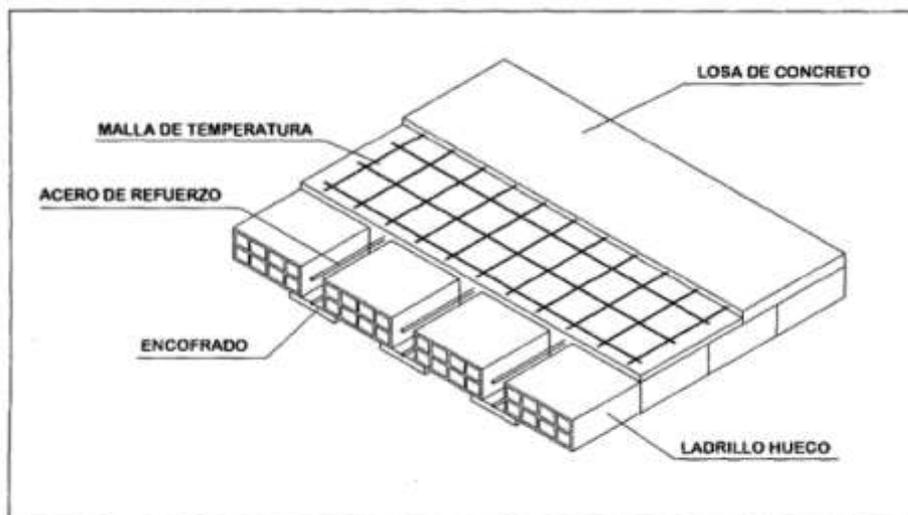
Losa de entepiso del sistema tradicional: Un sistema de construcción tradicional se define como el método de construcción el cual es típico o base por los ingenieros de una determinada zona, en este, el personal que ejecuta el proyecto no requiere una mayor capacitación pues es bien conocido por el mismo, esto genera que tenga un relativo sencillo método constructivo con un avance escalonado, ordenado y sistemático en obra (Aylas, 2017).

Losa aligerada, un sistema tradicional La losa aligerada es un elemento monolítico de concreto formados por nervaduras regularmente espaciadas, unidas por una losa superior más delgada, el espacio que hay entre las nervaduras está relleno por un ladrillo aligerado u otros elementos aligerantes. El espaciamiento y dimensiones de los componentes de este tipo de losa son tales que su comportamiento estructural permite ser analizada como una viga T (Aylas, 2017).

Los materiales que comúnmente se utilizan son los bloques de arcilla cocida, varillas de acero corrugado o mallas metálicas y concreto (Gora. 2014).

Figura 1:

Partes de una losa aligerada.



Nota: Fuente (Gora, 2014)

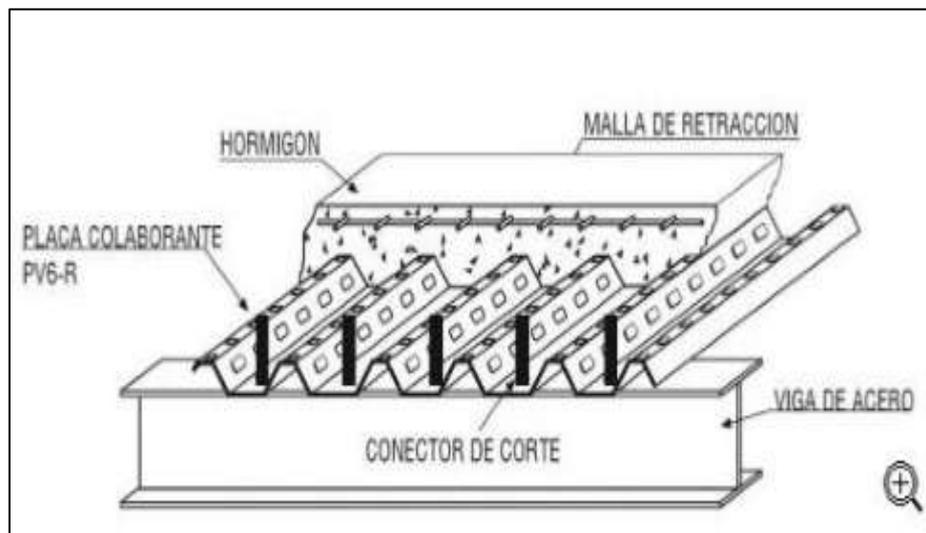
Losa de entrepiso, la losa colaborante (Steel Deck): El sistema deck, es una estructura híbrida para losas de entrepisos que se apoya sobre un envigado Arana (2015) se realiza con la colocación de placas metálicas que poseen una corrugación trapezoidal que actúan como el encofrado de una loseta de concreto sobre ellas. El sistema cuenta con conectores de corte

y malla de distribución y temperatura, todos estos elementos permiten una losa compuesta de acero y concreto (Morales y Gallegos, 2014).

Básicamente la malla de refuerzo de acero superior absorbe los esfuerzos de retracción, reparte las cargas sobre la losa y evita las fisuras mientras que la placa colaborante tiene relieves longitudinales que permiten de mejor manera la unión al concreto Arana (2015).

Figura 2:

Partes de una losa con placas colaborantes.



Nota: Fuente (Arana, 2015)

Usos del sistema de placas colaborantes:

- **Como encofrado:** evita armado de encofrado los cuales se usa para vaciado del hormigón y montaje Arana (2015).
- **Como refuerzo positivo:** debido a que la placa colaborante trabajo como acero de refuerzo el cual junto con el hormigón forman un conjunto monolítico Arana (2015).
- **Como alivianamiento:** el conjunto monolítico aligera las cargas estructurales debido al perfil de la placa, pudiéndola usar para edificios, viviendas, puentes, viviendas progresivas, entre otras Arana (2015).

Costo del proyecto: Al elegir una alternativa, el costo de la estructura toma un papel sumamente importante, porque la viabilidad del proyecto dependerá de esto. Los diseñadores deben tratar de reducir los costos tanto como sea posible sin reducir las propiedades y seguridad de la estructura, lo que se logra mediante un análisis exhaustivo de alternativas y costos de las mismas, generando que los factores como los materiales o el tipo de sistema estructural que se utilizan varíen Minga, et al. (2012).

Costo de construcción: Costos de producción, es el costo necesario para lograr mantener el proyecto, el cual debe ser menor al que una empresa invierte para su realización, generando así ganancias en la empresa y en el personal ejecutor y supervisor del proyecto Aylas (2017).

Análisis de precios unitarios: La estructura está compuesta por varios elementos y partes llamadas actividades o partidas, con lo cual para determinar el costo total de la estructura se necesita determinar el costo de cada una de estas actividades que lo integran Minga, et al. (2012).

El costo de cada elemento se denomina rubro o partida en los cuales intervienen los gastos indirectos, mano de obra, materiales y equipo Minga, et al. (2012).

Para lograr garantizar un análisis correcto sobre la eficiencia de producción de la obra, es necesario el cálculo correcto del costo unitario que cada actividad específica requiere, mediante el costo vigente de cada recurso, mano de obra y otros gastos Aylas (2017).

Mano de obra: En este aspecto, se considera el costo del material humano necesario para la elaboración y colocación de los elementos de la estructura, el costo de la mano de obra se rige de acuerdo a los estatutos de salarios según la ley lo indique, tiene una jornada laboral de 8 horas al día y está expresado en horas-hombre Minga, et al. (2012).

Materiales: Aquí se encuentran los costos referentes a la materia prima necesaria para la elaboración de los elementos estructurales, estos costos provienen del análisis de diferentes proveedores y de la disponibilidad que tienen en el mercado Minga, et al. (2012).

Equipos: Son los costos que resultan del uso de maquinaria, la cual está expresada en hora máquina y tiene una jornada laboral de 8 horas al día. El uso de herramientas manuales, el cual es un porcentaje de la mano de obra; además se tiene en cuenta el uso de equipos específicos en caso se requiera Minga, et al. (2012).

Rendimiento: Es el tiempo que se necesita para realizar una unidad de medida de una determinada actividad por parte del personal de la mano de obra. El rendimiento está determinado por el tipo de obra, experiencia y capacidad de los profesionales constructores del medio Minga, et al. (2012).

Tiempos de construcción: El tiempo de construcción es el tiempo que se demora en elaborar el edificio, este tiempo es calculado en base a los rendimientos de cada partida de los diferentes elementos de los que se encuentra compuesta la estructura. Para determinar los tiempos de construcción se multiplica la cantidad de cada partida dentro de cada alternativa por su respectivo rendimiento Minga, et al. (2012).

Existen partidas que son dependientes de otras, es decir no se puede realizar el uno hasta que no se termine el anterior, mientras que existen otras partidas las cuales se pueden realizar paralelamente sin que influya el uno en el otro lo que es beneficioso para minimizar el tiempo de construcción Minga, et al. (2012).

Estos tiempos de construcción se los representa en el llamado cronograma de actividades, el cual sirve para terminar trabajos específicos, optimizando el uso de recursos, tanto de materiales, mano de obra y equipos, logrando que se ejecuten de manera paralela sin tener tiempos muertos Minga, et al. (2012).

Factibilidad de construcción: La estructura diseñada debe ser factible de ser construida, para ello el diseñador debe considerar los materiales disponibles y las técnicas constructivas que mejor se puedan aplicar para cada estructura en particular Minga, et al. (2012).

1.2. Formulación del problema

¿Qué sistema de entepiso es más eficiente entre los sistemas losa colaborante y sistema tradicional según los resultados obtenidos en anteriores investigaciones, Cajamarca 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el sistema de entepiso más eficiente entre los sistemas losa colaborante y sistema tradicional para plasmar los procedimientos óptimos en un manual técnico.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el sistema de entepiso más económico entre los sistemas losa colaborante y sistema tradicional según los resultados obtenidos en anteriores investigaciones.
- Determinar el sistema de entepiso que demanda menor tiempo entre los sistemas losa colaborante y sistema tradicional según los resultados obtenidos en anteriores investigaciones.
- Elaborar un manual técnico plasmando los procedimientos de construcción sobre el sistema de entepiso más eficiente

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El sistema de losa colaborante es más eficiente pues reduce el costo y tiempo de construcción referente al sistema tradicional en un 70%, según los resultados obtenidos en anteriores investigaciones

1.4.2. Hipótesis específicas

- Los datos recopilados de los estudios analizados brindan la información suficiente para realizar la comparación entre los sistemas de entrepiso losa colaborante y sistema tradicional.
- Existen normas y aspectos técnicos sobre losas colaborantes para la realización del manual.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo no experimental - descriptivo, según (Oblitas J. 2018. p.30, como se citó en (Díaz, 2019) en su guía de investigación científica 2018 V2, este tipo de investigación tiene como principal objetivo describir el comportamiento de las variables de estudio. De tal manera, en el siguiente estudio se analiza investigaciones ya realizadas con el fin de describir las propiedades y características estudiadas entre el costo y tiempo de construcción de los sistemas de entepiso losa colaborante y sistema tradicional.

Según la naturaleza de los resultados analizados es de carácter cualitativo, puesto que se explora la realidad actual de las características y propiedades de los costos y tiempos de construcción, describiéndola de manera detallada y posteriormente proponer algunas recomendaciones teóricas. Además, el diseño es longitudinal, pues estudia la evolución de un fenómeno a través del tiempo, en este caso el costo y tiempo de construcción de ambos sistemas de entre piso en investigaciones ya realizadas.

Figura 3:

Diseño de esquema de la investigación

Estudio	T1	T2	T3
M	O1	O2	O3

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Para el caso, como es un estudio de carácter descriptivo, existe una discordancia en entre la parte metodológica y la parte de ingeniería, por lo cual se va a considerar un grupo de estudio para la realización de este trabajo.

Tabla 01

Criterios de inclusión y exclusión.

Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Artículos que tenían una estrecha relación con el tema	Artículos enfocados a temas que no guardan estrecha relación con el estudio
Artículos que aporten datos verídicos en las conclusiones finales de la investigación	Artículos que pasan los 10 años de antigüedad de realización.
Artículos cuyos datos aporten a una comparación de los sistemas de entrepiso	Se descartaron artículos que sean repetidos o sin acceso.

El grupo de estudio consta de 10 investigaciones de las cuales se obtuvieron los datos y variables fundamentales para la realización de este estudio.

Tabla 02

Selección de estudios.

Nº de artículo	Autor	Título	Año	País
1	Andersson Rodriguez Chávarry	Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas.	2015	Perú
2	Marco Van Basten; Aylas Susanibar	Análisis de costo y tiempo en la construcción de losas con placas colaborantes y losas aligeradas en el distrito de Chilca, Huancayo 2016	2017	Perú
3	Luis Antonio Camargo Gaona; José Esteban Guaminga Micho	Evaluación técnica económica del diseño entre losa nervada y losa con placa colaborante de una estructura de cinco plantas y un subsuelo ubicado en el sector Agua Clara al norte de la ciudad de Quito	2019	Ecuador
4	Miguel Morales Christian Gallegos	Análisis Estructural y Económico de Losas con luces de 6, 10 y 12 metros utilizando Dos Sistemas Constructivos	2014	Ecuador
5	Bryan Bernal Luna	Análisis y diseño de un edificio de concreto armado de dos sótanos y siete pisos ubicado en Cerro Colorado - Arequipa Agustin Arequipa	2018	Perú

6	Bolivar Telmo Anilema Cepeda	Análisis estructural y económico comparativo entre sistemas constructivos para edificaciones de 3 y 5 pisos con luces de 4 y 6 metros	2017	Ecuador
7	David Francisco Limaylla Canchaya	Alternativas de techo y entrecimso con estructuras metálicas en ambientes de luces grandes	2019	Perú
8	Gabriel Eduardo Arana Luzcando	Estudio comparativo técnico-económico entre los sistemas constructivos, convencional y losa Deck para viviendas unifamiliares	2015	Ecuador
9	Mario Andrés Minga Seminario; Luis Adrián Sigcha Sigcha; Paúl Andrés Villavicencio Fernández	Análisis comparativo de costos y eficiencia de edificios en diferentes materiales de acuerdo a las variables: número de pisos y luces entre columnas	2012	Ecuador
10	Deivy Gora Flores	Influencia de la calidad de concreto, costos y tiempos en la producción de losas aligeradas y sistemas de placas colaborantes	2014	Perú

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La técnica de recolección de datos para el desarrollo de esta investigación es la revisión documental, la cual consiste en analizar investigaciones elaboradas previamente, identificar los objetivos de las investigaciones, las variables y resultados obtenidos acerca del costo y tiempo de construcción de los sistemas de entrecimso losa colaborante y sistema tradicional.

El instrumento de recolección de datos que se utilizó es la ficha resumen de investigación, en la cual se recolectó los datos de las investigaciones, con el fin de organizar y detallar cada artículo para su respectivo análisis. Se utilizó la ficha de recopilación de datos, en la cual se consideran datos mucho más específicos, teniendo en cuenta lo que se desea analizar en cada estudio como dimensiones de largo y ancho de la losa, número de paños, número de pisos, tiempo de construcción, costo de

construcción. La ficha resumen se encuentra en el anexo 01 y la ficha de recopilación de datos en el anexo 02.

La ficha resumen y la ficha de recolección de datos fueron validadas por los ingenieros asesores de la presente tesis, además de ingenieros expertos en el tema de la misma facultad, demostrando y fundamentando que la información extraída de las investigaciones estudiadas ha sido la necesaria y correcta para poder realizar esta investigación.

Para poder entender cada una de las fichas, se procede a detallar en que consiste cada parte y a la vez poder observar donde ingresará los datos extraídos de los estudios recolectados, de tal manera que brinda un orden y fácil manejo de información para proceder a comparar los resultados obtenidos. Se detallan a continuación:

Figura 4

Ficha resumen

ANEXO 01: FICHA RESUMEN

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA	
	FICHA RESUMEN
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE SISTEMA TRADICIONAL - CAJAMARCA 2021
TESISTA	JAIMÉ PAÚL ROJAS SALAZAR
ASESOR	LOSA COLABORANTE
FECHA DE REGISTRO	
TIPO DE ESTUDIO	<input type="checkbox"/> TESIS <input type="checkbox"/> ARTICULO CIENTÍFICO
N° DE ESTUDIO	<input type="text"/>
	AÑO DE PUBLICACIÓN <input type="checkbox"/> 2010 <input type="checkbox"/> 2011 <input type="checkbox"/> 2012 <input type="checkbox"/> 2013 <input type="checkbox"/> 2014 <input type="checkbox"/> 2015 <input type="checkbox"/> 2016 <input type="checkbox"/> 2017 <input type="checkbox"/> 2018 <input type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	<input type="text"/>
AUTORES	<input type="text"/>
RESUMEN	<input type="text"/>
OBJETIVO PRINCIPAL	<input type="text"/>
METODOLOGÍA	<input type="text"/>
CONCLUSIONES	<input type="text"/>
AUTOR FIRMA: <input type="text"/> NOMBRE: <input type="text"/> FECHA: <input type="text"/>	ASESOR FIRMA: <input type="text"/> NOMBRE: <input type="text"/> FECHA: <input type="text"/>

En la parte “A” de la ficha resumen se encuentra los datos generales tales como, universidad, título de la investigación, tesista y asesor.

En la parte “B” se encuentra los datos generales de cada estudio, estos son, el tipo, el año de publicación, título de la investigación y los autores.

En la parte “C” se encuentra el resumen de la investigación, a su vez la metodología, objetivo general y conclusiones.

En la parte “D” se encuentra los nombres y firmas del tesista y el asesor, además de la fecha de registro.

Figura 5

Ficha de recopilación de datos

ANEXO 02: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TEJISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	
		FECHA DE REGISTRO	
N° DE ESTUDIO	<input type="text"/>	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	<input type="text"/>
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	<input type="text"/>		
VARIABLES PRINCIPALES	<input type="text"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
DE LIMITACIÓN DE DATOS			
SIS TEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSA COLABORANTE S	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	<input type="text"/> m	LARGO	<input type="text"/> m
ANCHO	<input type="text"/> m	ANCHO	<input type="text"/> m
LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text"/> m	LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text"/> m
ESPESOR DE LOSA	<input type="text"/> m	ESPESOR DE LOSA	<input type="text"/> m
ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text"/> m	ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text"/> m
CARGA DE SERVICIO	<input type="text"/> kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	<input type="text"/> kg/m ²
CONCRETO Fc	<input type="text"/> kg/cm ²	CONCRETO Fc	<input type="text"/> kg/cm ²
N° DE PISOS	<input type="text"/>	N° DE PISOS	<input type="text"/>
N° DE PAÑOS	<input type="text"/>	N° DE PAÑOS	<input type="text"/>
TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text"/>	TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text"/>
DATOS ESPECÍFICOS			
		TIPO DE LOSA STEELDECK	<input type="text"/>
		ESPESOR DE LA LÁMINA	<input type="text"/> mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SIS TEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSA COLABORANTE S	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/> \$/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/> \$/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/>	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/>
PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text"/> kg/m ²	PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text"/> kg/m ²
VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text"/> m ³ /m ²	VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text"/> m ³ /m ²
COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text"/> \$/m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text"/> \$/m ²
COSTO DE MATERIALES	<input type="text"/> \$/m ²	COSTO DE MATERIALES	<input type="text"/> \$/m ²
AUTOR	<input type="text"/>	ASESOR	<input type="text"/>
FIRMA:	<input type="text"/>	FIRMA:	<input type="text"/>
NOMBRE:	<input type="text"/>	NOMBRE:	<input type="text"/>
FECHA:	<input type="text"/>	FECHA:	<input type="text"/>

En la parte “A” de la ficha de recopilación de datos se encuentra los datos generales tales como, universidad, título de la investigación, tesista y asesor.

En la parte “B” se encuentran los datos generales de cada estudio, tales como título y variables que han estudiado.

En la parte “C” se encuentran los datos fundamentales de cada estudio, estos son, largo y ancho de los paños, luces entre columnas, altura de entrepiso, cargas de servicio, tipo de concreto, tipo de mano de obra, tipo de estructura, tipo de losa colaborante y espesor de la lámina.

En la parte “D” se encuentran los resultados obtenidos de las investigaciones, tales como costo de construcción, tiempo de construcción, peso de la estructura, volumen de concreto de la losa.

En la parte “E” se encuentran los nombres y firmas del tesista y el asesor, además de la fecha de registro.

La técnica de análisis de datos es la comparación de datos previamente extraídos de las investigaciones estudiadas mediante tablas y gráficos, se recopila y analiza el conjunto de datos con la finalidad de describir las características, propiedades y comportamientos de ese grupo de investigaciones.

El instrumento de análisis de datos son las hojas de cálculo de Excel, el cual tiene como función organizar y procesar los datos obtenidos de cada una de las investigaciones mediante tablas y gráficos de una manera más detallada y amigable.

2.4. Procedimiento

El procedimiento para el desarrollo de la investigación se basa en 2 partes principales, el procedimiento de recolección de datos y el procedimiento de análisis de datos.

Procedimiento de recolección de datos.

- **Recolección bibliográfica.** Para la recolección de datos se delimitó por información publicada en los últimos 10 años, la búsqueda se realizó en diversas bases de datos como EBSCO, Scielo, Redalyc y repositorios de universidades, para esto se tuvo como criterios de búsqueda términos tales como: Losa colaborante, Sistema tradicional, Costo y tiempos de construcción.
- **Aplicación de criterios de inclusión y exclusión.** El siguiente paso luego de obtener los resultados se planteó los criterios de inclusión y exclusión para delimitar las investigaciones de una manera más específica.
- **Lectura.** Luego de delimitar y seleccionar las investigaciones a usar, se prosiguió a realizar una lectura detallada con el fin de extraer la información principal y esencial acerca del costo y tiempo de construcción.
- **Elaboración de las fichas de extracción de datos.** Posteriormente se pasó a realizar la ficha resumen en donde se encuentra de manera concisa la información de cada investigación, y la ficha de recopilación de datos en la cual se encuentra de una manera más detallada las variables, delimitaciones y propiedades, con el fin de obtener un reporte apropiado de cada estudio.
- **Aplicación de la ficha resumen a cada estudio.** Después de delimitar los estudios, se le aplica la primera ficha, denominada “Ficha Resumen”, en la cual se extraen los datos generales de cada estudio como tipo (tesis o artículo), el título, el objetivo general, año de publicación, autores, resumen, metodología y conclusiones, con el fin de obtener una información general pero concisa de cada estudio analizado.
- **Aplicación de la ficha de recolección de datos a cada estudio.** Una vez obtenida la ficha resumen se procede a aplicar la “Ficha de Recolección de Datos”, en esta ficha se extraen datos más específicos de cada estudio, como el número de

unidades de análisis, la variable o variables principales, las dimensiones de largo, ancho y luces entre columnas, espesor de losas, altura de entrecimso, cargas de servicio, resistencia del concreto, número de pisos, número de paños, tipo de mano de obra, y el tipo de estructura; además de otros datos específicos como el tipo de losa Steel Deck y el espesor de la lámina Deck. También se extraen los resultados obtenidos, tales como: Costo de construcción, tiempo de construcción, peso de la estructura, volumen de concreto, costo de mano de obra y el costo de materiales.

Procedimiento de análisis de datos.

- **Recopilación de información en hojas Excel.** Se extrae la información obtenida de la ficha de recopilación de datos de los 10 artículos en una tabla general de resumen mediante hojas de cálculo en el programa Excel.
- **Cantidad de estudios y porcentaje de variación del costo de construcción entre el sistema de losas colaborantes respecto al sistema tradicional.** Mediante la utilización de una tabla se presentó los datos obtenidos de la variación del costo de ambos sistemas de entrecimso, tomando como referencia (100%) al sistema tradicional, además se realizó un gráfico para observar la variación de una manera más dinámica.
- **Cantidad de estudios y porcentaje de variación del tiempo de construcción entre el sistema de losas colaborantes respecto al sistema tradicional.** Mediante la utilización de una tabla se presentó los datos obtenidos de la variación del tiempo de ambos sistemas de entrecimso, tomando como referencia (100%) al sistema tradicional, además se realizó un gráfico para observar la variación de una manera más dinámica.

- **Cantidad de estudios, ancho en m y comparación de los espesores de losas colaborantes y sistema tradicional.** Mediante la utilización de una tabla se presentó los datos obtenidos de los espesores de diseño de las losas colaborantes y el sistema tradicional, además de en ancho o luz de diseño de cada una de las unidades de análisis revisados. finalmente se realizó un gráfico para observar las variables estudiadas de una manera más dinámica y compararlas.
- **Cantidad de estudios y peso de la losa en Kg/m² entre el sistema de losas colaborantes y el sistema tradicional.** Mediante la utilización de una tabla se presentó los datos obtenidos del peso neto en Kg/m² de las losas de los sistemas constructivos de losas colaborante y sistema tradicional, además se realizó un gráfico para comparar estos resultados.
- **Cantidad de estudios y volumen de la losa en m³/m² entre el sistema de losas colaborantes y el sistema tradicional.** Mediante la utilización de una tabla se presentó los datos obtenidos de la cantidad de volumen de concreto que se necesita para la realización de las losas de los sistemas constructivos de losas colaborante y sistema tradicional por cada metro cuadrado (m³/m²), además se realizó un gráfico para comparar estos resultados.

Aspectos Éticos.

Para la elaboración de la presente investigación se ha respetado los derechos de los autores, esto se logró haciendo referencia a cada una de sus investigaciones mediante el formato APA, con esto se demuestra la transparencia y la ética profesional el cual debe ser el principal valor que nos debe caracterizar como profesionales.

La toma y análisis de datos se realizó de una manera ética sin alterar la veracidad de los resultados extraídos y obtenidos, generando así que esta investigación tenga unos resultados legibles y profesionalmente éticos.

De forma que es una investigación no experimental, la investigación no afecta en ningún modo al medio ambiente en todos los aspectos posibles, además que no se utilizan seres humanos, plantas o animales, ni esta daña a ninguno de ellos de cual forma. De otro modo este estudio pretende aportar a reducir la contaminación ambiental tratando de optimizar el uso de materia prima el cual se requiere para la elaboración de las construcciones civiles.

Finalmente, la búsqueda de información que se ha hecho en internet ha sido respetando el derecho a la propiedad intelectual, límites a la libertad de expresión y no violando la privacidad de la información de las investigaciones brindadas por los autores, es decir, todas las investigaciones utilizadas en esta tesis han sido de acceso libre en su totalidad.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los principales resultados obtenidos referente al análisis de los estudios delimitados anteriormente, mostrando los aspectos generales y específicos que permitan observar de manera detallada las variables que influyen en el costo y tiempo de construcción entre los sistemas de entepiso de losas colaborantes y el sistema tradicional.

Estos datos han sido extraídos primeramente en la ficha de recolección de datos y ficha resumen, posteriormente se ha recopilado toda la información extraída en una tabla general, finalmente se han realizado las tablas y gráficos presentadas a continuación.

Tabla 03

Tipo de investigación

N° Estudio	Tipo	País
1	Tesis	Perú
2	Tesis	Perú
3	Tesis	Ecuador
4	Tesis	Ecuador
5	Tesis	Perú
6	Tesis	Ecuador
7	Tesis	Perú
8	Tesis	Ecuador
9	Tesis	Ecuador
10	Tesis	Perú

La tabla 03 indica que todos los estudios analizados en la investigación han sido tesis, esto se debe a que en Sudamérica este sistema constructivo aún no es del todo conocido por los ingenieros, por otro lado, en los países más desarrollados este tipo de estructuras se usa cotidianamente por sus ventajas constructivas.

Existen investigaciones las cuales realizan estudios específicos dentro de estos, tales como comparando el costo de construcción para diferentes luces entre columnas, o diferentes números de pisos. Estos estudios se encuentran en la siguiente tabla con una simbología específica.

Tabla 04

Investigaciones con estudios específicos

N° Estudio	Simbología	Descripción
4	4A	Luces entre columnas de 6 metros
	4B	Luces entre columnas de 10 metros
	4C	Luces entre columnas de 12 metros
6	6A	3 pisos luces entre columnas de 4 metros
	6B	3 pisos luces entre columnas de 6 metros
	6C	5 pisos luces entre columnas de 4 metros
	6D	5 pisos luces entre columnas de 4 metros
9	9A	10 pisos luces entre columnas de 5 metros
	9B	10 pisos luces entre columnas de 7 metros

Tabla 05

Año de publicación de las investigaciones

Año de publicación	Cantidad	Porcentaje
2012	1	10
2014	2	20
2015	2	20
2017	2	20
2018	1	10
2019	2	20
TOTAL	10	100

Nota: En la tabla solo se consideran años que tienen 1 artículo como mínimo

Figura 6

Porcentaje según el año de publicación de las investigaciones



Con los estudios recopilados por años se tuvo que el mayor grado de incidencia es en el 2014, 2015, 2017 y 2019 con 20% del total.

Tabla 06

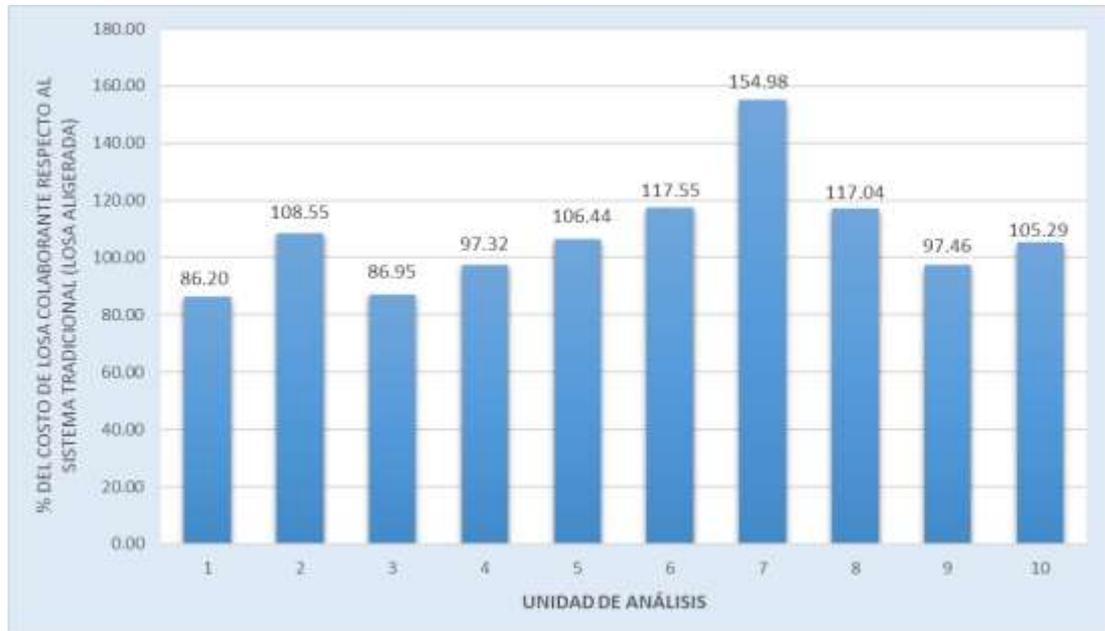
Porcentaje de variación del costo por metro cuadrado de la losa colaborante respecto al sistema tradicional (losa aligerada).

Estudio	Costo (s/m ²)		Referencia	Porcentaje (%)	
	Losa alig.	Losa colab.		Variación en costo	% del costo de losa colab. frente a losa alig.
1	171.03	147.43	100.00	13.80	86.20
2	115.65	125.55	100.00	-8.55	108.55
3	137.17	119.27	100.00	13.05	86.95
4	142.17	138.36	100.00	2.68	97.32
5	86.32	91.88	100.00	-6.44	106.44
6	114.41	134.49	100.00	-17.55	117.55
7	53.71	83.24	100.00	-54.98	154.98
8	153.39	179.53	100.00	-17.04	117.04
9	172.68	168.30	100.00	2.54	97.46
10	128.21	134.99	100.00	-5.29	105.29

Nota: Se establece que el 100% es el costo de construcción del sistema tradicional. Tomando como ejemplo el estudio 1, se dice que solo se invirtió un 86.2% de dinero utilizando la losa colaborante frente al sistema tradicional.

Figura 7

Porcentaje de variación por metro cuadrado del costo de losa colaborante respecto al sistema tradicional



Como se indica en la figura 7, hay estudios que sugieren que usar la losa colaborante resulta más costo que al usar el sistema de losa aligerada. Estos son:

El estudio N° 2, el cual indica que construir con losa colaborante resulta menos eficiente a nivel económico con un 8.55% de mayor costo frente al sistema tradicional.

El estudio N° 5, señala que el costo de la losa colaborante por metro cuadrado es un 6.44% mayor frente al sistema tradicional.

De la misma manera el estudio N° 6, indica que este exceso de costo es de 17.55 en el sistema de losa colaborante.

En el estudio N° 7 se puede observar que este parámetro es de 54.98%, el cual es el indicador más alto encontrado en los estudios analizados.

Siguiendo con el estudio N° 8, esta diferencia de costo por metro cuadrado es de 17.04% mayor en la losa colaborante.

Por último, en el estudio N° 10 se puede observar que el sistema de losa colaborante es 5.29% mayor frente al sistema tradicional.

Tabla 07

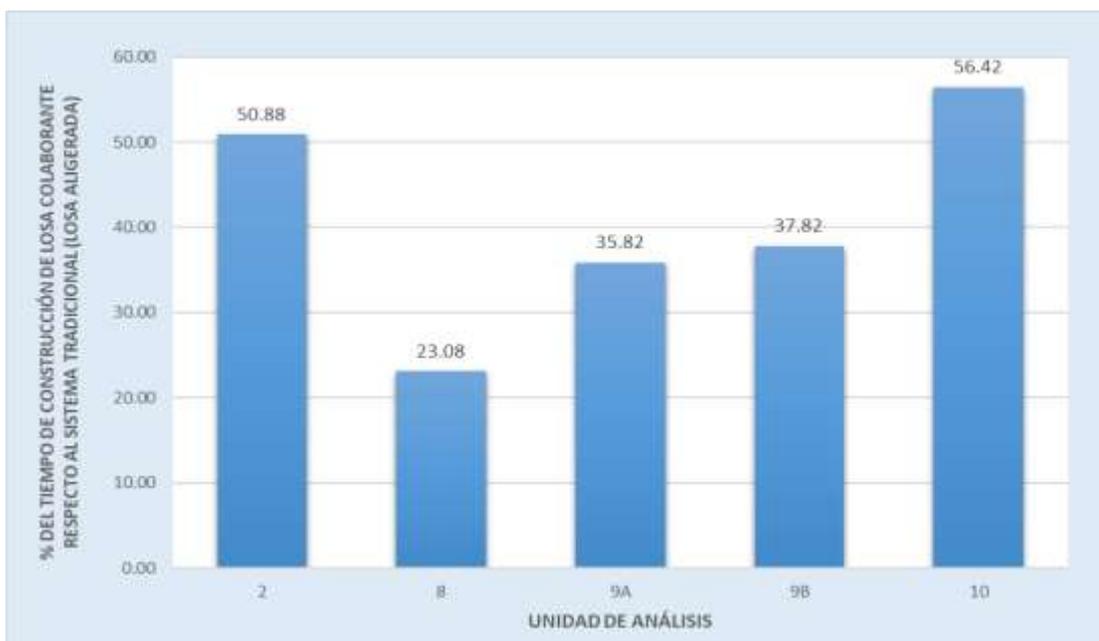
Porcentaje de variación del tiempo de construcción de la losa colaborante respecto al sistema tradicional.

Nomenclatura	Días de construcción		Porcentaje (%)	
	Losa alig	Losa colab	Referencia	Variación
2	228	112	100	50.88
8	39	30	100	23.08
9A	455	292	100	35.82
9B	468	291	100	37.82
10	257	112	100	56.42

Nota: Se toma como referencia de 100 al tiempo de construcción de la losa aligerada, obteniendo así la variación entre ambas losas en porcentaje, este indicador se puede interpretar también como la optimización o reducción del tiempo.

Figura 8

Porcentaje de variación del tiempo de construcción de la losa colaborante respecto al sistema tradicional.



En la figura 8 el total de estudios indica que, en todos los casos, la construcción de una losa colaborante optimiza el tiempo de construcción respecto al sistema tradicional.

En los estudios N° 2 y N° 10 esta optimización oscila entre 50 y 60 por ciento, siendo exactamente de 50.88% y 56.42% menor el tiempo de construcción de la losa colaborante.

Siendo los resultados que indican un mayor ahorro de tiempo de construcción.

Del mismo modo en los estudios N°9A y N°9B, la reducción del tiempo en la losa colaborante es de un 35.82% y 37.82% respectivamente.

Finalmente, en estudio N° 8 la losa colaborante tiene una optimización del tiempo de un 22.08%.

Tabla 08

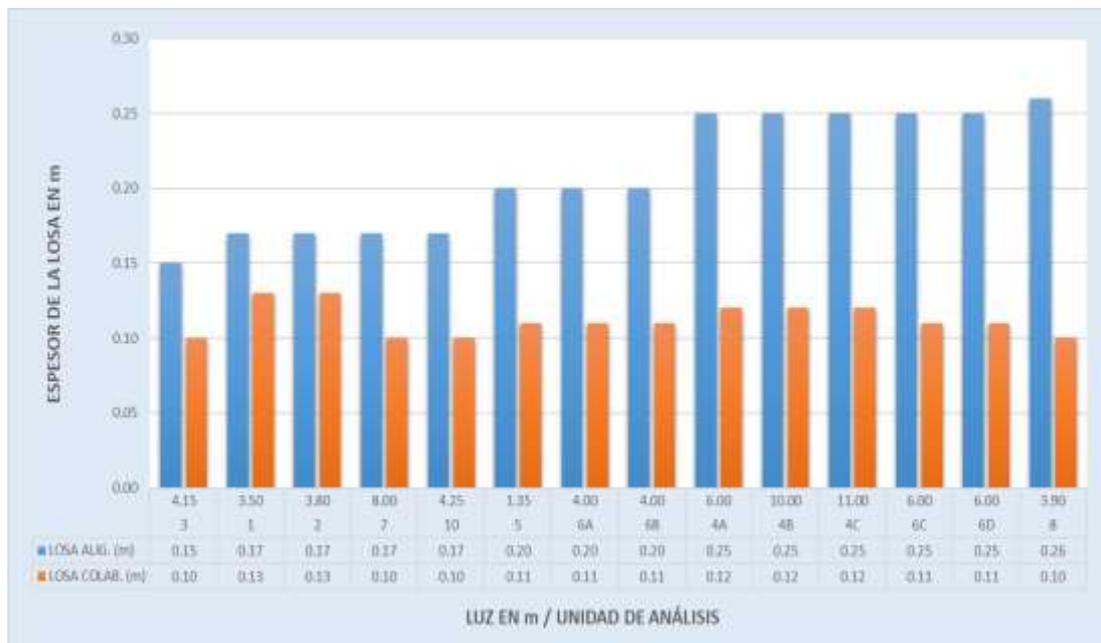
Espesor de las losas de los sistemas tradicional y colaborante de acuerdo al ancho o luz de diseño.

Nomenclatura	Ancho	Espesor		Porcentaje %	
		Losa alig (m)	Losa colab (m)	Referencia	Variación
3	4.15	0.15	0.10	100	33.33
1	3.50	0.17	0.13	100	23.53
2	3.80	0.17	0.13	100	23.53
7	8.00	0.17	0.10	100	41.18
10	4.25	0.17	0.10	101	41.18
5	1.35	0.20	0.11	102	45.00
6A	4.00	0.20	0.11	103	45.00
6B	4.00	0.20	0.11	104	45.00
4A	6.00	0.25	0.12	105	52.00
4B	10.00	0.25	0.12	106	52.00
4C	11.00	0.25	0.12	107	52.00
6C	6.00	0.25	0.11	108	56.00
6D	6.00	0.25	0.11	109	56.00
8	3.90	0.26	0.10	110.00	61.54

Nota: La tabla está ordenada en función al espesor de la losa aligerada, para poder ver la variación frente al espesor de la losa colaborante. Ejemplo, en el primer caso se puede interpretar como una reducción de un 33.33% del espesor de la losa si se utiliza una losa colaborante en lugar de una losa tradicional.

Figura 9

Espesores de las losas con sistema tradicional y losa colaborante respecto al ancho o luz de diseño.



Como se muestra en la figura 9, para las luces más críticas entre columnas las cuales son de 10 y 11m, el espesor de la losa tradicional tiene una variación muy considerable respecto a la losa colaborante, exactamente la variación cambia de 12 cm de losa colaborante a 25 cm de losa aligerada, generando con esto un mayor peso en la estructura.

Por otro lado, en los estudios analizados, se predimensionó a ambas losas con las mismas consideraciones de carga, con esta consideración el espesor de las losas colaborantes de cada estudio oscila entre 10 cm y 13 cm para todas las luces analizadas.

Tabla 09

Peso en Kg/m² de las losas con sistema tradicional y placas colaborantes.

Nomenclatura	Peso kg/m ²		Porcentaje %	
	Losa alig	Losa colab	Referencia	Variación
1	280	232.32	100	17.03
3	331.2	173.2	100	47.71
5	320	190	100	40.63
7	364.33	210.53	100	42.21
8	365.68	204.94	101	43.956

Nota: En la tabla solo se consideran los estudios que brindan estos resultados. Tomando el primer resultado como ejemplo se interpreta como una reducción del 17.03% del peso al usar una losa colaborante.

Figura 10

Peso propio de las losas con sistema tradicional y losa colaborante.



Como se puede observar en la figura 10, el peso propio de las losas colaborantes es menor respecto al sistema tradicional en todos los casos o estudios analizados, este hecho es principalmente por la cantidad e incidencia de materiales que se utilizan por metro cuadrado, además de la gran diferencia de espesores entre ambos sistemas constructivos.

El peso de la losa colaborante en los estudios analizados no sobrepasa los 250kg/m² mientras que en el caso de la losa aligerada todos los estudios señalan que sobrepasa este factor en incluso llegan a los 364.33 kg/m² como en el estudio N° 7. Esta gran cantidad de peso genera que las dimensiones de los elementos estructurales del alrededor aumenten, aumentando de la misma manera el peso y costo.

Tabla 10

Volumen en m³/m² de las losas con sistema tradicional y placas colaborantes

Nomenclatura	Vol c° (m ³ /m ²)	
	Losa alig	Losa colab
1	0.080	0.093
2	0.080	0.090
5	0.093	0.074
8	0.101	0.075
10	0.080	0.076

Nota: En la tabla solo se consideran los estudios que brindan estos resultados.

Figura 11

Volumen de las losas con sistema tradicional y losa colaborante



En la figura 11, el estudio N° 1 y N° 2 señalan que la construcción con losas colaborantes tiene más incidencia de concreto al momento de su realización, esto de $0.09 \text{ m}^3/\text{m}^2$ respecto a los $0.08 \text{ m}^3/\text{m}^2$ del sistema tradicional.

Por otro lado, los otros 3 estudios restantes N°5, N°8, N° 10, muestran lo inverso, indicando que las losas colaborantes tienen un menor grado de incidencia del concreto frente al sistema tradicional, esto es $0.074 \text{ m}^3/\text{m}^2$ y $0.101 \text{ m}^3/\text{m}^2$ respectivamente.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

A raíz del análisis de las investigaciones observadas, se han obtenido diferentes parámetros con características y resultados distintos:

En la figura N° 7 y tabla N° 6, se observan diferentes resultados respecto al costo de losa colaborante y losa aligerada; según la teoría analizada y la teoría encontrada en los diferentes estudios, el costo de construcción de una losa colaborante es menor respecto al costo de una losa aligerada, para dicha conclusión, se analizó cada estudio que difiere de este argumento, obteniendo lo siguiente:

El estudio N° 2, indica que construir con losa colaborante resulta contraproducente a nivel económico, el costo por metro cuadrado es de S/ 115.65 para una losa tradicional y S/ 125.55 para una losa colaborante, esto equivale a un 8.55% de gasto mayor. Las principales causas encontradas de que este costo sea mayor es que al elaborar el Análisis de precios unitarios (A.P.U), se ha considerado la partida de encofrado en el rubro de losa colaborante lo cual es incorrecto, pues esta losa no requiere encofrado, y en caso se haya hablado de apuntalamiento en ese rubro, la incidencia de madera es mucho menor a la estipulada, pues esta está tratada como si fuera la incidencia de un encofrado de losa aligerada; del mismo modo, ocurre en la partida de acero estructural, pues una losa colaborante no requiere acero positivo, ya que, ese parámetro lo cubre la misma placa colaborante de acero. De esta manera, podemos concluir que el costo final corregido de la losa colaborante es evidentemente menor al costo de la losa aligerada.

El estudio N° 5, señala que el costo de la losa colaborante por metro cuadrado es un 6.44% mayor frente a la losa aligerada, esto es S/ 86.32 frente a S/ 91.88 por metro cuadrado. Una de las principales causas de este suceso, es que, el paño analizado es muy pequeño (3.85*1.35 m), y según la teoría encontrada en las investigaciones, resulta contraproducente utilizar la losa colaborante en paños con estas características.

De la misma manera, el estudio N° 6 indica un exceso de costo de 17.55% entre ambos sistemas, es decir que el costo de la losa aligerada y losa colaborante es de S/ 114.41 y S/ 134.49 respectivamente. La causa fundamental de que la losa colaborante tenga un costo mayor es que en el análisis de precios unitarios de la losa aligerada no se ha considerado la partida de encofrado, la cual tiene una incidencia considerable en el costo total, además, se ha considerado la misma incidencia de concreto y acero en ambos análisis de precios unitarios, lo cual no es del todo correcto, puesto que según los resultados obtenidos, el volumen de concreto por metro cuadrado de la losa colaborante es menor; de la misma manera sucede con la partida de acero, (ya que como se explicó anteriormente, el acero que se utiliza por metro cuadrado en una losa colaborante es mucho menor que el que se usa en una losa aligerada; puesto que la placa de acero deck trabaja como el acero positivo en la losa.

En el estudio N° 7 se puede observar que el parámetro de costo de construcción es de 54.98%, el cual es el indicador más alto encontrado en los estudios analizados. De la misma manera que en los estudios anteriores, se ha considerado un mismo costo para las partidas de acero y de concreto, dando a entender que se ha asumido la misma incidencia y rendimiento en ambas partidas, lo que repercute en el aumento del costo por metro cuadrado de la losa colaborante.

Siguiendo con el estudio N° 8, el costo de construcción por metro cuadrado es de un 17.04% mayor en la losa colaborante, es decir S/ 153.39 y S/ 179.53 para sistema tradicional y losa aligerada respectivamente. En este caso existen diferentes factores causantes de la varianza de los costos, en primera instancia, en el análisis de precios unitarios de la losa aligerada, no se ha considerado la parte del encofrado, reduciendo así el costo por metro cuadrado de una manera considerable. Además, la cantidad de concreto del análisis de precios unitarios, señala que se utiliza mayor concreto en la losa colaborante frente a una losa tradicional; pero el propio autor indica en su investigación que esto es incorrecto, pues él señala que el volumen de concreto de una losa colaborante y una losa aligerada es de 0.075 y 0.101 m³/m² respectivamente. Por otro lado, se ha asumido la misma incidencia de acero y de concreto en ambos A.P.U.S, generando que el costo de la losa colaborante aumente drásticamente.

Por último, en el estudio N° 10 se puede observar que la variación de costo por metro cuadrado es de 5.29% entre la losa colaborante y losa aligerada, es decir S/134.99 y S/ 128.21 respectivamente. Las principales causas de estos resultados son, en primera instancia, la incidencia del acero, la cual ha sido considerada la misma para ambas losas, generando que la losa colaborante aumente en precio por metro cuadrado. Por otro lado, se ha asumido de la misma manera el mismo costo de concreto para ambas losas, esto discrepa del propio autor pues señaló que el volumen de concreto que se necesita en la losa colaborante por metro cuadrado es menor, por lo cual, con ese dato, es justo asumir que el costo de construcción es menor y no el mismo.

De la figura N° 8 y la tabla N° 7 se obtuvo el mismo resultado en todos los estudios analizados, el tiempo de construcción de la losa colaborante es menor al tiempo de la losa aligerada. Según la teoría analizada y encontrada en los diferentes estudios, esto es cierto por lo cual se corroboran los resultados obtenidos en los estudios analizados. Esto se debe fundamentalmente por el hecho de que la losa colaborante no necesita encofrado, el cual tiene un papel muy importante en lo que tiempo de construcción se refiere, dando así pase a poder realizar trabajos por el área libre que este brinda, generando una optimización del tiempo en obra con un promedio de 40.8% según las investigaciones analizadas.

Se obtuvo de la figura N° 9 y la tabla N° 8 que para las luces más críticas de 10m y 11m el espesor de la losa aligerada es de 25cm aportando así un gran peso a la estructura, por otro lado, el espesor de la losa colaborante de las luces entre columnas analizadas las cuales varían entre 1.35m y 11m, oscila entre 10cm y 13 cm, brindando un alivianamiento considerable respecto a una losa aligerada tradicional; la variación entre el sistema tradicional y losa colaborante es de 12 cm de espesor, lo cual influye en un aumento considerable de concreto, por ende, genera un mayor costo de construcción.

De la figura N° 10 y la tabla N° 9 se obtuvieron los pesos por metro cuadrado de ambas losas, dichos resultados indican que los pesos de las losas colaborantes son menores respecto al sistema tradicional en todos los casos o estudios analizados, este hecho se genera principalmente por la cantidad de incidencia de materiales que se utilizan por metro cuadrado, además de la gran diferencia de espesores entre ambos sistemas constructivos.

En los estudios analizados, el peso de la losa colaborante es de 250kg/m² por otro lado en la losa aligerada, todos los estudios sobrepasan este dato, e incluso llega a los 364.33 kg/m²

como en el estudio N° 7. Esta gran cantidad de peso genera que las dimensiones de los elementos estructurales que transmiten las cargas aumenten, incrementado de la misma manera el peso y costo de la estructura en general.

Comparando los datos obtenidos en la figura N° 10 y la tabla N° 9 se observa que algunos resultados difieren entre sí, el estudio N° 1 y N° 2 señalan que la construcción con losas colaborantes tiene más incidencia de concreto al momento de su realización, esto es 0.09 m³/m² respecto a los 0.08 m³/m² del sistema tradicional en promedio. Por otro lado, los estudios restantes N°5, N°8, N° 10, muestran lo inverso, indicando que las losas colaborantes tienen un menor grado de incidencia del concreto frente al sistema tradicional, esto en un 0.074 m³/m² y 0.101 m³/m² respectivamente en promedio.

Los resultados obtenidos del volumen de concreto de la losa colaborante son datos del mismo fabricante, por otro lado, en la losa aligerada ese resultado se analiza con diversos factores, tales como: el tipo de alivianamiento a utilizar, el espesor y el espaciamiento de la losa y las viguetas.

La limitación más importante al momento de realizar el presente estudio fue la incongruencia de algunas investigaciones respecto al costo de construcción de la losa colaborante, esto se debió principalmente al análisis de precios unitarios que se realizó en cada estudio; dado que este error fue muy frecuente, se procedió a analizar de manera detallada cada análisis de costos de cada estudio, concluyendo que no se procedió a analizar de manera correcta los rendimientos, tipos de materiales e incidencias de los mismos, generando un resultado del costo erróneo. De tal modo en el manual elaborado, el cual se muestra en los siguientes párrafos, se brinda una serie de recomendaciones técnicas a tomar en cuenta al momento de

realizar el análisis de precios unitarios de las losas colaborantes; con lo cual se obtienen resultados más verídicos y exactos.

Otra de las limitaciones encontradas en la resolución de este trabajo de investigación es el hecho de que no existen normas peruanas específicas que puedan fundamentar aspectos teóricos; por otro lado, existe un manual general por parte de Sencico, del cual se obtuvo información relevante, además cabe mencionar que los proveedores en Perú tales como Acero Deck brindan información específica de su producto, con lo cual se pueden realizar los cálculos u observaciones pertinentes.

Comparando los resultados obtenidos con estudios previos tales como la investigación titulada “Análisis comparativo de los diferentes sistemas de entepiso en edificios basados en aspectos de seguridad y costo” de Casco & Majano (2019) la cual tuvo como conclusión final que la construcción de una losa utilizando el sistema de losas colaborantes reduce el costo de construcción significativamente, en el caso de esta investigación 4 de los estudios indican que emplear una losa con placas colaborantes reduce el costo de construcción, pero por otro lado, 6 estudios indican lo contrario es decir, que el costo de construcción de una losa colaborante es mayor; esto como ya se explicó anteriormente se debe a la incorrecta realización de los análisis de precios unitarios.

Por otro lado, un tema importante a tratar como señala Garino (2012) en su investigación “Losas mixtas conformadas por placas de acero colaborante con vigas compuestas”, es que el sistema constructivo de losas colaborantes aporta en muchas maneras no solo desde el punto de vista estructural sino también constructivo, pero una principal limitación es que no se encuentran normas específicas o métodos constructivos en su país, por lo cual se generan dudas al momento de construir con este sistema. Esto se puede observar claramente en los estudios revisados, puesto que, como se desconoce parcialmente las características y el

proceso constructivo se puede llegar a cometer errores al momento de calcular el costo de construcción, como, por ejemplo, en la parte de incidencias de los materiales o los rendimientos de las partidas.

Por otra parte, comparando el parámetro del peso de la estructura entre ambos sistemas, se apoya el resultado obtenido de Correa (2014), el cual en su investigación “Análisis comparativo económico-estructural entre sistemas constructivos tradicionales y un sistema constructivo alternativo” obtuvo que el sistema de losas colaborantes tiene un peso del 37% menor respecto a una losa tradicional. Esto debido a los resultados observados de los estudios analizados, los cuales señalan en su totalidad que la losa con placas colaborantes tiene un menor peso respecto a una losa tradicional.

En la variable tiempo de construcción también se apoya lo dicho por diferentes autores, tales como Acero Deck (2016), el cual señala en su artículo publicado en la revista Costos que una ventaja muy notoria de construir con una losa colaborante es la reducción del tiempo en hasta un 60%, del mismo modo Minaya (2008), en su investigación “Planeamiento integral de obra y proceso constructivo de un edificio multipropósito”, recomienda el uso de las losas con placa colaborante ya que tiene un mayor rendimiento, por ende, un menor tiempo de construcción, estos conceptos se apoyan pues de los artículos revisados todos concuerdan que la elaboración de un proyecto con losa colaborante reduce en gran medida el tiempo de construcción del mismo.

Finalmente, como aporte de esta revisión se elaboró un manual técnico constructivo basado en reglamentos estipulados por entidades expertas en el tema, en el cual se dan a conocer los

pasos a seguir y recomendaciones para poder utilizar una losa colaborante de manera óptima, generando así, una reducción de gasto de materiales, reducción del costo y tiempo de construcción; además de brindar información sobre el proceso constructivo desde el momento de su almacenaje hasta la etapa final, y una serie de ventajas y desventajas de este sistema constructivo, este aporte se encuentra en el anexo 05 el cual está adjunto al presente informe.

4.2 Conclusiones

Del análisis de los resultados de los 10 estudios observados, se concluye que se reduce el tiempo de construcción un 40.8% pero el costo de construcción para 6 estudios aumenta en un promedio de 18.3% y para los 4 restantes se tiene un promedio de reducción del 8.0%; por lo cual, la hipótesis inicial de que utilizando el sistema de losa colaborante se reduce el costo y tiempo de construcción referente al sistema tradicional en un 70% se rechaza pues los parámetros obtenidos no cumplen con lo estipulado. Esto, como ha sido analizado se debe al erróneo cálculo realizado al momento de realizar el análisis de precios unitarios.

Se determinó que el sistema de entrepiso más eficiente entre ambos sistemas es el sistema de entrepiso losa colaborante, habiendo algunas discrepancias entre los estudios analizados, sobre todo en la variable costo, se concluye que una construcción con el sistema de entrepiso losa colaborante genera una optimización general en el proceso constructivo de la edificación. Además, se rescató que, a mayor luz entre columnas y mayor número de pisos, este sistema se vuelve más eficiente frente al sistema tradicional

Se determinó el sistema de entrepiso más económico entre los sistemas losa colaborante y sistema tradicional, comparando los resultados obtenidos de las investigaciones se obtuvo los siguientes resultados: 6 de los 10 estudios señalaron que el costo de construcción es mayor a una losa colaborante, no obstante, se concluyó que este costo elevado se debe a los errores efectuados en las incidencias, rendimientos y partidas al momento de realizar el Análisis de costos unitarios. Del mismo modo en el factor peso de estructura, la losa colaborante es más liviana por m² que la losa tradicional, esto por la reducción de cantidad de material que se necesita para su construcción además de la reducción del espesor de una losa colaborante, esto influye indirectamente a toda la estructura puesto que, al reducir el peso propio de la losa, los elementos estructurales colindantes necesitan cargar menos peso y por ende se reduce las dimensiones de estos. De esta manera se concluye que la construcción del sistema de entrepiso de losa colaborante optimiza de una manera eficiente el costo de construcción de un proyecto, pero se debe tener riguroso cuidado al momento de realizar los cálculos de análisis de precios unitarios.

Se determinó el sistema de entrepiso que demanda menor tiempo de construcción entre los sistemas losa colaborante y sistema tradicional, todos los estudios afirman que al construir con una losa colaborante se reduce el tiempo de construcción entre un 23.08% y 56.42% frente a una losa tradicional. Esto se debió a que el sistema de losa colaborante no necesita encofrado, por ende, se ahorra el tiempo de colocación del encofrado además de que la planta se queda libre para realizar las otras partidas requeridas, optimizando así los tiempos de construcción.

Se elaboró un manual técnico de construcción usando el sistema de losa colaborante, esto a fin de brindar datos verídicos e instrucciones desde el almacenaje hasta el final de la

construcción, incluyendo las ventajas y desventajas más importantes de este sistema constructivo. Además, se incluyeron los resultados finales del análisis de esta investigación para así socializar algunos errores típicos al momento de realizar los cálculos de costo o tiempo de construcción, este manual se encuentra en el anexo 05.

REFERENCIAS

- Acer Deck. (2016). Sistema constructivo Acero Deck. *Costos*, 69. Obtenido de https://issuu.com/costos1/docs/armado_edicion_270_setiembre_2016_-/69
- Arana, G. E. (2015). Estudio comparativo técnico-económico entre los sistemas constructivos, convencional y losa Deck para viviendas unifamiliares. *Repositorio de UIDE*, 1,10,11,69.
- Arana, G. E. (2015). Estudio comparativo técnico-económico entre los sistemas constructivos, convencional y losa Deck para viviendas unifamiliares. *Repositorio de UIDE*, 1,69.
- Ascencio, J. (2006). Diseño de losas colaborantes unidireccionales de hormigón usando planchas de zincalum® y sus analogías con el uso de placas de acero galvanizado instapanel® pv6-r. *Repositorio de UAC*, 1.
- Aylas, M. (2017). Análisis de costos y tiempo en la construcción de losas con placas colaborantes y losas aligeradas en el distrito de Chilca, Huancayo 2016. *EBSCO*, 1,22,25,48,63,64,152.
- Camargo, L., & Guaminga, J. (2019). Evaluación técnica económica del diseño entre losa nervada y losa con placa colaborante de una estructura de cinco plantas y un subsuelo ubicado en el sector Agua Clara al norte de la ciudad de Quito. *Ebsco*, 2.
- Casco, J., & Majano, D. (2019). Análisis comparativo de los diferentes sistemas de entrecimso en edificios basados en aspectos de seguridad y costo. *Repositorio de UES*, 341.
- Correa, M. (2014). Análisis comparativo económico-estructural entre sistemas constructivos tradicionales y un sistema constructivo alternativo. *Repositorio de EPN*, 1,12.
- Costa, A. L. (2017). Experimental study of the influence of friction at the supports on longitudinal shear resistance of composite slabs. *Scielo*, 3.
- Díaz, D. (2019). Evaluación de prácticas sostenibles de construcción en la edificación - residencial los delfines - ubicada en el distrito baños del inca –cajamarca, según la certificación leed, 2018. *Repositorio de UPN*, 25.
- Galeto, C. (2014). Losas compuestas con láminas de acero. Propuesta de fabricación de lámina colaborante en la empresa MICALUM Cienfuegos. *Repositorio UCLV*, 1.
- García, K. L., Castro, S. M., & Pérez, I. d. (2016). Diseño de sistema para viviendas con lámina colaborante metálica. *Redalyc*, 500.
- García, K. Y. (2018). Diseño estructural y análisis de costos de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018. *Repositorio UCV*, 84.
- Garino, P. (2012). Losas mixtas conformadas por placas de acero colaborante con vigas compuestas. *Repositorio de UR*, 44.
- Gora, D. (2014). Influencia de la calidad de concreto, costos y tiempos en la producción de losas aligeradas y sistemas de placas colaborantes. *Repositorio de UNCP*, 7.
- Minaya, C. E. (2008). Planeamiento integral de obra y proceso constructivo de un edificio multipropósito. *Repositorio PUCP*, 98. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1081/MINAYA_SALGUERO_CARLOS_PLANEAMIENTO_EDIFICIO_MULTIPROPOSITO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Minga, M. A., Sigcha, L. A., & Fernández, P. A. (2012). Análisis comparativo de costos y eficiencia de edificios en diferentes materiales de acuerdo a las variables: número de pisos y luces entre columnas. *Repositorio de UC*, 25,183.
- Morales , M., & Gallegos, C. (2014). Análisis Estructural y Económico de Losas con luces de 6, 10 y 12 metros utilizando Dos Sistemas Constructivos. *EBSCO*, 1,2.
- Rodriguez, A. (2015). Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas. *Ebsco*, 12,73.

ANEXOS

ANEXO 01: FICHA RESUMEN

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA																							
FICHA RESUMEN																							
	<p>TESIS MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021</p> <p>TESISTA JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR</p> <p>ASESOR _____</p> <p>FECHA DE REGISTRO _____</p>																						
TIPO DE ESTUDIO	<input type="checkbox"/> TESIS <input type="checkbox"/> ARTICULO CIENTÍFICO																						
N° DE ESTUDIO	<input type="text"/>																						
	<table border="1"> <tr><td></td><td>2010</td></tr> <tr><td></td><td>2011</td></tr> <tr><td></td><td>2012</td></tr> <tr><td></td><td>2013</td></tr> <tr><td></td><td>2014</td></tr> <tr><td></td><td>2015</td></tr> <tr><td></td><td>2016</td></tr> <tr><td></td><td>2017</td></tr> <tr><td></td><td>2018</td></tr> <tr><td></td><td>2019</td></tr> <tr><td></td><td>2020</td></tr> </table>		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020
	2010																						
	2011																						
	2012																						
	2013																						
	2014																						
	2015																						
	2016																						
	2017																						
	2018																						
	2019																						
	2020																						
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	<input type="text"/>																						
AUTOR(ES):	<input type="text"/>																						
RESUMEN	<input type="text"/>																						
OBJETIVO PRINCIPAL	<input type="text"/>																						
METODOLOGÍA	<input type="text"/>																						
CONCLUSIONES	<input type="text"/>																						
<p>AUTOR</p> <p>FIRMA: <input type="text"/></p> <p>NOMBRE: <input type="text"/></p> <p>FECHA: <input type="text"/></p>	<p>ASESOR</p> <p>FIRMA: <input type="text"/></p> <p>NOMBRE: <input type="text"/></p> <p>FECHA: <input type="text"/></p>																						

ANEXO 02: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	TESIS MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021 TESISTA JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR ASESOR _____ FECHA DE REGISTRO _____		
N° DE ESTUDIO	<input type="text"/>	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	<input type="text"/>
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	<input type="text"/>		
VARIABLES PRINCIPALES	<input type="text"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	<input type="text"/> m	LARGO	<input type="text"/> m
ANCHO	<input type="text"/> m	ANCHO	<input type="text"/> m
LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text"/> m	LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text"/> m
ESPESOR DE LOSA	<input type="text"/> m	ESPESOR DE LOSA	<input type="text"/> m
ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text"/> m	ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text"/> m
CARGA DE SERVICIO	<input type="text"/> Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	<input type="text"/> Kg/m ²
CONCRETO f'c	<input type="text"/> Kg/cm ²	CONCRETO f'c	<input type="text"/> Kg/cm ²
N° DE PISOS	<input type="text"/>	N° DE PISOS	<input type="text"/>
N° DE PAÑOS	<input type="text"/>	N° DE PAÑOS	<input type="text"/>
TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text"/>	TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text"/>
		DATOS ESPECÍFICOS	
		TIPO DE LOSA STEELDECK	<input type="text"/>
		ESPESOR DE LA LÁMINA	<input type="text"/> mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/> S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/> S/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/>	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text"/>
PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text"/> Kg/m ²	PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text"/> Kg/m ²
VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text"/> m ³ /m ²	VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text"/> m ³ /m ²
COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text"/> S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text"/> S//m ²
COSTO DE MATERIALES	<input type="text"/> S//m ²	COSTO DE MATERIALES	<input type="text"/> S//m ²
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:	<input type="text"/>	FIRMA:	<input type="text"/>
NOMBRE:	<input type="text"/>	NOMBRE:	<input type="text"/>
FECHA:	<input type="text"/>	FECHA:	<input type="text"/>

ANEXO 03: FICHAS DE RESUMEN

R1

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA RESUMEN			
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
	FECHA DE REGISTRO	12/06/2021	
TIPO DE ESTUDIO	<input checked="" type="checkbox"/> TESIS <input type="checkbox"/> ARTICULO CIENTÍFICO		2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020
N° DE ESTUDIO	1	AÑO DE PUBLICACIÓN	X
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas.		
AUTOR(ES):	Andersson Rodriguez Chávarry		
RESUMEN	<p>El concreto armado es uno de los materiales estructurales más usados en la construcción hoy en día. Sin embargo, la construcción compuesta ha representado en los últimos años una gran ventaja con respecto al concreto armado, ya que aliviana el peso y el costo de las estructuras. En las estructuras compuestas podemos encontrar el sistema de losa colaborante, el cual está conformado por láminas de acero que trabajan como encofrado y constituyen el refuerzo positivo cuando el concreto fragua.</p>		
OBJETIVO PRINCIPAL	El objetivo principal de esta tesis es analizar y comparar el comportamiento estructural y económico de una losa aligerada y una losa colaborante utilizando placas AD-600, evaluar el efecto de la lámina de acero y establecer un procedimiento válido para diseño y modelamiento.		
METODOLOGÍA	Para el desarrollo del proyecto se han realizado investigaciones teóricas. La investigación involucró el estudio de las teorías para el análisis y diseño convencional de vigas y losas, y un modelamiento en SAP2000.		
CONCLUSIONES	<p>Luego de los estudios realizados proponemos reemplazar las losas aligeradas por losas colaborantes, ya que estas últimas tienen las siguientes ventajas: Para el uso de viviendas, disminuyen el peso propio de la losa aligerada de 280 Kg/m² a 232.32 Kg/m², disminuyendo así el peso del sistema en un 17.03 % . Las losas colaborantes reducen el costo por m² en 23.60 soles en comparación con las losas aligeradas . Tienen mayor momento resistente: 2145.89 Kg-m > 735.18 Kg-m . Tienen mayor resistencia al esfuerzo cortante: 5299.41 Kg > 913.97 Kg . La deflexión total es menor: 1.16 cm < 2.70 cm.</p>		
AUTOR	FIRMA:  NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar FECHA: 12/06/2021		
ASESOR	FIRMA:  NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo FECHA: 12/06/2021		

R2

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA	
FICHA RESUMEN	
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021
TIPO DE ESTUDIO	<input checked="" type="checkbox"/> TESIS <input type="checkbox"/> ARTICULO CIENTÍFICO
N° DE ESTUDIO	2
	AÑO DE PUBLICACIÓN <input type="checkbox"/> 2010 <input type="checkbox"/> 2011 <input type="checkbox"/> 2012 <input type="checkbox"/> 2013 <input type="checkbox"/> 2014 <input type="checkbox"/> 2015 <input type="checkbox"/> 2016 <input checked="" type="checkbox"/> 2017 <input type="checkbox"/> 2018 <input type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis de costo y tiempo en la construcción de losas con placas colaborantes y losas aligeradas en el distrito de Chilca, Huancayo 2016
AUTOR(ES):	Marco Van Basten Aylas Susanibar
RESUMEN	Esta investigación debe responder a la interrogante: ¿De qué manera se analiza la construcción de losas con placas colaborantes y losas aligeradas, en términos de costo y tiempo en las edificaciones del distrito de Chilca, Huancayo - 2016?, el objetivo principal es analizar la construcción de las losas con placas colaborantes losas aligeradas mediante un análisis comparativo de costo y tiempo. La hipótesis sujeto a verificación es: la construcción de las losas de estructuras con placas colaborantes genera menor costo y tiempo en la construcción que el de las losas aligeradas en el Distrito de Chilca, Huancayo – 2016
OBJETIVO PRINCIPAL	Analizar la construcción de las losas con placas colaborantes y losas aligeradas, mediante un análisis comparativo de costo y tiempo, para proponer la viabilidad de una de las dos estructuras en el Distrito de Chilca, Huancayo – 2016.
METODOLOGÍA	La presente investigación es aplicativa o tecnológica, y es de nivel descriptivo -explicativo, los métodos de investigación son el análisis, síntesis, inducción, observación y medición; el diseño de la investigación es el no experimental descriptivo – comparativo, la técnica de recopilación de la información es el análisis documental, la población está conformada por las edificaciones – Vivienda Unifamiliares del distrito de Chilca
CONCLUSIONES	La conclusión de este trabajo se resume en análisis de costos para el caso de losas con el sistema de placas colaborantes y losas aligeradas; determinando en el análisis, que las placas colaborantes presentan mayores costos con la losa aligerada, esta diferencia era recompensada con la enorme diferencia de las losas con placas colaborantes respecto a las losas aligeradas en relación al rendimiento, por lo tanto, si se puede proponer la viabilidad de costo y tiempo de una de las estructuras en el distrito de Chilca, Huancayo.
AUTOR	ASESOR
FIRMA: 	FIRMA: 
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021

R3

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA	
FICHA RESUMEN	
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021
TIPO DE ESTUDIO	<input checked="" type="checkbox"/> TESIS <input type="checkbox"/> ARTICULO CIENTÍFICO
N° DE ESTUDIO	3
	AÑO DE PUBLICACIÓN <input type="checkbox"/> 2010 <input type="checkbox"/> 2011 <input type="checkbox"/> 2012 <input type="checkbox"/> 2013 <input type="checkbox"/> 2014 <input type="checkbox"/> 2015 <input type="checkbox"/> 2016 <input type="checkbox"/> 2017 <input type="checkbox"/> 2018 <input checked="" type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Evaluación técnica económica del diseño entre losa nervada y losa con placa colaborante de una estructura de cinco plantas y un subsuelo ubicado en el sector Agua Clara al norte de la ciudad de Quito
AUTOR(ES):	Luis Antonio Camargo Gaona José Esteban Guaminga Micho
RESUMEN	El presente trabajo de titulación tiene como objetivo analizar técnica y económicamente dos edificaciones teniendo en cuenta los diafragmas de piso de cada una, las cuales están siendo diseñadas como estructura mixta con placa colaborante “Steel Deck” (placa semi-rígida ó flexible) y hormigón armado con losa nervada (placa rígida), respectivamente para una estructura de cinco plantas y un subsuelo.
OBJETIVO PRINCIPAL	en hormigón armado y losa con placa colaborante en estructura mixta, de una edificación de cinco plantas y un subsuelo, ubicado en el sector el Agua Clara, norte de la ciudad de Quito.
METODOLOGÍA	El procedimiento que se sigue es predimensionamiento - modelación - diseño - evaluación de ambas estructuras, se realiza a través de paquetes computacionales especializados como Etabs, AutoCAD y Microsoft Excel, todos estos procedimientos se rigen a las normativas de construcción vigentes en el Ecuador y en las adoptadas internacionalmente.
CONCLUSIONES	La estructura de hormigón armado respecto a la estructura mixta tiene un excedente de \$30.103,19, concluyendo que es mucho más económico la construcción del “Edificio Escultores” en estructura mixta, este excedente alto se debe mayormente al costo elevado en hormigón en las losas de entrepiso ya que utiliza más de este material las losas nervadas respecto a la losa colaborante, tomando en cuenta que la estructura mixta tiene más rubros incluyendo acero estructural, por lo tanto es más eficiente económicamente utilizar este tipo de estructura.
AUTOR	ASESOR
FIRMA: 	FIRMA: 
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021

R4

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA	
FICHA RESUMEN	
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021
TIPO DE ESTUDIO	<input checked="" type="checkbox"/> TESIS <input type="checkbox"/> ARTICULO CIENTÍFICO
N° DE ESTUDIO	4
AÑO DE PUBLICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> 2010 <input type="checkbox"/> 2011 <input type="checkbox"/> 2012 <input type="checkbox"/> 2013 <input type="checkbox"/> 2014 <input type="checkbox"/> 2015 <input type="checkbox"/> 2016 <input type="checkbox"/> 2017 <input type="checkbox"/> 2018 <input type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis Estructural y Económico de Losas con luces de 6, 10 y 12 metros utilizando Dos Sistemas Constructivos
AUTOR(ES):	Miguel Morales Christian Gallegos
RESUMEN	<p>El presente estudio se enfoca en dos sistemas específicos, losas de hormigón armado y losas con placa colaborante (Deck), para el análisis y diseño de losas con luces de seis, diez y doce metros. Para realizar el estudio se definen las distintas alternativas para los dos sistemas estructurales, posteriormente mediante el uso de programas y aplicación de normas se realiza la modelación y diseño. Adicionalmente se realiza un análisis de precios unitarios de cada rubro obtenido.</p>
OBJETIVO PRINCIPAL	Establecer el óptimo sistema de losas con vigas descolgadas de hormigón armado entre dos sistemas constructivos, entpiso de hormigón armado y entpiso con placa metálica colaborante (Deck), mediante el análisis estructural y económico para luces de 6, 10 y 12 m.
METODOLOGÍA	Para realizar el estudio propuesto se definen las distintas alternativas para los dos sistemas estructurales. Dichos opciones deben cumplir sin problema alguno, los requisitos de resistencia y serviciabilidad. A continuación, mediante el uso de programas computacionales, y la aplicación de normas y códigos, se logra la modelación y posterior diseño de cada alternativa planteada. Se supone que la losa será para oficina. Finalmente se obtiene planos, cuadros de cantidades de obra, y precios totales para cada opción.
CONCLUSIONES	La estructura de hormigón armado respecto a la estructura mixta tiene un excedente de \$30.103,19 (treinta mil ciento tres dólares americanos con diecinueve centavos, concluyendo que es mucho más económico la construcción del “Edificio Escultores” en estructura mixta, este excedente alto se debe mayormente al costo elevado en hormigón en las losas de entpiso ya que utiliza más de este material las losas nervadas respecto a la losa colaborante que utiliza menos de este material, tomando en cuenta que la estructura mixta tiene más rubros incluyendo acero estructural, por lo tanto es más eficiente económicamente utilizar este tipo de estructura.
AUTOR	ASESOR
FIRMA:	FIRMA:
	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021

R5

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA	
FICHA RESUMEN	
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021
TIPO DE ESTUDIO	<input checked="" type="checkbox"/> TESIS <input type="checkbox"/> ARTICULO CIENTÍFICO
N° DE ESTUDIO	5
	AÑO DE PUBLICACIÓN <input type="checkbox"/> 2010 <input type="checkbox"/> 2011 <input type="checkbox"/> 2012 <input type="checkbox"/> 2013 <input type="checkbox"/> 2014 <input type="checkbox"/> 2015 <input type="checkbox"/> 2016 <input type="checkbox"/> 2017 <input checked="" type="checkbox"/> 2018 <input type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis y diseño de un edificio de concreto armado de dos sótanos y siete pisos ubicado en Cerro Colorado - Arequipa Agustin Arequipa
AUTOR(ES):	Bryan Bernales Luna
RESUMEN	Se van a evaluar distintas alternativas estructurales para las losas de entepiso, estas alternativas son: Losas Aligeradas Unidireccionales y Bidireccionales, Losas Macizas y Losas Mixtas con Lámina Colaborante o Losa DECK, posteriormente se tomará la decisión de que alternativa usar basándonos en un análisis de costos y de cargas muertas. La edificación consta de 7 pisos para oficinas y 2 sótanos para estacionamientos, dicha edificación se localizará en el distrito de Cerro Colorado en la ciudad de Arequipa sobre un terreno que posee una capacidad portante de 2.49 kg/cm ² .
OBJETIVO PRINCIPAL	nuestra edificación, siendo estas: Losa Aligerada, Losa Maciza, Losa Mixta con Lámina Colaborante o Losa DECK
METODOLOGÍA	En los capítulos iniciales se realizarán la estructuración y predimensionamiento, análisis y diseño de las distintas alternativas para losas de entepiso, luego se realizará un análisis de costos y de cargas muertas, posteriormente se completarán los predimensionamientos de los elementos estructurales. A continuación procederemos a realizar el modelo en el programa ETABS obteniendo el análisis de la edificación, puntualmente el programa SAFE nos dará el análisis de losas y cimentaciones, y el programa SAP 2000 nos dará el análisis de los muros anclados y muros de cisterna. Luego procederemos a realizar el diseño de los distintos elementos estructurales y finalmente reflejaremos estos diseños en planos.
CONCLUSIONES	Finalmente se tomó la decisión de usar losas mixtas con lámina colaborante debido al costo en material, la muy considerable diferencia entre las cargas muertas y el menor tiempo que demora su proceso constructivo; esta alternativa solo se utilizó en los pisos superiores; en los sótanos se utilizaron losas macizas.
AUTOR	ASESOR
FIRMA: 	FIRMA: 
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021

R6

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA																																													
FICHA RESUMEN																																													
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021																																												
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR																																												
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO																																												
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021																																												
TIPO DE ESTUDIO	<table border="1"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>TESIS</td><td><input type="checkbox"/></td><td>2010</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>ARTICULO CIENTÍFICO</td><td><input type="checkbox"/></td><td>2011</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input type="checkbox"/></td><td>2012</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input type="checkbox"/></td><td>2013</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input type="checkbox"/></td><td>2014</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input type="checkbox"/></td><td>2015</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input type="checkbox"/></td><td>2016</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>2017</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input type="checkbox"/></td><td>2018</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input type="checkbox"/></td><td>2019</td></tr> <tr><td></td><td></td><td><input type="checkbox"/></td><td>2020</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	TESIS	<input type="checkbox"/>	2010	<input type="checkbox"/>	ARTICULO CIENTÍFICO	<input type="checkbox"/>	2011			<input type="checkbox"/>	2012			<input type="checkbox"/>	2013			<input type="checkbox"/>	2014			<input type="checkbox"/>	2015			<input type="checkbox"/>	2016			<input checked="" type="checkbox"/>	2017			<input type="checkbox"/>	2018			<input type="checkbox"/>	2019			<input type="checkbox"/>	2020
<input checked="" type="checkbox"/>	TESIS	<input type="checkbox"/>	2010																																										
<input type="checkbox"/>	ARTICULO CIENTÍFICO	<input type="checkbox"/>	2011																																										
		<input type="checkbox"/>	2012																																										
		<input type="checkbox"/>	2013																																										
		<input type="checkbox"/>	2014																																										
		<input type="checkbox"/>	2015																																										
		<input type="checkbox"/>	2016																																										
		<input checked="" type="checkbox"/>	2017																																										
		<input type="checkbox"/>	2018																																										
		<input type="checkbox"/>	2019																																										
		<input type="checkbox"/>	2020																																										
N° DE ESTUDIO	6																																												
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis estructural y económico comparativo entre sistemas constructivos para edificaciones de 3 y 5 pisos con luces de 4 y 6 metros																																												
AUTOR(ES):	Bolivar Telmo Anilema Cepeda																																												
RESUMEN	La presente investigación se centra en la comparación estructural y económica de tres sistemas constructivos: Hormigón Armado, Acero y Mixto (Hormigón Armado y Acero) para edificaciones de 3 y 5 pisos con luces de 4 y 6 metros, Los sistemas constructivos propuestos están conformados por pórticos resistentes a momentos, en el sistema mixto se utilizan columnas de hormigón armado, vigas armadas de acero tipo I y losa con placa colaborante Deck																																												
OBJETIVO PRINCIPAL	brindar alternativas económicas y un mayor criterio para definir el sistema constructivo a usar en un determinado proyecto.																																												
METODOLOGÍA	Se realiza un pre diseño de los elementos estructurales de cada alternativa cumpliendo los requisitos de resistencia y serviciabilidad, a continuación, mediante el uso del programa ETABS 2016, la aplicación de especificaciones y requerimientos que presenta la norma de diseño NEC 2015, se logra la modelación y posterior diseño de cada alternativa planteada. Se realiza una comprobación manual de los resultados presentados por el software ETABS. La presente investigación se basa en métodos documentales, comparativos, descriptivos y científicos. Finalmente, con las secciones óptimas para cada sistema constructivo se realiza la comparación de resultados y posteriormente se obtiene un análisis de precios unitarios de los rubros referentes a obra muerta para la comparación económica de loss sistemas.																																												
CONCLUSIONES	El sistema constructivo mixto es el que mejor relación costo – desempeño presenta, aunque existe una inversión del 46% mayor con respecto al sistema de hormigón armado, se aprovechan las propiedades de los materiales disponibles en nuestro medio y se garantiza un nivel de seguridad mayor ante eventos sísmicos.																																												
AUTOR	ASESOR																																												
FIRMA:	FIRMA:																																												
																																													
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo																																												
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021																																												

R7

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA	
FICHA RESUMEN	
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021
TIPO DE ESTUDIO	<input checked="" type="checkbox"/> TESIS <input type="checkbox"/> ARTICULO CIENTÍFICO
N° DE ESTUDIO	7
	AÑO DE PUBLICACIÓN <input type="checkbox"/> 2010 <input type="checkbox"/> 2011 <input type="checkbox"/> 2012 <input type="checkbox"/> 2013 <input type="checkbox"/> 2014 <input type="checkbox"/> 2015 <input type="checkbox"/> 2016 <input type="checkbox"/> 2017 <input type="checkbox"/> 2018 <input checked="" type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Alternativas de techo y entrepiso con estructuras metálicas en ambientes de luces grandes
AUTOR(ES):	David Francisco Limaylla Canchaya
RESUMEN	La presente tesis tiene como objetivo diseñar un edificio de tres niveles para uso de oficinas, con un auditorio ubicado en el último nivel. Para esto se usó un esqueleto estructural de concreto armado, además, en el entrepiso se usaron losas compuestas con dos alternativas, una con placa colaborante y otra con viguetas metálicas. Para el techado se usaron armaduras metálicas con dos alternativas: una con un techado con configuración a dos aguas y otra con configuración a cuatro aguas. Asimismo, el edificio se encuentra ubicado en el distrito de El Tambo, ciudad de Huancayo y se encontrará cimentado sobre un suelo tipo S2.
OBJETIVO PRINCIPAL	ubicación de elementos del esqueleto estructural, dirección de las viguetas de losas de entrepiso y concepción geométrica del techado metálico para ambas alternativas; esto de acuerdo características arquitectónicas de la edificación.
METODOLOGÍA	Para desarrollar el diseño del proyecto se siguieron los siguientes pasos: Plano arquitectónico: Definir distribución de espacios, tanto en planta como en elevación.
CONCLUSIONES	El sistema Vigacero se muestra como el más económico, seguido por la losa aligerada. Asimismo, el sistema Steel Deck de placas colaborantes demostró ser el más costoso teniendo como su componente de mayor incidencia a las vigas metálicas que sirvieron como apoyo intermedio.
AUTOR	ASESOR
FIRMA:	FIRMA:
	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021

R8

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA																																													
FICHA RESUMEN																																													
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021																																												
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR																																												
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO																																												
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021																																												
TIPO DE ESTUDIO	<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>TESIS</td> <td></td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>ARTICULO CIENTÍFICO</td> <td></td> <td>2011</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2013</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2014</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2015</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2018</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2020</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	TESIS		2010	<input type="checkbox"/>	ARTICULO CIENTÍFICO		2011				2012				2013				2014			<input checked="" type="checkbox"/>	2015				2016				2017				2018				2019				2020
<input checked="" type="checkbox"/>	TESIS		2010																																										
<input type="checkbox"/>	ARTICULO CIENTÍFICO		2011																																										
			2012																																										
			2013																																										
			2014																																										
		<input checked="" type="checkbox"/>	2015																																										
			2016																																										
			2017																																										
			2018																																										
			2019																																										
			2020																																										
N° DE ESTUDIO	8																																												
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Estudio comparativo técnico-económico entre los sistemas constructivos, convencional y losa Deck para viviendas unifamiliares																																												
AUTOR(ES):	Gabriel Eduardo Arana Luzcando																																												
RESUMEN	Tomando en cuenta que no hay una información comparativa adecuada entre los sistemas constructivos losa plana alivianada unidireccional y losa deck, para que con ella los clientes puedan tomar una decisión de cual sistema elegir al momento de construir sus viviendas, se realizó un estudio técnico-económico entre ambos sistemas constructivos,																																												
OBJETIVO PRINCIPAL	Realizar un estudio comparativo técnico-económico entre los dos sistemas constructivos: Convencional y de losa Deck en la construcción de viviendas unifamiliares.																																												
METODOLOGÍA	La base para poder realizar los estudios correspondientes mediante el software ETABS, el cual nos permitió realizar un análisis y diseño estructural obteniendo cuantías de refuerzo, diagramas de corte, diagramas de momentos, datos sísmo resistente y otros resultados que permitieron culminar con el análisis comparativo, teniendo sus ventajas, desventajas, presupuesto global por rubros, tiempos de construcción y sus respectivos planos estructurales de cada sistema.																																												
CONCLUSIONES	Con ello pudimos constatar que el sistema convencional es más económico que el sistema losa deck para una vivienda unifamiliar, pero a su vez el sistema convencional se demora más días en su construcción, pero el sistema losa deck es muy conveniente para construcciones masivas y de altura.																																												
AUTOR	ASESOR																																												
FIRMA:	FIRMA:																																												
																																													
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo																																												
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021																																												

R9

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA																																													
FICHA RESUMEN																																													
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021																																												
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR																																												
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO																																												
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021																																												
TIPO DE ESTUDIO	<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>TESIS</td> <td></td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>ARTICULO CIENTÍFICO</td> <td></td> <td>2011</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2013</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2014</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2015</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2018</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2020</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	TESIS		2010	<input type="checkbox"/>	ARTICULO CIENTÍFICO		2011			<input checked="" type="checkbox"/>	2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020
<input checked="" type="checkbox"/>	TESIS		2010																																										
<input type="checkbox"/>	ARTICULO CIENTÍFICO		2011																																										
		<input checked="" type="checkbox"/>	2012																																										
			2013																																										
			2014																																										
			2015																																										
			2016																																										
			2017																																										
			2018																																										
			2019																																										
			2020																																										
N° DE ESTUDIO	<table border="1"> <tr> <td>9</td> <td>AÑO DE PUBLICACIÓN</td> </tr> </table>	9	AÑO DE PUBLICACIÓN																																										
9	AÑO DE PUBLICACIÓN																																												
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo de costos y eficiencia de edificios en diferentes materiales de acuerdo a las variables: número de pisos y luces entre columnas																																												
AUTOR(ES):	<table border="1"> <tr> <td>Mario Andrés Minga Seminario</td> </tr> <tr> <td>Luis Adrián Sigcha Sigcha</td> </tr> <tr> <td>Paúl Andrés Villavicencio Fernández</td> </tr> </table>	Mario Andrés Minga Seminario	Luis Adrián Sigcha Sigcha	Paúl Andrés Villavicencio Fernández																																									
Mario Andrés Minga Seminario																																													
Luis Adrián Sigcha Sigcha																																													
Paúl Andrés Villavicencio Fernández																																													
RESUMEN	El presente trabajo de investigación trata sobre el planteamiento, análisis y diseño estructural de una serie de edificios tipo. Estos edificios serán hipotéticamente destinados a vivienda y estarán localizados en la ciudad de Cuenca, Ecuador. Dentro de los edificios tipo se plantearán algunas variables para el diseño, como son el material, el número de pisos y las luces entre columnas. Los materiales analizados serán hormigón armado, acero estructural y hormigón prefabricado; se analizarán edificios de cinco, diez y quince pisos de altura; y se utilizarán luces entre columnas que varían entre los cinco y los ocho metros de longitud.																																												
OBJETIVO PRINCIPAL	Realizar una comparación técnica-económica en edificios de acuerdo a las variables: material, número de pisos y longitud de las luces.																																												
METODOLOGÍA	El proceso de análisis estructural se realizará mediante la utilización del software ETABS Versión 9.7.2; en el diseño estructural se pondrá especial énfasis en el aspecto sísmo-resistente, ya que la ciudad de Cuenca se localiza en una zona susceptible a sufrir daños por movimientos sísmicos, para esto se considerarán los lineamientos planteados en los reglamentos vigentes tanto en el plano nacional como internacional. Se realizará además un análisis de precios unitarios y tiempos de construcción, lo cual permitirá realizar un presupuesto para cada edificio tipo.																																												
CONCLUSIONES	Las alternativas en Acero Estructural presentan menores tiempos de construcción que las estructuras con Hormigón Prefabricado y las estructuras de Hormigón Armado. Las estructuras de Acero Estructural presentan reducciones en el tiempo de construcción entre un 30 y 40%, al igual que para las																																												
AUTOR	ASESOR																																												
FIRMA:	FIRMA:																																												
																																													
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo																																												
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021																																												

R10

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA																							
FICHA RESUMEN																							
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021																						
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR																						
ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO																						
FECHA DE REGISTRO	12/06/2021																						
TIPO DE ESTUDIO	<table border="1"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>TESIS</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>ARTICULO CIENTÍFICO</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	TESIS	<input type="checkbox"/>	ARTICULO CIENTÍFICO																		
<input checked="" type="checkbox"/>	TESIS																						
<input type="checkbox"/>	ARTICULO CIENTÍFICO																						
N° DE ESTUDIO	<table border="1"> <tr><td>10</td></tr> </table>	10																					
10																							
AÑO DE PUBLICACIÓN	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2010</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2011</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2012</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2013</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>2014</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2015</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2016</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2017</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2018</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2019</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2020</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	2010	<input type="checkbox"/>	2011	<input type="checkbox"/>	2012	<input type="checkbox"/>	2013	<input checked="" type="checkbox"/>	2014	<input type="checkbox"/>	2015	<input type="checkbox"/>	2016	<input type="checkbox"/>	2017	<input type="checkbox"/>	2018	<input type="checkbox"/>	2019	<input type="checkbox"/>	2020
<input type="checkbox"/>	2010																						
<input type="checkbox"/>	2011																						
<input type="checkbox"/>	2012																						
<input type="checkbox"/>	2013																						
<input checked="" type="checkbox"/>	2014																						
<input type="checkbox"/>	2015																						
<input type="checkbox"/>	2016																						
<input type="checkbox"/>	2017																						
<input type="checkbox"/>	2018																						
<input type="checkbox"/>	2019																						
<input type="checkbox"/>	2020																						
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Influencia de la calidad de concreto, costos y tiempos en la producción de losas aligeradas y sistemas de placas colaborantes																						
AUTOR(ES):	Deivy Gora Flore																						
RESUMEN	<p>El concreto armado es uno de los materiales estructurales más usados en la construcción en la actualidad. Este material es aplicable a una gran variedad de estructuras como simples y complejas, tales como: pavimentos rígidos y muros de contención hasta grades estructuras como puentes, túneles y edificios.</p> <p>El objetivo principal de esta tesis es comparar dos sistemas de entrepisos (losa aligerada convencional y sistema de placas colaborantes), en cuanto a su calidad de concreto, costos y tiempos de construcción para evaluar su respectiva productividad, mediante una análisis experimental.</p>																						
OBJETIVO PRINCIPAL	Determinar qué tipo de entrepiso es el que genera una mayor productividad, comparando costos, tiempos y calidad de concreto.																						
METODOLOGÍA	<p>Este estudio se divide en cinco ramas principales: Análisis estructural de losas aligeradas convencionales y sistema de placas colaborantes mediante el uso de las hipótesis de diseño de vigas rectangulares de hormigón armado, Análisis del concreto patrón empleado en los diferentes ensayos, elaborado mediante el diseño del agregado global. Evaluación de los modelos representativos de losas aligeradas convencionales y sistema de placas colaborantes vaciados en situ, para ver el comportamiento frente a ensayos como tiempo de fraguado, exudación, trabajabilidad y fisuración.</p> <p>Análisis del costo de producción de las losas aligeradas convencionales y del sistema de placas colaborantes. Análisis del tiempo de producción de ambos entrepisos.</p>																						
CONCLUSIONES	De lo cual podemos observar que al momento de formular los costos totales verificamos que el sistema de placas colaborantes es más económico (13% menos) respecto al sistema de losa convencional. Del presente grafico podemos notar que en cuanto a los plazos de ejecución podemos notar que las placas colaborantes presentan un tiempo menor que el sistema de losa convencional (50.8%- 56.4%), según el nivel de entrepiso a elaborar.																						
AUTOR	ASESOR																						
FIRMA:	FIRMA:																						
																							
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar	NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo																						
FECHA: 12/06/2021	FECHA: 12/06/2021																						

ANEXO 04: FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

D1

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA							
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS							
	TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTRECIMSO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021					
	TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	<table border="1"> <tr> <td>ASESOR</td> <td>ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO</td> </tr> <tr> <td>FECHA DE REGISTRO</td> <td>19/06/2021</td> </tr> </table>	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO	FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO					
FECHA DE REGISTRO	19/06/2021						
N° DE ESTUDIO	<input type="text" value="1"/>	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	<input type="text" value="1"/>				
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas.						
VARIABLES PRINCIPALES	<input checked="" type="checkbox"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN <input type="checkbox"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN						
DELIMITACIÓN DE DATOS							
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES					
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES					
LARGO	<input type="text" value="3.5"/> m	LARGO	<input type="text" value="3.5"/> m				
ANCHO	<input type="text" value="3.5"/> m	ANCHO	<input type="text" value="3.5"/> m				
LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="3.5"/> m	LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="3.5"/> m				
ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.17"/> m	ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.13"/> m				
ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="-"/> -	ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="-"/> -				
CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="480"/> Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="432.32"/> Kg/m ²				
CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²	CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²				
N° DE PISOS	<input type="text" value="-"/> -	N° DE PISOS	<input type="text" value="-"/> -				
N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/> -	N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/> -				
TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>				
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="VIVIENDA"/>	TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="VIVIENDA"/>				
		DATOS ESPECÍFICOS					
		TIPO DE LOSA STEELDECK	<input type="text" value="AD-600"/>				
		ESPESOR DE LA LÁMINA	<input type="text" value="0.749"/> mm				
RESULTADOS OBTENIDOS							
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES					
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="171.03"/> S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="147.43"/> S/				
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="-"/> -	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="-"/> -				
PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="280"/> Kg/m ²	PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="232.32"/> Kg/m ²				
VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text" value="0.08"/> m ³ /m ²	VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text" value="0.093"/> m ³ /m ²				
COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="52.18"/> S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="33.81"/> S//m ²				
COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="114.03"/> S//m ²	COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="109.35"/> S//m ²				
AUTOR		ASESOR					
FIRMA: 		FIRMA: 					
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo					
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021					

D2

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
		FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
N° DE ESTUDIO	<input type="text" value="2"/>	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	<input type="text" value="1"/>
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis de costo y tiempo en la construcción de losas con placas colaborantes y losas aligeradas en el distrito de Chilca, Huancaayo 2016		
VARIABLES PRINCIPALES	<input checked="" type="checkbox"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	<input type="text" value="4.35"/> m	LARGO	<input type="text" value="4.35"/> m
ANCHO	<input type="text" value="3.8"/> m	ANCHO	<input type="text" value="3.8"/> m
ANCHO 2	<input type="text" value="3.5"/> m	ANCHO 2	<input type="text" value="3.5"/> m
ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.17"/> m	ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.13"/> m
ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="-"/> -	ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="-"/> -
CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="604.8"/> Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="536.48"/> Kg/m ²
CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²	CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²
N° DE PISOS	<input type="text" value="4"/>	N° DE PISOS	<input type="text" value="4"/>
N° DE PAÑOS	<input type="text" value="2"/>	N° DE PAÑOS	<input type="text" value="2"/>
TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="VIVIENDA"/>	TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="VIVIENDA"/>
		DATOS ESPECÍFICOS	
		TIPO DE LOSA STEELDECK	<input type="text" value="AD-600"/>
		ESPESOR DE LA LÁMINA	<input type="text" value="0.9"/> mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="3799.22"/> S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="4124.16"/> S/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="228"/> d	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="112"/> d
PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="-"/> Kg/m ²	PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="-"/> Kg/m ²
VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text" value="0.08"/> m ³ /m ²	VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text" value="0.09"/> m ³ /m ²
COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²
COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="115.65"/> S//m ²	COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="125.55"/> S//m ²
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo	
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021	

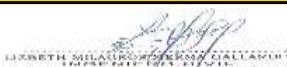
D3

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
		FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
N° DE ESTUDIO	<input type="text" value="3"/>	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	<input type="text" value="1"/>
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Evaluación técnica económica del diseño entre losa nervada y losa con placa colaborante de una estructura de cinco plantas y un subsuelo ubicado en el sector Agua Clara al norte de la ciudad de Quito		
VARIABLES PRINCIPALES	<input checked="" type="checkbox"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	<input type="text" value="7.5"/> m	LARGO	<input type="text" value="7.5"/> m
ANCHO	<input type="text" value="4.21"/> m	ANCHO	<input type="text" value="4.21"/> m
LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="-"/> m	LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="-"/> m
ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.15"/> m	ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.1"/> m
ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="2.7"/> m	ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="2.7"/> m
CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="1080"/> Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="1000"/> Kg/m ²
CONCRETO f'c	<input type="text" value="240"/> Kg/cm ²	CONCRETO f'c	<input type="text" value="240"/> Kg/cm ²
N° DE PISOS	<input type="text" value="6"/>	N° DE PISOS	<input type="text" value="6"/>
N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/>	N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/>
TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="VIVIENDA"/>	TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="VIVIENDA"/>
DATOS ESPECÍFICOS			
		TIPO DE LOSA STEELDECK	<input type="text" value="ASTM A 36"/>
		ESPESOR DE LA LÁMINA	<input type="text" value="0.65"/> mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="14706.48"/> S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="12787.47"/> S/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="-"/> -	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="-"/> -
PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="331.2"/> Kg/m ²	PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="173.2"/> Kg/m ²
COSTO DE CONSTRUCCIÓN X m	<input type="text" value="137.1674"/> S//m ²	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="119.2687"/> S//m ²
COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²
COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="-"/> S//m ²	COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="-"/> S//m ²
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo	
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021	

D4

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA													
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS													
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<table border="1"> <tr> <td>TESIS</td> <td colspan="3">MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021</td> </tr> <tr> <td>TESISTA</td> <td>JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR</td> <td>ASESOR</td> <td>ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>FECHA DE REGISTRO</td> <td>19/06/2021</td> </tr> </table>	TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021			TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO			FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021												
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO										
		FECHA DE REGISTRO	19/06/2021										
N° DE ESTUDIO	4	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	3										
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis Estructural y Económico de Losas con luces de 6, 10 y 12 metros utilizando Dos Sistemas Constructivos												
VARIABLES PRINCIPALES	X	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN										
DELIMITACIÓN DE DATOS													
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES											
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES											
LARGO	6 10 12 m	LARGO	6 10 12 m										
ANCHO	6 10 11 m	ANCHO	6 10 11 m										
LUCES ENTRE COLUMNAS	6 10 m	LUCES ENTRE COLUMNAS	6 10 m										
ESPESOR DE LOSA	0.25 m	ESPESOR DE LOSA	0.12 m										
ALTURA DE ENTRE PISO	- m	ALTURA DE ENTRE PISO	- m										
CARGA DE SERVICIO	- Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	- Kg/m ²										
CONCRETO f _c	210 Kg/cm ²	CONCRETO f _c	210 Kg/cm ²										
N° DE PISOS	-	N° DE PISOS	-										
N° DE PAÑOS	12	N° DE PAÑOS	12										
TIPO DE MANO DE OBRA	COMÚN	TIPO DE MANO DE OBRA	COMÚN										
TIPO DE ESTRUCTURA	OFICINAS	TIPO DE ESTRUCTURA	OFICINAS										
		DATOS ESPECÍFICOS											
		TIPO DE LOSA STEELDECK	A 50										
		ESPESOR DE LA LÁMINA	0.65 mm										
RESULTADOS OBTENIDOS													
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES											
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	4832.99 13930.32 20191.06 S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	4705.68 13741.56 19398.25 S/										
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	- -	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	- -										
PESO DE LA ESTRUCTURA	- Kg/m ²	PESO DE LA ESTRUCTURA	- Kg/m ²										
VOLUMEN DE CONCRETO	- m ³ /m ²	VOLUMEN DE CONCRETO	- m ³ /m ²										
COSTO DE MANO DE OBRA	- S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	- S//m ²										
COSTO DE MATERIALES	- S//m ²	COSTO DE MATERIALES	- S//m ²										
AUTOR		ASESOR											
FIRMA:		FIRMA:											
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo											
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021											

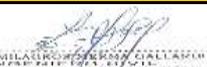
D5

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTRECIMSO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
		FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
N° DE ESTUDIO	<input type="text" value="5"/>	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	<input type="text" value="1"/>
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis y diseño de un edificio de concreto armado de dos sótanos y siete pisos ubicado en Cerro Colorado - Arequipa Agustín Arequipa		
VARIABLES PRINCIPALES	<input checked="" type="checkbox"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	<input type="text" value="3.85"/> m	LARGO	<input type="text" value="3.85"/> m
ANCHO	<input type="text" value="1.35"/> m	ANCHO	<input type="text" value="1.35"/> m
LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="-"/> m	LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="-"/> m
ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.2"/> m	ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.11"/> m
ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="3"/> m	ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="3"/> m
CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="820"/> Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="640"/> Kg/m ²
CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²	CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²
N° DE PISOS	<input type="text" value="-"/>	N° DE PISOS	<input type="text" value="-"/>
N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/>	N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/>
TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="OFICINA"/>	TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="OFICINA"/>
		DATOS ESPECÍFICOS	
		TIPO DE LOSA STEELDECK	<input type="text" value="AD 600"/>
		ESPESOR DE LA LÁMINA	<input type="text" value="0.9"/> mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="86.32"/> S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="90.88"/> S/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="-"/> -	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="-"/> -
PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="320"/> Kg/m ²	PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="190"/> Kg/m ²
VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text" value="0.093"/> m ³ /m ²	VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text" value="0.074"/> m ³ /m ²
COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²
COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="-"/> S//m ²	COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="-"/> S//m ²
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo	
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021	

D6

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTRECAPOSO COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021	
	TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
			FECHA DE REGISTRO 19/06/2021
N° DE ESTUDIO	6	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	4
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis estructural y económico comparativo entre sistemas constructivos para edificaciones de 3 y 5 pisos con luces de 4 y 6 metros		
VARIABLES PRINCIPALES	X	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	4 6 m	LARGO	4 6 m
ANCHO	4 6 m	ANCHO	4 6 m
LUCES ENTRE COLUMNAS	4 6 m	LUCES ENTRE COLUMNAS	4 6 m
ESPESOR DE LOSA	20 25 m	ESPESOR DE LOSA	0.11 0.11 m
ALTURA DE ENTRE PISO	2.8 m	ALTURA DE ENTRE PISO	2.8 m
CARGA DE SERVICIO	1037 1134 Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	686 686 Kg/m ²
CONCRETO f'c	210 Kg/cm ²	CONCRETO f'c	210 Kg/cm ²
N° DE PISOS	3 5 3 5	N° DE PISOS	3 5 3 5
N° DE PAÑOS	-	N° DE PAÑOS	-
TIPO DE MANO DE OBRA	COMÚN	TIPO DE MANO DE OBRA	COMÚN
TIPO DE ESTRUCTURA	VIVIENDA	TIPO DE ESTRUCTURA	VIVIENDA
DATOS ESPECÍFICOS			
TIPO DE LOSA STEELDECK		-	
ESPESOR DE LA LÁMINA		0.76 mm	
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DSTO DE CONSTRUCCIÓN 3P - 4	2970023 S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN 3P - 4m	6581887 S/
DSTO DE CONSTRUCCIÓN 3P - 6	7012180 S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN 3P - 6m	15070592 S/
DSTO DE CONSTRUCCIÓN 5P - 4	5478840 S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN 5P - 4m	13369774 S/
DSTO DE CONSTRUCCIÓN 5P - 6	14517049 S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN 5P - 6m	31272628 S/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	- -	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	- -
COSTO DE MATERIALES	- S//m ²	COSTO DE MATERIALES	- S//m ²
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:		FIRMA:	
			
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo	
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021	

D7

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
		FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
N° DE ESTUDIO	<input type="text" value="7"/>	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	<input type="text" value="1"/>
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	<input type="text" value="Alternativas de techo y entrepiso con estructuras metálicas en ambientes de luces grandes"/>		
VARIABLES PRINCIPALES	<input checked="" type="checkbox"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	<input type="text" value="8"/> m	LARGO	<input type="text" value="8"/> m
ANCHO	<input type="text" value="8"/> m	ANCHO	<input type="text" value="8"/> m
LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="-"/> m	LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="-"/> m
ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="17"/> m	ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.1"/> m
ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="-"/> m	ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="-"/> m
CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="416"/> Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="300"/> Kg/m ²
CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²	CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²
N° DE PISOS	<input type="text" value="-"/>	N° DE PISOS	<input type="text" value="-"/>
N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/>	N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/>
TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="OFICINAS"/>	TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="OFICINAS"/>
		DATOS ESPECÍFICOS	
		TIPO DE LOSA STEELDECK	<input type="text" value="AD 900"/>
		ESPESOR DE LA LÁMINA	<input type="text" value="0.65"/> mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="25781.08"/> S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="39955.5"/> S/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="-"/> -	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="-"/> -
PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="364.33"/> Kg/m ²	PESO DE LA ESTRUCTURA	<input type="text" value="210.53"/> Kg/m ²
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="53.71"/> S//m ²	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="83.24"/> S//m ²
COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²
COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="-"/> S//m ²	COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="-"/> S//m ²
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo	
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021	

D8

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
		FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
N° DE ESTUDIO	<input type="text" value="8"/>	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	<input type="text" value="1"/>
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Estudio comparativo técnico-económico entre los sistemas constructivos, convencional y losa Deck para viviendas unifamiliares		
VARIABLES PRINCIPALES	<input checked="" type="checkbox"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	<input type="text" value="4.75"/> m	LARGO	<input type="text" value="4.75"/> m
ANCHO	<input type="text" value="3.9"/> m	ANCHO	<input type="text" value="3.9"/> m
LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="-"/> m	LUCES ENTRE COLUMNAS	<input type="text" value="-"/> m
ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.26"/> m	ESPESOR DE LOSA	<input type="text" value="0.1"/> m
ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="-"/> m	ALTURA DE ENTRE PISO	<input type="text" value="-"/> m
CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value="500"/> Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	<input type="text" value=""/> Kg/m ²
CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²	CONCRETO f'c	<input type="text" value="210"/> Kg/cm ²
N° DE PISOS	<input type="text" value="-"/>	N° DE PISOS	<input type="text" value="-"/>
N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/>	N° DE PAÑOS	<input type="text" value="-"/>
TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="COMÚN"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="VIVIENDA"/>	TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text" value="VIVIENDA"/>
		DATOS ESPECÍFICOS	
		TIPO DE LOSA STEELDECK	<input type="text" value="AD 900"/>
		ESPESOR DE LA LÁMINA	<input type="text" value="0.65"/> mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="7550.3"/> S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="10514.4"/> S/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="39"/> d	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="30"/> d
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="153.39"/> S//m ²	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="179.525"/> S//m ²
VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text" value="-"/> m ³ /m ²	VOLUMEN DE CONCRETO	<input type="text" value="-"/> m ³ /m ²
COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	<input type="text" value="-"/> S//m ²
COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="56.58"/> S//m ²	COSTO DE MATERIALES	<input type="text" value="67.04"/> S//m ²
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo	
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021	

D9

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
		FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
N° DE ESTUDIO	9	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	2
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo de costos y eficiencia de edificios en diferentes materiales de acuerdo a las variables: número de pisos y luces entre columnas		
VARIABLES PRINCIPALES	<input checked="" type="checkbox"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	6 8 m	LARGO	6 8 m
ANCHO	5 7 m	ANCHO	5 7 m
LUCES ENTRE COLUMNAS	- m	LUCES ENTRE COLUMNAS	- m
ESPESOR DE LOSA	- m	ESPESOR DE LOSA	0.1 m
ALTURA DE ENTRE PISO	3.5 m	ALTURA DE ENTRE PISO	3.5 m
CARGA DE SERVICIO	750 Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	750 Kg/m ²
CONCRETO f'c	240 Kg/cm ²	CONCRETO f'c	240 Kg/cm ²
N° DE PISOS	10	N° DE PISOS	10
N° DE PAÑOS	-	N° DE PAÑOS	-
TIPO DE MANO DE OBRA	COMÚN	TIPO DE MANO DE OBRA	COMÚN
TIPO DE ESTRUCTURA	VIVIENDA	TIPO DE ESTRUCTURA	VIVIENDA
DATOS ESPECÍFICOS			
		TIPO DE LOSA STEELDECK	
		ESPESOR DE LA LÁMINA	0.75 mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
COSTO DE CONS. - L5/6m	1293313.47 S/	COSTO DE CONS. - L5/6m	1791971.16 S/
COSTO DE CONS. - L7/8m	1399626.08 S/	COSTO DE CONS. - L7/8m	1787751.98 S/
TIEMPO DE CONS. - L5/6m	455 d	TIEMPO DE CONS. - L5/6m	292 d
TIEMPO DE CONS. - L7/8m	468 d	TIEMPO DE CONS. - L7/8m	291 d
COSTO DE CONS. - L5/6m	172.68 S/m ²	COSTO DE CONS. - L5/6m	168.3 S/m ²
COSTO DE MATERIALES	- -	COSTO DE MATERIALES	- -
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo	
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021	

D10

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
TESIS	MANUAL TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE Y SISTEMA TRADICIONAL, CAJAMARCA 2021		
TESISTA	JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR	ASESOR	ING. LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO
		FECHA DE REGISTRO	19/06/2021
N° DE ESTUDIO	10	N° DE UNIDADES DE ANÁLISIS	1
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Influencia de la calidad de concreto, costos y tiempos en la producción de losas aligeradas y sistemas de placas colaborantes		
VARIABLES PRINCIPALES	<input checked="" type="checkbox"/> COSTO DE CONSTRUCCIÓN <input type="checkbox"/> TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		
DELIMITACIÓN DE DATOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
LARGO	6.5 m	LARGO	6.5 m
ANCHO	4.25 m	ANCHO	4.25 m
LUCES ENTRE COLUMNAS	- m	LUCES ENTRE COLUMNAS	- m
ESPESOR DE LOSA	0.17 m	ESPESOR DE LOSA	0.1 m
ALTURA DE ENTRE PISO	- m	ALTURA DE ENTRE PISO	- m
CARGA DE SERVICIO	- Kg/m ²	CARGA DE SERVICIO	- Kg/m ²
CONCRETO f'c	210 Kg/cm ²	CONCRETO f'c	210 Kg/cm ²
N° DE PISOS	5	N° DE PISOS	5
N° DE PAÑOS	-	N° DE PAÑOS	-
TIPO DE MANO DE OBRA	COMÚN	TIPO DE MANO DE OBRA	COMÚN
TIPO DE ESTRUCTURA	OFICINAS	TIPO DE ESTRUCTURA	OFICINAS
		DATOS ESPECÍFICOS	
		TIPO DE LOSA STEELDECK	AD 900
		ESPESOR DE LA LÁMINA	0.65 mm
RESULTADOS OBTENIDOS			
SISTEMA TRADICIONAL		SISTEMA LOSAS COLABORANTES	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	44458.98 S/	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	468809.86 S/
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	257 d	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	112 d
COSTO DE CONSTRUCCIÓN	128.209 S//m ²	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	134.988 S//m ²
VOLUMEN DE CONCRETO	0.08 m ³ /m ²	VOLUMEN DE CONCRETO	0.076 m ³ /m ²
COSTO DE MANO DE OBRA	- S//m ²	COSTO DE MANO DE OBRA	- S//m ²
COSTO DE MATERIALES	- S//m ²	COSTO DE MATERIALES	- S//m ²
AUTOR		ASESOR	
FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE: Jaime Paúl Rojas Salazar		NOMBRE: Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo	
FECHA: 19/06/2021		FECHA: 19/06/2021	

ANEXO 05: MANUAL TÉCNICO DE LA LOSA COLABORANTE



AUTOR
JAIME PAÚL ROJAS SALAZAR

DÓNDE ESTAMOS AHORA

RESPECTO A LA LOSA COLABORANTE EN EL PERÚ

El costo de construcción de una losa colaborante para muchos autores y profesionales es menor respecto a una losa tradicional, pero en la práctica se cometen algunos errores al momento de determinar este costo de una manera verídica, por lo cual se presenta las principales dificultades y discrepancias encontradas al momento de cuantificar estos costos de construcción para poder obtener un parámetro óptimo.

Para esto se analizaron diversos estudios con el fin de obtener datos reales de cada situación con fin de llegar a una conclusión.

De tal manera en el siguiente manual

se presentará de manera general a una losa colaborante para poder familiarizarse con este tipo de sistema de entrepiso, indicando sus partes, materiales, ventajas y desventajas. Posteriormente, se brindará parámetros fundamentales al momento de su construcción, desde el almacenaje hasta el momento final de vaciado de concreto y curado.

Finalmente, se detallarán recomendaciones al momento de realizar un análisis de costo de la construcción de la losa colaborante, además de los resultados obtenidos respecto a la reducción de tiempo de ejecución de la obra.

¿QUÉ ES UNA LOSA COLABORANTE?

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

¿QUÉ ES?

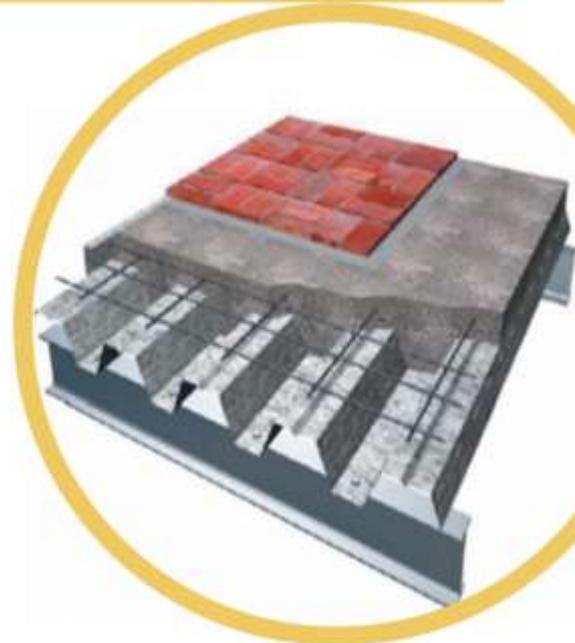
Es un elemento estructural plano, compuesto por concreto y acero, es decir, una construcción compuesta en donde ambos materiales trabajan conjuntamente para resistir los esfuerzos de la estructura.

SURGIMIENTO

En el mundo, este sistema de entrepiso se utiliza desde los años 50, en el Perú comenzó a emplearse desde mediados de los años 90 (Sencico y Acero Deck, s.f).

PARTES DE LA LOSA

Está constituido por una chapa grecada de acero sobre la cual se vierte una losa de concreto. Esta lámina de acero sirve de plataforma de trabajo durante el montaje de



encofrado para el concreto fresco y de armadura inferior después de que el concreto obtenga la resistencia del diseño.

Contiene una malla de armadura electrosoldada para eliminar los efectos de retracción y temperatura.

VENTAJAS DEL SISTEMA

CÓNCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

1 MANO DE OBRA

1 No requiere de mano de obra calificada para su manejo e instalación, por esta razón se tiene altos rendimientos en la ejecución (Aylas, 2017).

2 ACABADO

2 La losa colaborante se puede dejar a la vista, obteniendo así un diseño y acabado particular y acogedor.

3 DESPERDICIO Y VOLUMEN

3 Este tipo de losa minimiza el desperdicio de los materiales usados en la construcción, además de requerir menos volumen de concreto (Aylas, 2017).

4 PESO DE LA ESTRUCTURA

4 Disminuye el peso total de la edificación, generando eficacia de materiales y ahorro de costos.



VENTAJAS DEL SISTEMA

CÓNOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

5

ENSAMBLAJE Y ENCOFRADO

Es de fácil ensamble y tiene la función de encofrado durante el vaciado del concreto además de crear una plataforma para que los obreros realicen sus labores.

6

OPTIMIZACIÓN DE ELEMENTOS

Se elimina los elementos aligerantes, el encofrado y se optimiza el uso de las áreas bajo la losa (Corsa, 2014).

7

FACILIDAD DE INSTALACIONES

Fácil distribución de las instalaciones eléctricas, sanitarias y las instalaciones especiales como ventilación y cableado de internet o cable (Corsa, 2014).

8

ACERO PARA MOMENTOS POSITIVOS

La losa colaborante trabaja como una estructura mixta con el concreto, contribuye como refuerzo de acero positivo.



VENTAJAS DEL SISTEMA

CÓNCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

9 SISTEMA CONSTRUCTIVO DURABLE

El material que se utiliza para la fabricación de las planchas de losa colaborante son de alta resistencia a la intemperie, esto se debe a su recubrimiento de galvanizado.

10 ADAPTACIÓN A CADA PROYECTO

Las láminas de losa colaborante son prefabricadas a la medida exacta requerida por los diseños de los planos, evitando desperdicios innecesarios y maximizando su eficiencia (Sencico y Acero Deck, s.f).

11 SISTEMA CONSTRUCTIVO ECONÓMICO

Dado que este sistema constructivo reduce la incidencia de diferentes elementos como acero, concreto y encofrado, reduce en gran medida el costo de construcción (Corsa, 2014).

12 MINIMIZA TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN

La eliminación de encofrado y su sencillo ensamblaje generan que minimice el tiempo de construcción del proyecto en gran medida.



DEVENTAJAS DEL SISTEMA

CÓNOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

1 PLACAS DEFECTUOSAS

En caso existan láminas de acero las cuales estén dobladas o deterioradas, estas no se pueden utilizar y se deben desechar.

2 ADITIVOS

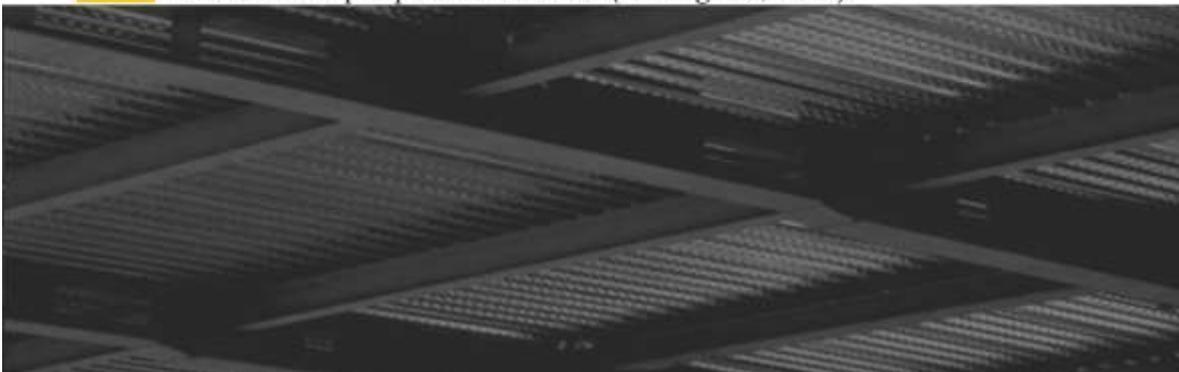
No se puede usar aditivos que contengan en su composición sales clorhídricas, debido a que produce la corrosión de la lámina de acero (Rodríguez, 2015).

3 RESISTENCIA AL FUEGO

Se debe observar el comportamiento de la placa frente al fuego, pues el calor reduce drásticamente la capacidad de resistencia de la losa colaborante. Según (Sencico y Acero Deck, s.f), el sistema resistió 300 °C por 30-40 min, llegando a una temp. máxima de 600 °C

4 LIMPIEZA EN EL VACIADO DE CONCRETO

Es necesario tener sumo cuidado mantener la superficie de la placa de acero limpia para el vaciado (Rodríguez, 2015).





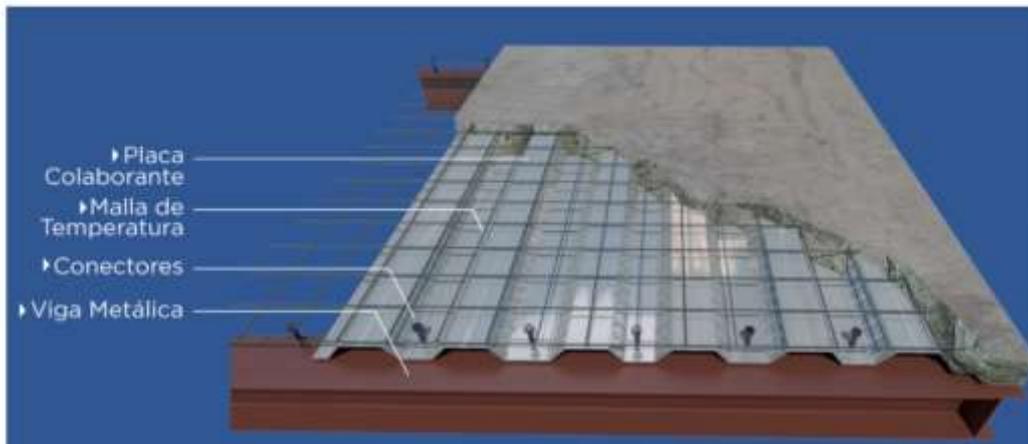
TIPOS DE SISTEMAS

¿EN QUÉ TIPO DE ESTRUCTURAS SE PUEDE USAR LA LOSA COLABORANTE?

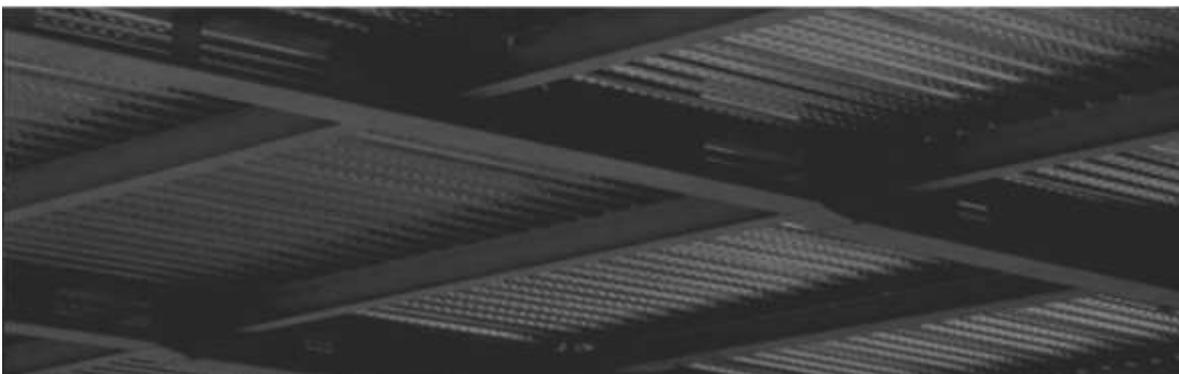
1

ESTRUCTURAS METÁLICAS

La losa colaborante se puede usar en estructuras con vigas y columnas metálicas. Con la ayuda de **conectores de corte** se ensambla la losa a las vigas metálicas.



Extraído de (Acero Deck, s.f)

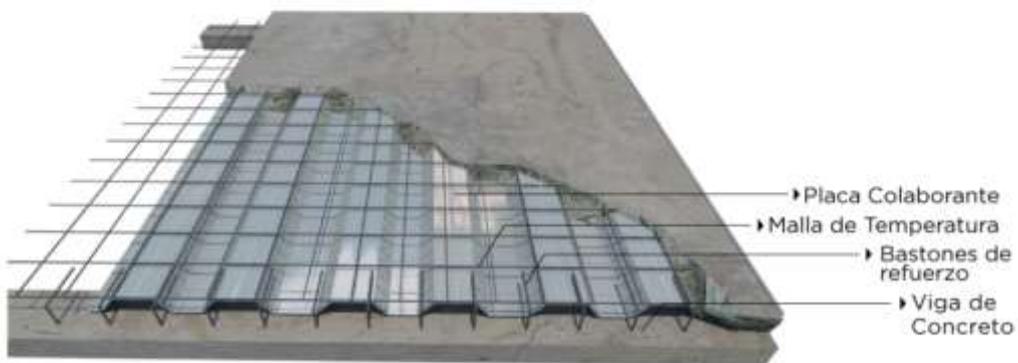


TIPOS DE SISTEMAS

¿EN QUÉ TIPO DE ESTRUCTURAS SE PUEDE USAR LA LOSA COLABORANTE?

2 ESTRUCTURAS DE CONCRETO

La losa colaborante también se puede usar con estructuras de concreto, Acero Deck recomienda agregarle **bastones de refuerzo** a la viga para realizar una estructura monolítica con la losa.



Extraído de (Acero Deck, s.f)





TIPOS DE SISTEMAS

¿EN QUÉ TIPO DE ESTRUCTURAS SE PUEDE USAR LA LOSA COLABORANTE?

3

ESTRUCTURAS DE MIXTAS

Así mismo, la losa colaborante se puede usar con estructuras de mixtas, para este tipo de estructuras, se debe usar **topes metálicos** para evitar que el concreto se derrame.



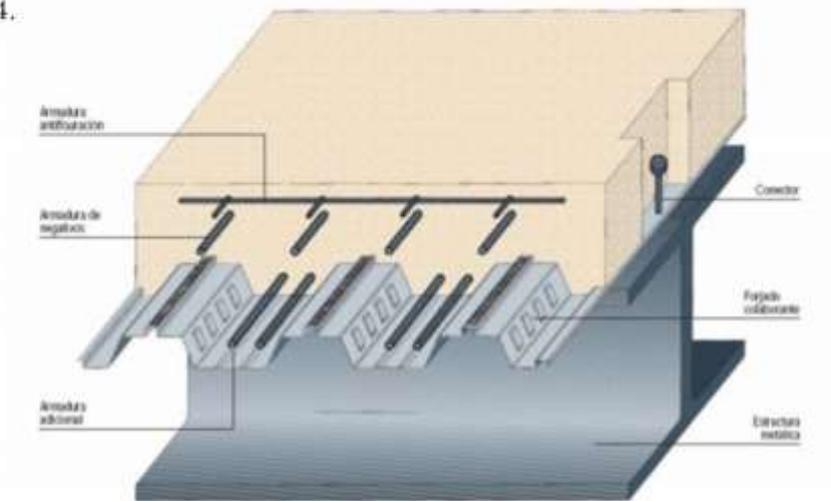
Extraído de (Acero Deck, s.f)



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

El sistema de losa colaborante consta de 3 elementos: **lámina de acero, concreto y malla de refuerzo** (Sencico y Acero Deck, s.f). A excepción de algunos casos específicos los cuales se estipulan más adelante desde el inciso 4.





PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

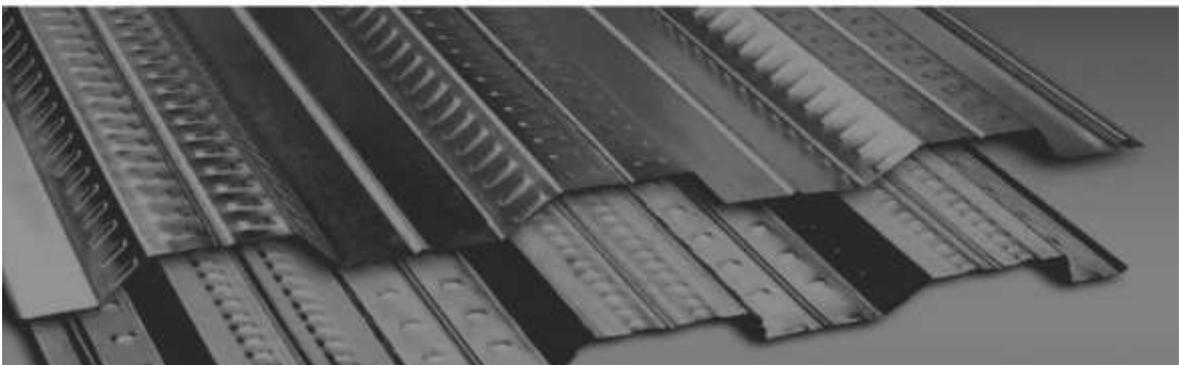
LÁMINA DE ACERO

1

La lámina de acero, es de un acero estructural, los datos necesarios para la colocación y resistencia los suministra cada fabricante.

Estas láminas deben cumplir las normas **ASTM A653** y **ASTM A611**, tienen una protección galvánica pesada G-90 las cuales son elaboradas en bobinas de acero estructural y se pasa por un proceso en frío para obtener la forma precisa que se necesita (Sencico y Acero Deck, s.f).

Al momento de realizar los cálculos necesarios para el diseño es fundamental considerar solamente el espesor de la lámina de acero colaborante mas no incluir los espesores de prepintado o galvanizado (Sencico y Acero Deck, s.f).



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

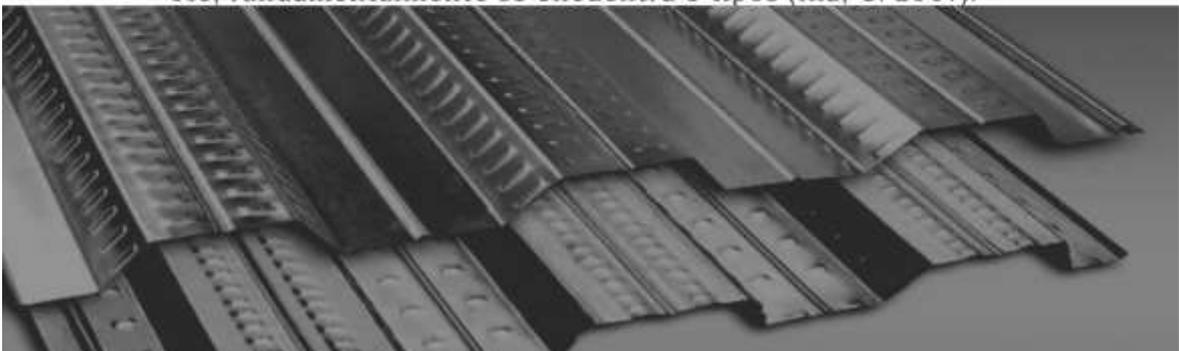
CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

1 LÁMINA DE ACERO

La lámina de losa colaborante también cuenta con pequeños relieves o muescas las cuales se encuentran ubicadas a lo largo de las crestas, estas tienen la finalidad de generar una adherencia entre la lámina de acero y el concreto vertido de la losa (Sencico y Acero Deck, s.f), con esta reacción mecánica se busca que ambos elementos trabajen conjuntamente como una estructura mixta para soportar las cargas.

El espesor de la placa colaborante se sitúa entre 0.75 y 1.5 mm, en la práctica los espesores utilizados rara vez supera el valor de 1.00 mm. **Se recomienda que el espesor de la lámina de acero supere los 0.7 mm.**

Existen diferentes tipos de láminas colaborantes, estas se diferencian por la forma, separación entre grecas, ancho de grecas, etc; fundamentalmente se encuentra 3 tipos (Illa, C. 2007).

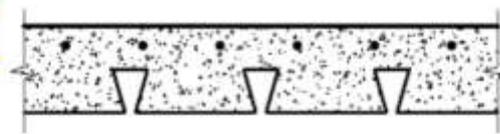


PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

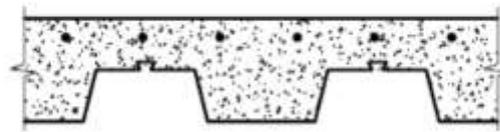
1

LÁMINA DE ACERO - TIPOS DE LÁMINA



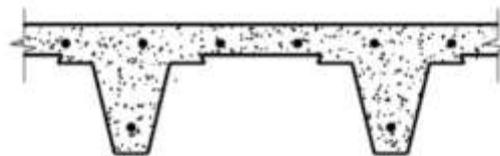
(a)

(a) **Perfil cola de milano:** son bien recomendados por su percepción de “abrazar” al concreto.



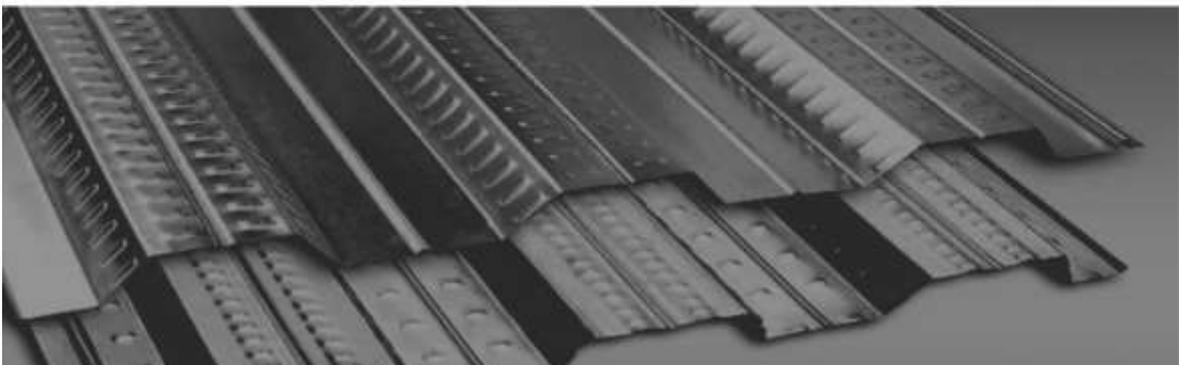
(b)

(b) **Perfil trapezoidal:** en este perfil la lámina forma trapecios con una longitud similar entre bases. En Perú predomina este tipo de perfil.



(c)

(c) **Perfil gran canto:** este perfil no es muy utilizado en la práctica ni tampoco nombradas por el Eurocode 4.



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

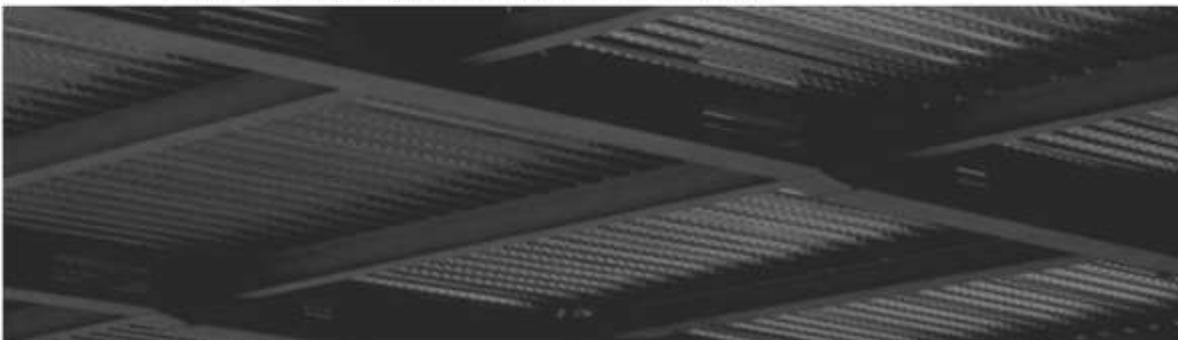
CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

2 CONCRETO

El concreto que se debe utilizar requiere tener una resistencia mínima de 210 kg/cm², además, debe cumplir las solicitaciones de cada proyecto en particular y las normas establecidas según la norma vigente. El espesor del concreto sobre la losa depende de la longitud de la placa de acero sin soportes.

Es fundamental realizar el proceso de vibrado a la estructura para eliminar los vacíos de aire que se encuentren y con esto garantizar la adherencia mecánica requerida entre la lámina de acero y el concreto (Sencico y Acero Deck, s.f).

Se debe realizar el proceso de curado del concreto mínimo 7 días posteriores al vaciado de este en la losa, además, se debe evitar utilizar aditivos los cuales contengan sales clorhídricas pues estos pueden producir efectos adversos en la lámina colaborante tales como corrosión (Sencico y Acero Deck, s.f).



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

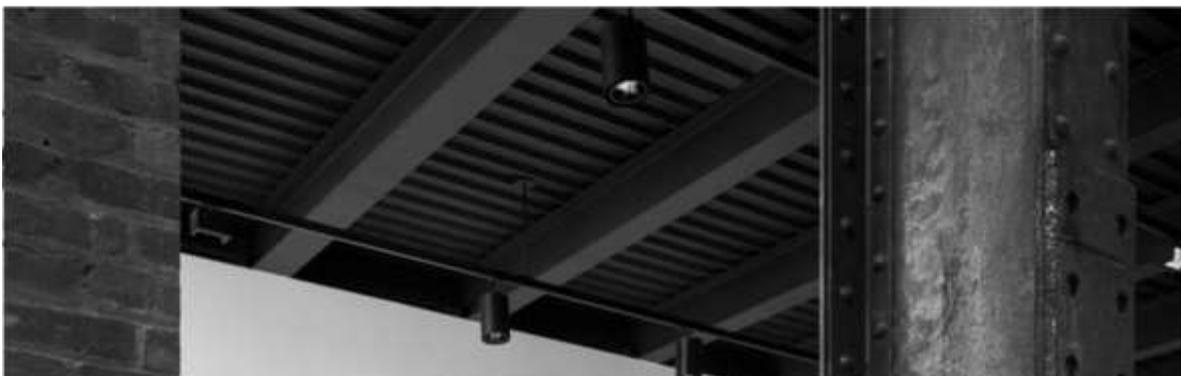
CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

3 MALLA DE TEMPERATURA

La malla de temperatura se analiza como en cualquier otra edificación común, el cálculo de esta determina el espesor y tamaño de las varillas (Illa, C. 2007).

Esta malla abarca toda la losa colaborante y tiene como finalidad mitigar los efectos de temperatura y contracción que sufre el concreto durante el fraguado.

El diseño de la malla está estipulado en el capítulo 7 en lo referente a Refuerzo por contracción y temperatura de la Norma Peruana, el recubrimiento mínimo que debe tener la malla es 2 cm referente a la parte superior de la losa (Sencico y Acero Deck, s.f).



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

4

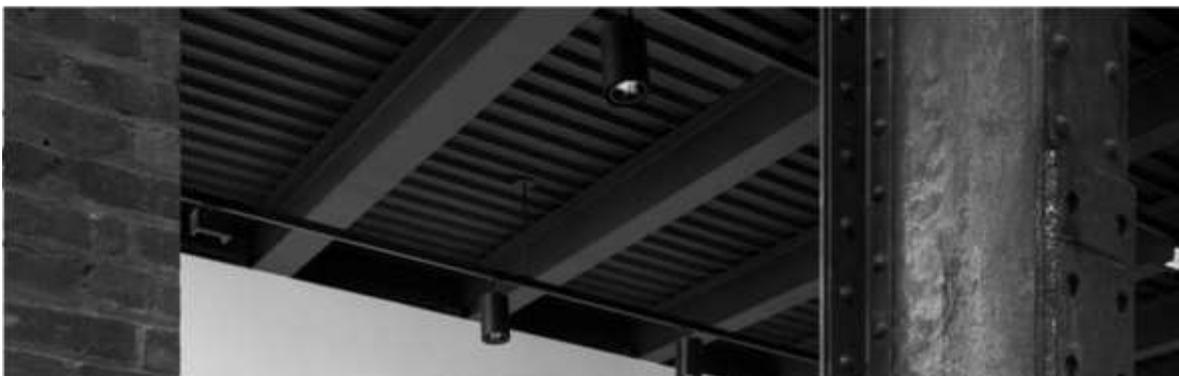
CONECTOR DE CORTE

El conector de corte es un perno tipo Nelson Stud con cabeza cilíndrica, no posee hilos, este se suelda desde la parte superior de la lámina de acero hacia el ala superior de la viga quedando dentro de la losa al momento del vaciado del concreto.

Este tipo de elemento solo se usa cuando el sistema constructivo tiene vigas secundarias de acero.

Este elemento se utiliza para formar un sistema compuesto con una mayor capacidad mecánica a resistir los esfuerzos de corte controlando y reduciendo las deformaciones de la losa (Sencico y Acero Deck, s.f).

La cantidad de conectores por valle debe ser menor de 3 en el sentido transversal.



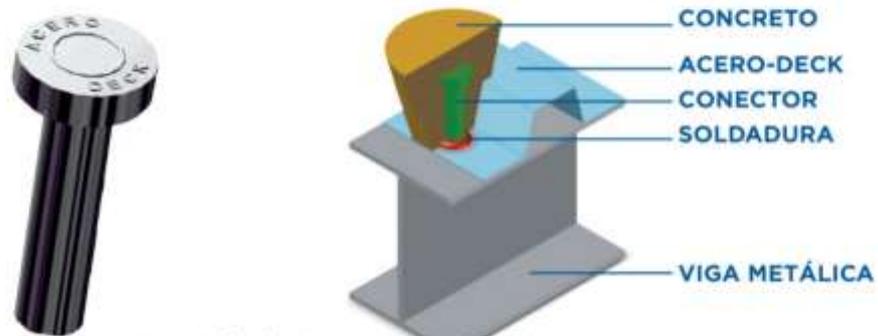
PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

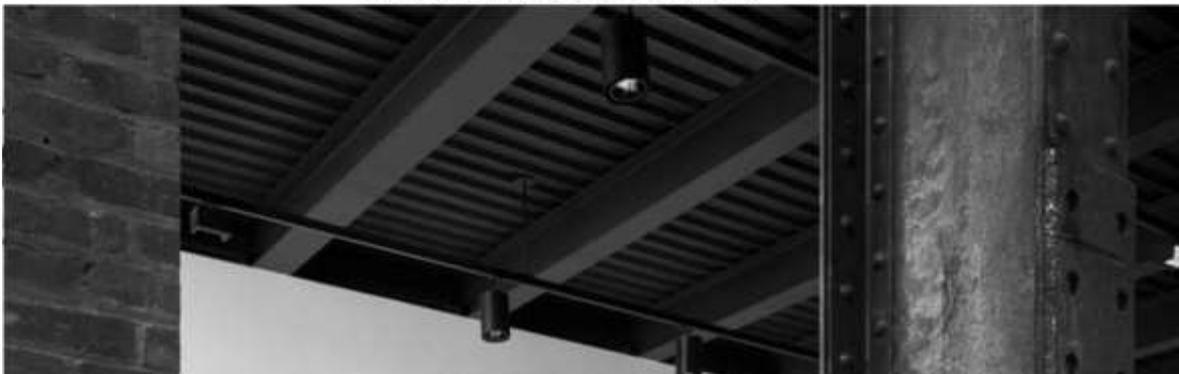
4 CONECTOR DE CORTE

Una función principal del conector de corte es impedir una separación vertical entre la losa y la viga de acero (Acero Deck, s.f).

Al formar una sección compuesta genera una mayor área resistente a la compresión generando que se reduzca el peralte de la viga metálica, por ende, reducir el costo del sistema (Acero Deck, s.f).



Extraído de (Acero Deck, s.f)



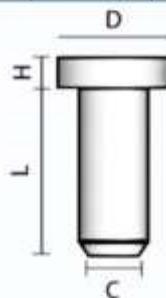
PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

4 CONECTOR DE CORTE

Acero-Deck brinda una **tabla de las dimensiones y propiedades** que debe tener este conector, estos datos pueden variar de acuerdo a cada fabricante.

TIPO DE CONECTORES		NS-500/250	NS-625/250	NS-625/300	NS-625/400	NS-750/300	NS-750/400
DIMENSIONES	Diámetro del vástago (C)	1/2"	5/8"	5/8"	5/8"	3/4"	3/4"
	Longitud del vástago (L)	2 1/2"	2 1/2"	3"	4"	3"	4"
	Diámetro de la cabeza (D)	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
	Altura de la cabeza (H)	8,5 mm	8,5 mm	8,5 mm	8,5 mm	10 mm	10 mm



Extraído de (Acero Deck, s.f)



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

5

ACEROS DE REFUERZO

Sea el caso de que la lámina de la losa colaborante no soporte las cargas de momentos negativos se debe emplear **armadura negativa** los cuales son aceros adicionales para soportar estas cargas. El diseño de estos elementos determinan el diámetro y la longitud (Illa, C. 2007), estas barras se colocan a una distancia de 25 mm respecto a la parte superior de la losa, debe pasar por debajo del acero de temperatura y puede ser sujeta a esta (Sencico y Acero Deck, s.f).

Las barras deben cubrir un tercio de la luz de los paños siguientes.

En el caso excepcional de que la lámina no absorba todos los esfuerzos a tracción, se debe colocar **armadura positiva adicional**, esta se coloca en los nervios de la losa colaborante para ayudar a soportar los esfuerzos de flexión ocasionados a la estructura (Illa,



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

6 TOPES DE BORDE

Estos elementos se utilizan solo cuando la estructura es mixta, es decir una estructura de concreto y acero.

Los topes de borde deben tener un peralte igual a la losa terminada los cuales se colocan en los extremos de la placa colaborante con concreto para evitar que este se derrame durante el vaciado (Acero Deck, s.f).

Acero Deck brinda datos sobre los **topes de borde**, estos datos pueden variar de acuerdo a cada fabricante.



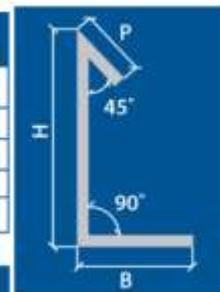
PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

6 TOPES DE BORDE

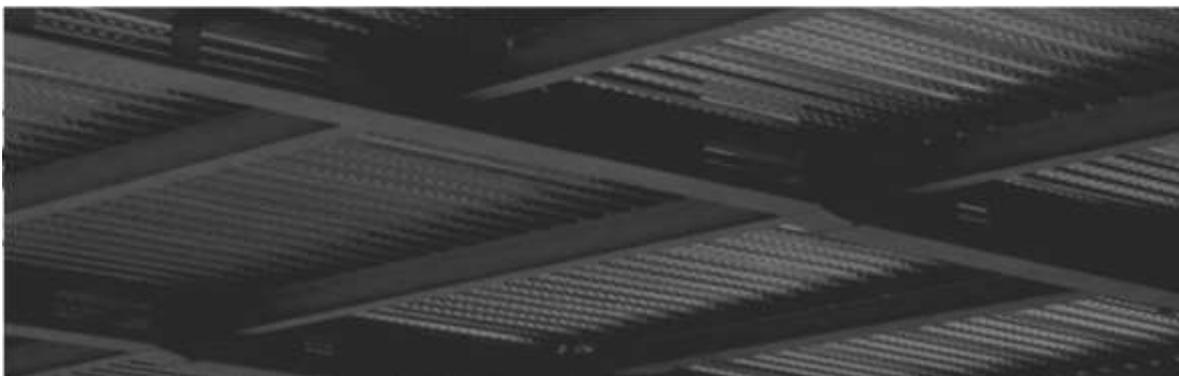
6 Especificaciones obtenidas de Acero Deck.

TIPO	TB-90/170	TB-100/170	TB-110/170	TB-120/200	TB-130/200	TB-140/200
Altura (H) mm	90	100	110	120	130	140
Base (B) mm	60	50	40	60	50	40
Pestaña (P) mm	20	20	20	20	20	20
Desarrollo mm	170	170	170	200	200	200
Calibre / Gage	20	20	20	20	20	20



TIPO	TB-150/240	TB-160/240	TB-170/240	TB-180/240	TB-190/240	TB-200/240
Altura (H) mm	150	160	170	180	190	200
Base (B) mm	70	60	50	40	90	80
Pestaña (P) mm	20	20	20	20	20	20
Desarrollo mm	240	240	240	240	300	300
Calibre / Gage	20	20	18	18	18	18

Extraído de (Acero Deck, s.f)



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

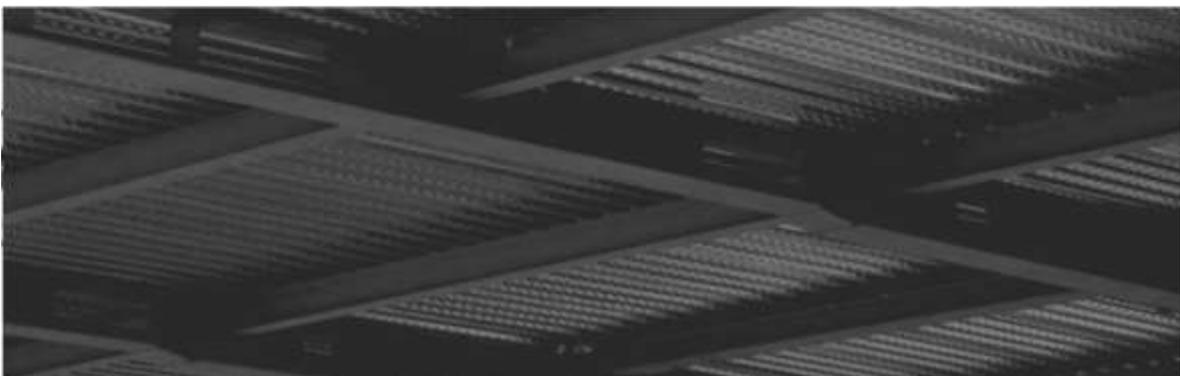
CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

6 TOPES DE CIERRE

Estos elementos se utilizan solo cuando la estructura es mixta, es decir una estructura de concreto y acero.

Los topes de cierre se utilizan en el borde o al final de la losa con la placa colaborante, esto para evitar el derrame del concreto o para cambiar el sentido de la plancha (Acero Deck, s.f).

Acero Deck brinda datos sobre los **topes de cierre**, estos datos pueden variar de acuerdo a cada fabricante.



PARTES DEL SISTEMA LOSA COLABORANTE

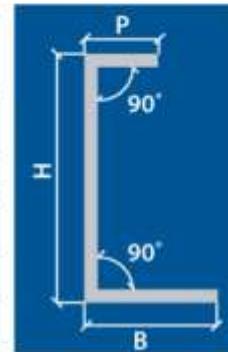
CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

6

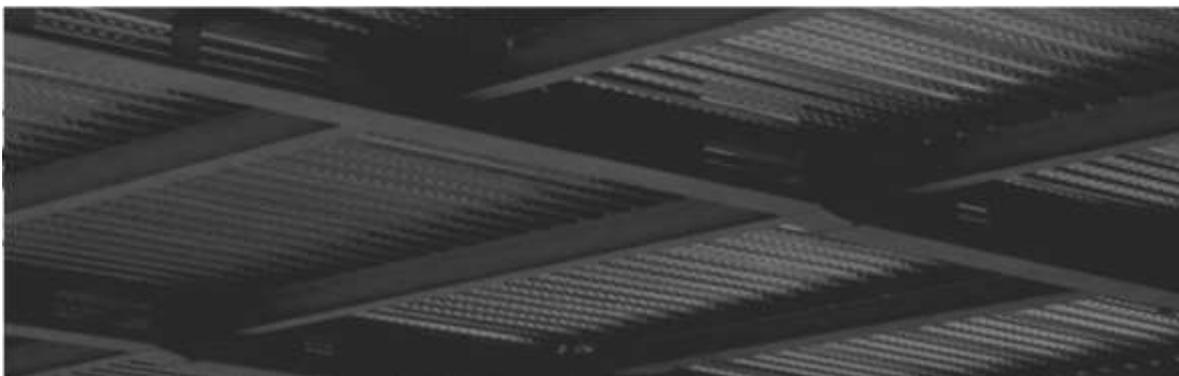
TOPES DE CIERRE

Especificaciones obtenidas de Acero Deck

TIPO	TC-40/100	TC-60/120	TC-75/150
Altura (H) mm	40	60	75
Base (B) mm	40	40	55
Pestaña (P) mm	20	20	20
Desarrollo mm	100	120	150
Calibre / Gage	20	20	20



Extraído de (Acero Deck, s.f)



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

1 TRANSPORTE

Los paquetes de láminas deben ser embaladas en unidades de igual tamaño y calibre, especificado en cada paquete.

Cada uno de estos paquetes debe tener máximo 25 unidades y no debe exceder 1.5 toneladas.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

2 ALMACENAMIENTO

En el caso en que los paquetes deban ser descargados temporalmente en el suelo, se evitará su contacto directo con la tierra.

En caso se almacene en lugares abiertos, el tiempo debe ser menor a 5 días y se debe cubrir las láminas con mantas plásticas para evitar que esté en contacto directo con la intemperie.

Para climas lluviosos o agresivos se recomienda almacenar el material de acero galvanizado en una zona cubierta, techada, cerrada y en una atmósfera lo más seca posible.

El apoyo de los paquetes de lámina se debe hacer sobre una superficie plana y sobre tablones. Estos deben tener una distancia entre apoyos de 0.60m.



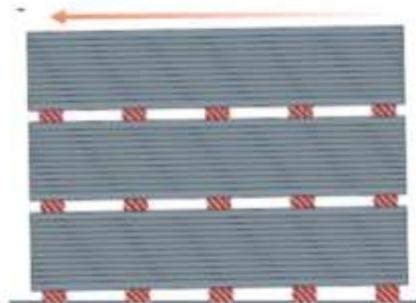
PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

2 ALMACENAMIENTO

En el área de almacenamiento de las planchas se debe tomar en cuenta que necesita área libre para transitar o realizar otras tareas.

Los paquetes almacenados deben ser codificados y ubicados de tal manera que facilite el proceso de adquisición al momento de la instalación en obra.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

3 IZAJE DE LAS LÁMINAS

El izaje puede ser de dos maneras:

MANUAL:

El personal debe usar en todo momento guantes de cuero para evitar lesiones por la lámina de acero.

Se debe subir las láminas de acero evitando malograr la integridad de los bordes, esto se realiza amarrando el material con sogas en forma de cruz y asegurando a los extremos mediante un gancho.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

3 IZAJE DE LAS LÁMINAS

MECÁNICO:

Por lo general se usa este método cuando se debe izar los paquetes a diferentes alturas en la edificación.

De la misma manera, se debe evitar dañar los lados de la lámina durante el proceso.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

4 COLOCACIÓN

En caso se esté trabajando con sistemas con **estructuras metálicas** se debe comprobar que la estructura esté finalizada y en condiciones de soportar la sobrecarga consecuente.

Las láminas se deben colocar con el valle de menor dimensión sobre la viga a menos que se especifique en los planos lo contrario.

Se comienza colocando la pestaña mayor de la primera lámina en el extremo paralelo de la viga, con esto generamos que las pestañas mayores siguientes calcen sobre las menores.

Se inicia el montaje de las láminas a partir de una esquina de la edificación, respetando el orden del montaje indicado en los planos.



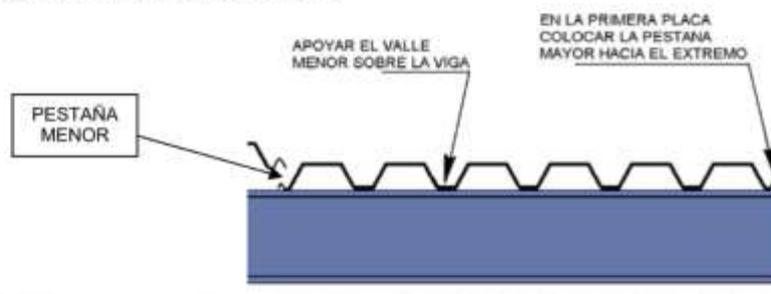
PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

4 COLOCACIÓN

En caso se requiera realizar cortes a la lámina se puede hacer con esmeril, disco de corte, cizallas o cualquier método que no deteriore la geometría de las láminas.

En caso se requiera un apuntalamiento temporal, este se debe colocar en el centro o a los tercios de la luz. Este se debe retirar a los 7 días de vaciado el concreto o según indiquen las especificaciones técnicas.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

5 FIJACIÓN

Las chapas, una vez llevadas a su posición definitiva, deberán ser fijadas antes de continuar con la siguiente. Esto mediante tornillos para roscar o bien mediante clavos por medio de disparos en caso las planchas estén apoyadas sobre el encofrado de madera de las tapas de viga de concreto.

La fijación se debe realizar en los extremos de las láminas en todos los puntos de apoyo, se debe tener mínimo un punto de fijación cada tres valles.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

6 APUNTALAMIENTO

Las chapas se diseñan para ser utilizadas en fase de encofrado sin necesidad de apuntalamiento, en vanos de hasta 3-4 m.

En el caso de necesitar dos puntales (tramo de luz libre considerable) los puntales se colocarán a $1/3$ y $2/3$ de la luz libre del tramo o en caso contrario a $1/2$ de esta.

Los puntales deberán permanecer colocados hasta que el hormigón haya alcanzado como mínimo el 75% de la resistencia prevista en proyecto. Este tiempo oscila normalmente entre los 7-13 días.

Se debe evitar depositar cargas pesadas sobre las chapas y especialmente en los espacios entre las vigas para no generar asentamientos o curvaturas en la placa de acero.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

6 APUNTALAMIENTO

Se debe evitar depositar cargas pesadas sobre las chapas y especialmente en los espacios entre las vigas para no generar asentamientos o curvaturas en la placa de acero.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

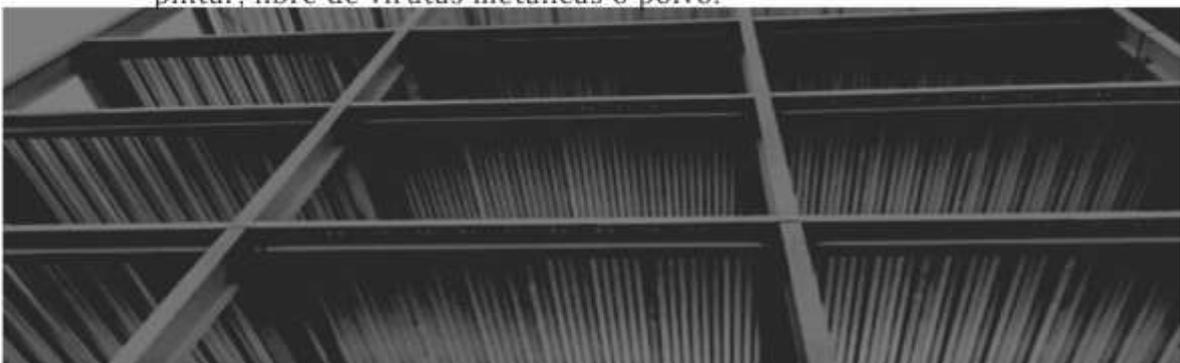
7 COLOCACIÓN DE PERNOS CONECTORES

Estos elementos solo se utilizan en caso se esté trabajando un sistema compuesto de losas y vigas metálicas.

Se debe perforar la lámina de acero antes de instalar los conectores de corte, esta perforación no debe exceder la longitud del valle de apoyo de la lámina. En ninguno de los casos se efectuará esta perforación mediante sistema arco eléctrico.

El conector de corte debe instalarse directamente sobre la viga metálica de apoyo con soldadura. El espesor y tipo de soldadura son especificados por los planos, caso contrario se utilizará como mínimo electrodo tipo 60/11.

Tanto la cara superior de la viga como la lámina deben estar sin pintar, libre de virutas metálicas o polvo.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

8 **INSTALACIONES DEL PROYECTO**

Las tuberías que van dentro de la losa colaborante deben ser las que puedan pasar entre el valle o greca superior de la lámina y el acero de temperatura.

En el caso de las tuberías de desagüe se debe tomar en cuenta la pendiente necesaria, de tal modo se recomienda que se instalen por debajo de la losa colaborante.

Las cajas de salida de la luz se pueden instalar tanto dentro como fuera de la losa, para este último caso se debe sujetar a la superficie de la lámina mediante tornillos.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

9 ACERO DE REFUERZO

Todos los refuerzos deberán ser emplazados de forma correcta y cuidadosa de forma que no se produzcan desplazamientos o hundimientos durante el vaciado del concreto. Se recomienda la utilización de tacos de plástico, bucles o de mallazos preformados para conseguir la posición adecuada.

Durante el vaciado del concreto pueden producirse pequeños movimientos o hundimientos, que de no superar los 15 mm no suponen riesgo alguno para las prestaciones de la losa. Se debe evitar depositar cargas pesadas sobre las chapas.

En caso el sistema constructivo sea solo concreto, se debe realizar anclajes de bastones de acero en los bordes de la losa , esto a fin de tomar los esfuerzos de flexión negativos.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

10 VACIADO DE CONCRETO

Antes de vaciar es preciso y fundamental limpiar cualquier depósito de barro o cuerpos extraños, la superficie de la chapa debe estar razonablemente limpia de suciedad, aceite, etc; además se debe verificar que la placa de acero este correctamente fijada y apuntalada de ser el caso.

El proceso de vaciado de concreto se puede realizar mediante distintos métodos: bombas, latas o carretillas.

En caso se utilice carretillas para el vaciado, este jamás debe circular encima de las láminas de acero directamente, de tal manera se debe habilitar una ruta para que estas circulen por encima de las láminas. Se utilizará tablonés de 8" aprox. para poder distribuir las cargas puntuales en una mayor área.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

10 VACIADO DE CONCRETO

Se debe vaciar el concreto desde la mínima altura posible (30 a 40 cm).

Distribuir el concreto longitudinalmente a los nervios del perfil colaborante o desde las vigas hacia los vanos de una manera uniforme.

No se debe acumular volúmenes considerables de concreto en un mismo sitio ni ocasionar grandes cargas puntuales con materiales, máquinas o el propio personal, esto pues pueden deformar la lámina de acero.



PROCESO CONSTRUCTIVO

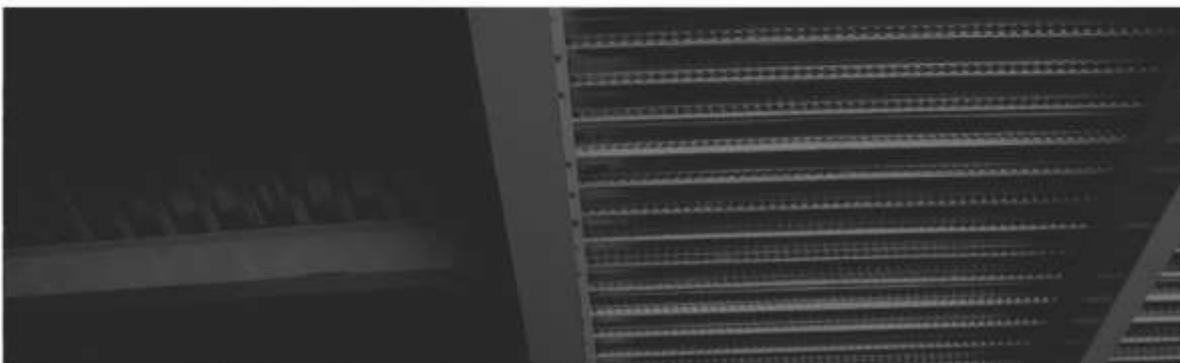
CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

11 CURADO DEL CONCRETO

Es importante proteger la losa de la radiación solar, se debe humedecer y curar el concreto cuidadosamente evitando que la parte superior seque antes que la parte inferior revestida por la chapa para evitar el proceso de fisuras por retracción.

El curado se debe realizar durante los próximos 7 días de vaciado el concreto.

El curado debe realizarse con agua limpia, es decir, debe estar libre de impurezas u organismos los cuales pueden generar una reacción adversa al concreto.



PROCESO CONSTRUCTIVO

CONOCIENDO EL SISTEMA DE ENTREPISO LOSA COLABORANTE

12 ACABADO

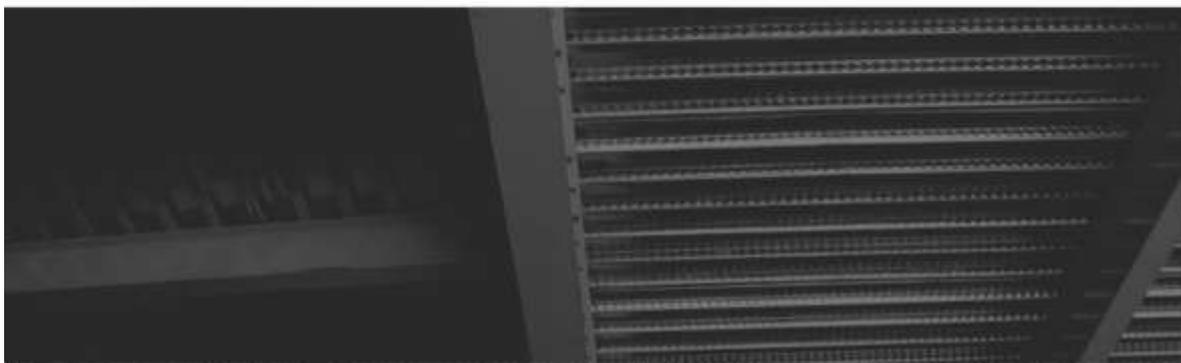
Acabado natural:



Pintado



Falso cielo raso





ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA COLABORANTE

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



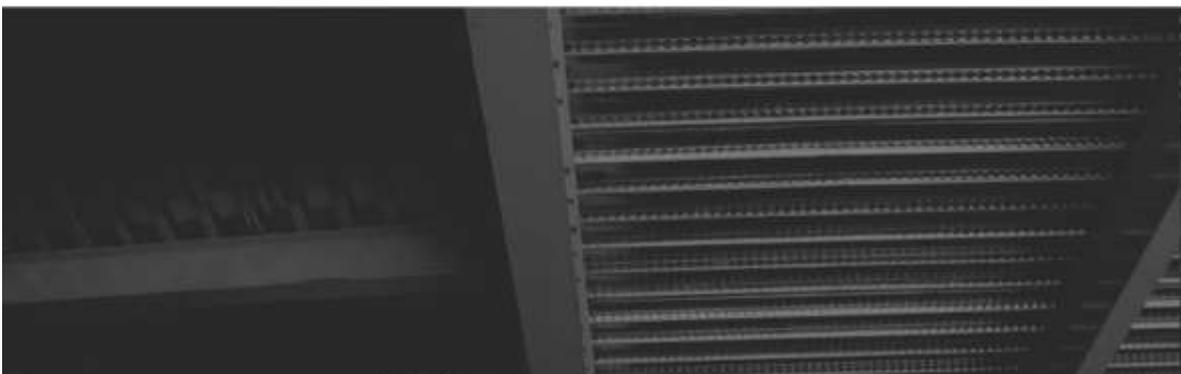
COSTO DE CONSTRUCCIÓN

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

En primer lugar, se debe recalcar que este sistema recién se está socializando en el Perú de una manera común, por lo cual aún no se logra tener un margen establecido respecto al costo promedio de este tipo de construcción como en otras estructuras como son el sistema tradicional.

Dicho esto se debe indicar que el primer error encontrado que genera un mayor costo se encuentra al momento de realizar el análisis de precios unitarios. Pues se asume o se considera el mismo rendimiento y cantidad de material que se necesita para una losa tradicional.



COSTO DE CONSTRUCCIÓN

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

Se toma una investigación como ejemplo de lo dicho anteriormente.

PRESUPUESTO LOSA ALIGERADA		
Elemento	Unidad	Precio unitario
Concreto en losa $f'c$ 210 kg/cm ²	m ³	151.03
Acero de refuerzo f_y = 4200 kg/cm ²	kg	1.91
PRESUPUESTO LOSA DECK		
Elemento	Unidad	Precio unitario
Concreto en losa $f'c$ 210 kg/cm ²	m ³	151.03
Acero de refuerzo f_y = 4200 kg/cm ²	kg	1.91

Extraído y acoplado de (Arana, 2015)

En la tabla se puede observar que el precio unitario en ambas losas es el mismo lo cual no puede ser del todo cierto.

Otro punto clave es el volumen de concreto que se necesita por m³, el cual difiere de uno respecto al otro, siendo de la losa colaborante menor.



COSTO DE CONSTRUCCIÓN

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

Del mismo modo la cantidad de acero por m² que se necesita en una losa colaborante respecto a una losa tradicional es mucho menor, y esto se debe por el hecho de que la placa colaborante ya realiza el trabajo de acero de refuerzo positivo en la estructura.

Por otro lado, en algunos análisis de costos unitarios se incluye el encofrado en una losa colaborante, generando un resultado erróneo en este costo obtenido, pues la losa colaborante **NO NECESITA** encofrado. Y en caso necesite apuntalamiento, la cantidad de madera es mucho menor por m² retomando el caso anterior del concreto y el acero.

LA LOSA COLABORANTE FUNCIONA COMO SU PROPIO ENCOFRADO



COSTO DE CONSTRUCCIÓN

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

Ahora bien, estos valores son analizando a la losa solamente, pero el peso del sistema de entrepiso puede afectar de manera indirecta al costo total de toda la estructura, teniendo una menor incidencia del peso por m² generando una disminución de dimensiones de las vigas y columnas de toda la estructura, que a su vez disminuye la cantidad de cimientos y movimiento de tierras.

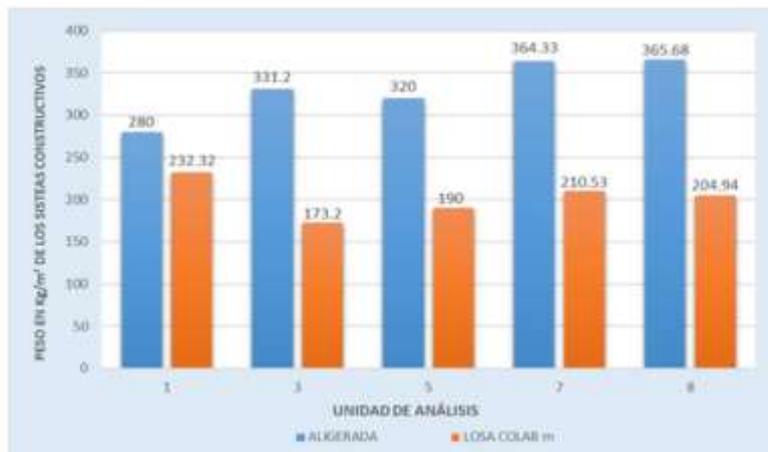
En la siguiente figura se puede observar los valores rescatados de los estudios analizados.



COSTO DE CONSTRUCCIÓN

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1 COSTO DE CONSTRUCCIÓN



De la figura podemos notar la considerable reducción del peso por m^2 entre ambos sistemas de entrepiso, lo cual, como se dijo anteriormente repercute de manera indirecta a las dimensiones de resto de la estructura y de tal manera al costo total de la misma.



COSTO DE CONSTRUCCIÓN

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2 TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

En este aspecto todos los estudios analizados demuestran que construir con el sistema de losas colaborantes disminuye drásticamente el tiempo del proyecto, esto se debe principalmente al hecho de que no se considera el tiempo de encofrado, el cual tiene una gran influencia en la construcción de una obra en lo que a tiempo se refiere.

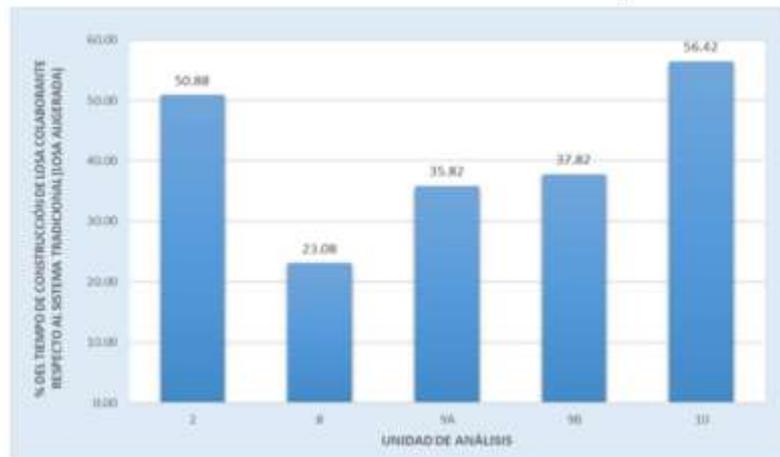
Además que este sistema no necesita tener un personal nuevo o más calificado, pudiendo cualquier mano de obra poder realizar su construcción sin mayor dificultad.



COSTO DE CONSTRUCCIÓN

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2 TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN



En la tabla se puede observar que la disminución del tiempo de construcción del proyecto en manera de porcentaje. Llegando a la conclusión que en cualquiera de los casos, la construcción de una losa colaborante optimiza el tiempo de construcción de un proyecto



REFERENCIAS

ARTICULOS CONSULTADOS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE MANUAL

- Aylas, M. V. (2017). Análisis de costos y tiempo en la construcción de losas con placas colaborantes y losas aligeradas en el distrito de Chilca, Huancayo - 2016. Repositorio UPA, 24.
- Corsa, G. (2014). Construcción compuesta acero concreto. El Acero Hoy. Refseek.
- Garino, P. (2012). Losas mixtas conformadas por placas de acero colaborante con vigas compuestas. Repositorio UR.
- Illa, C. (2007). Forjados Mixtos de Chapa Colaborante. Análisis, Proyecto y Construcción.
- Rodriguez , A. N. (2015). Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas. Repositorio UNC, 52.

