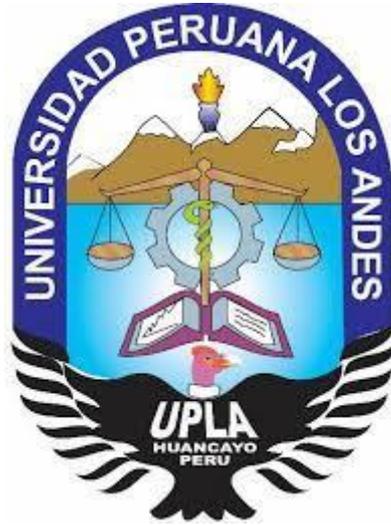


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**OPTIMIZACION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE
LOSAS DE ENTREPISOS EN EDIFICACIONES DE
VARIOS NIVELES EN LA CIUDAD DE LIMA**

PRESENTADO POR:

Bach. FRANCISCO QUISPE CCENTE

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO - PERÚ

2020

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

PRESIDENTE
DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA

JURADO
ING. JESUS IDEN CARDENAS CAPCHA

JURADO
ING. RANDO PORRAS OLARTE

JURADO
ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO

SECRETARIO DOCENTE
MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES

DEDICATORIA:

A Dios por la inmensa misericordia de guiarme y darme el aliento necesario y a los docentes de esta institución quienes fortalecieron mis conocimientos en toda la formación profesional.

En especial también a mi familia que conforman mi esposa Jaqueline y mis 2 hijos Jhossep y Ángel que fueron pilares, para el esfuerzo y apoyo quienes fortalecieron para alcanzar el objetivo. esta carrera.

ÍNDICE

DEDICATORIA:	3
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE GRAFICOS	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Formulación del problema de estudio	17
1.1.1. Problema general	17
1.1.2. Problemas específicos	17
1.2. Objetivos de la investigación	17
1.2.1. Objetivo general	17
1.2.2. Objetivos específicos	18
1.3. Justificación	18
1.3.1. Justificación práctica	18
1.3.2. Justificación metodológica	18
1.4. Delimitaciones	19
1.4.1. Espacial	19
1.4.2. Temporal	21
CAPITULO II	22
MARCO TEORICO	22
2.1. Antecedentes	22
2.2. Marco conceptual	26
2.2.1. Losas de entrepiso	26
2.2.2. Clasificación de losas	31
2.2.3. Refuerzo de acero loza aligerada	41

2.2.4.	Losas de entresijos de placa colaborante	44
2.2.5.	Desarrollo sistema de placa colaborante.....	45
2.2.6.	Placa colaborante.....	50
2.2.7.	Proceso constructivo de la Losa Deck	53
2.2.8.	Tipo de placa colaborante utilizada	57
CAPITULO III.....		59
METODOLOGÍA		59
3.2.	Tipo de estudio	59
3.3.	Nivel de estudio	59
3.4.	Diseño de estudio	59
3.5.	Población	60
3.6.	Muestra	60
3.7.	Técnicas, instrumentos de recolección de datos y procesamiento y análisis de datos	60
CAPITULO IV		62
DESARROLLO DEL INFORME		62
4.1.	Resultados	62
4.1.1.	Secciones de vigas y columnas	62
4.1.2.	Proceso constructivo para el sistema de losa deck.....	66
4.1.3.	Resultado y análisis comparativo de materiales por metro cuadrado de losa	91
4.1.4.	Análisis de precios unitarios (apu)	93
4.1.5.	Costos en el proceso constructivo	97
4.1.6.	Diagrama Gantt y ruta crítica.....	102
4.1.7.	Análisis de los tiempos y costo de construcción entre los sistemas constructivos dedsck y convencional.....	105
4.1.	Discusión de resultados.....	109
4.1.1.	Secciones de vigas y columnas	109
4.1.2.	Proceso constructivo para el sistema de losa deck.....	110
4.1.3.	Resultado y análisis comparativo de materiales por metro cuadrado de losa	110
4.1.4.	Análisis de precios unitarios (apu)	112
4.1.5.	Costos en el proceso constructivo	112
4.1.6.	Diagrama Gantt y ruta crítica.....	113

4.1.7. Análisis de los tiempos y costo de construcción entre los sistemas constructivos deck y convencional	114
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
ANEXOS	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Localización del departamento.....	19
Figura N°02: Localización de la provincia	20
Figura N°03: Ubicación.....	20
Figura N° 04: Losa en una dirección	32
Figura N° 05: Losa en dos direcciones	34
Figura N° 06: Losa maciza.....	35
Figura N° 07: Losa nervada.....	37
Figura N° 08: Losa aligerada.....	38
Figura N° 09: Espesores de losa.....	39
Figura N° 10: Puntales	40
Figura N° 11: Colocación de acero	41
Figura N° 12: Dosificación.....	42
Figura N° 13: Vibrado y curado.....	43
Figura N° 14: Elementos del sistema	50
Figura N° 15: Placa colaborante	58
Figura N° 16: Estructura [Bloque 01].....	67
Figura N° 17: Estructura [Bloque 02].....	67
Figura N° 18: Características técnicas placa colaborante.....	73
Figura N° 20: Tipo AD 730	78
Figura N° 21: detalle placa colorabante Tipo AD 730.....	78
Figura N° 22: Diseño De Elaboración Acero Deck.	79
Figura N° 23: Placa colaborante	80
Figura N° 24: Elementos de anclaje en obra. Davest.	81
Figura N° 25: Transporte	82
Figura N° 26: Almacenaje	83

Figura N° 27: Izaje	84
Figura N° 28: Colocación de planchas	85
Figura N° 29: Instalación de tubería	87
Figura N° 30: Acero deck.....	87
Figura N° 31: Malla de temperatura	89
Figura N° 32: Aceros de refuerzo o balancines	89
Figura N° 33: Vaciado concreto	90
Figura N° 34: Testeros	91

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 01: análisis de costos unitarios	92
Grafico N° 02: Partidas que intervienen en ambos sistemas constructivos	100
Grafico N° 03: Resumen de presupuesto general	102
Grafico N° 04: Cronograma Sistema Losa placa colaborante.....	103
Grafico N° 05: Cronograma Sistema Losa convencional aligerada.....	104
Grafico N° 06: Tiempo de ejecución	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Secciones Finales Columnas, Placas y Vigas	64
Tabla N° 02: Áreas Local Comercial Daves	66
Tabla N° 03: características técnicas perfil tipo AD-900.....	68
Tabla N° 04: Propiedades del concreto ($f_c=210$ kg/cm²).....	69
Tabla N° 05: características técnicas perfil tipo AD-600.....	69
Tabla N° 06: Propiedades del concreto ($f_c=210$ kg/cm²).....	70
Tabla N° 07: características técnicas perfil tipo AD-730.....	71
Tabla N° 08: Propiedades del concreto ($f_c=210$ kg/cm²).....	72
Tabla N° 08: El diseño de carga S/C. = 550kg/m². en las luces de la losa H=.17m.	73
Tabla N° 10: Instalación de tubería.....	87
Tabla N° 11: Resumen y Análisis de Materiales de Losa Plana Unidireccional y Losa Deck por metro cuadrado.....	92
Tabla N°12: APU de ladrillo de losa convencional.....	93
Tabla N° 13: Concreto para losa aligerada	93
Tabla N° 14: Concreto para losa aligerada	94
Tabla N° 15 encofrado y desencofrado de los aligerada	95
Tabla N° 16 Desencofrado normal de losa aligerada.	95
Tabla N° 17: Instalación de losa acero placa colaborante.....	96
Tabla N° 18: Concreto para losa colaborante $F'C = 210$ kg/cm².....	96
Tabla n° 19: habilitación de acero positivo y malla de temperatura.....	97
Tabla N° 20: Presupuesto total de la losa en los 5 niveles de la TIENDA ALMACEN DAVEST.....	97
Tabla N° 21: Presupuesto Losa Deck.....	98
Tabla N° 22: Presupuesto total de losas convencional y losa acero placacolaborante.....	99

Tabla N° 23: Costo por metro de los Sistemas Constructivos.....	99
Tabla N° 24: Presupuesto general	101
Tabla N° 25: Análisis Comparativo de Costos entre los Sistemas Constructivos Convencional y Losa Deck.....	105
Tabla N° 26: Análisis de ventajas y desventajas entre el sistema constructivo losa deck y convencional	106
Tabla N° 27: Análisis de ventajas y desventajas entre el sistema	107

RESUMEN

El presente informe técnico tuvo como problema general: ¿Cómo optimizar el proceso constructivo de losas de entresijos, en una edificación de varios niveles?, y el objetivo general fue: Describir como optimizar el proceso constructivo de losas de entresijos, en una edificación de varios niveles.

El tipo de estudio fue el aplicado de nivel descriptivo-explicativo y de diseño no experimental. La población estuvo constituida por la edificación del “Local Comercial Daves” del Distrito de Pueblo Libre, Avenida la Marina 881, provincia de Lima departamento de Lima, Por naturaleza de la investigación se considera la muestra es similar a la población en tal sentido la muestra es la misma edificación del “Local Comercial Daves” del Distrito de Pueblo Libre, Avenida la Marina 881.

La conclusión fundamental de este informe fue que: se determinó la optimización del proceso constructivo de losas de entresijos se dio mediante explicación técnica y económica y de tiempos de construcción fácil de entender para los clientes a fin de que se identifique las diferencias constructivas entre ambos sistemas. Para ello es notable la elección frente al costo y tiempo ya que el sistema deck nos facilita el trabajo acelerando el proceso constructivo, mientras que el sistema convencional de losa alivianada es más económico. En ambos sistemas se realiza el diseño estructural, con el objetivo de que cumplan con todas las normas y factores de seguridad para el uso de habitabilidad de las personas, así que ambos sistemas cumplen con los parámetros de seguridad de construcción sísmica.

PALABRAS CLAVES: proceso constructivo, sistema DECK, sistema convencional.

ABSTRACT

The general problem of this white paper had: How to optimize the construction process of mezzanine slabs, in a multi-level building?, and the general objective was: Describe how to optimize the construction process of mezzanine slabs, in a multi-level building.

The type of study was the descriptive-explanatory and non-experimental design applied. The population was constituted by the building of the "Local Commercial Daves" of the District of Public Free, Avenida la Marina 881, province of Lima department of Lima, By nature of the research is considered the sample is similar to the population in that sense the exhibition is the same building of the "Local Commercial Daves" of the Public Free District, Avenida la Marina 881.

The fundamental conclusion of this report was that: it was determined that the optimization of the construction process was determined from mezzanines was given by technical and economic explanation and easy-to-understand construction times for customers to identify constructive differences between the two systems. For this is remarkable the choice versus cost and time since the deck system facilitates the work by accelerating the construction process, while the conventional system of relieved slab is more economical. In both systems the structural design is carried out, with the aim that they comply with all the standards and safety factors for the use of habitability of people, so both systems meet the safety parameters of seismic construction.

KEYWORDS: constructive process, DECK system, conventional system.

INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico se realizó durante la construcción del “Local Comercial Davest” del Distrito de Pueblo Libre, Avenida la Marina 881, provincia de Lima departamento de Lima, ejecutándose en los años 2018 y 2019.

El sistema cuenta también con conectores de corte, y una malla de temperatura, que al fraguar forman una unidad (sistema compuesto acero-concreto) denominado losa con placa colaborante . A nivel mundial el sistema constructivo con placa colaborante se utiliza desde los años 50 y en el Perú desde mediados de los años 90 . Aceros Procesados S.A., una empresa netamente peruana, con el compromiso de fortalecer la ingeniería en nuestro país y satisfacer las demandas del sector construcción, introdujo en el Perú el año 2000 el Sistema STEEL DECK , llamándolo Sistema Constructivo con Placa Colaborante ACERO DECK . Las ventajas que ofrece el sistema son múltiples, más aún, si las comparamos con los sistemas tradicionales para el diseño y la construcción de losas .

se introdujo, en el Perú el sistema estructural para la elaboración de losas y entresijos en general , conocido mundialmente como STEEL DECK, conformado por planchas preformadas hechas de acero estructural con protección galvánica , las cuales después del proceso de preformado logran inercias considerables, permitiendo soportar cargas muy altas durante el proceso de construcción ; cumpliendo tres funciones principalmente:

El presente proyecto es una obra que debe ejecutarse en el tiempo más breve posible y es por ello se ha optado el sistema de losas de entresijo de placa colaborante. Que este sistema nos optimiza el tiempo en un menor tiempo el

nivel siguiente después de haber vaceado el primer nivel y es por ello tenemos los costos y la programación de ejecución que se debe cumplir en el tiempo indicado y también adjuntaremos los indicadores como las deficiencias que hubo las restricciones.

El desarrollo del presente informe se ha estructurado en 4 capítulos, que son los siguientes:

Capítulo I: Planteamiento del problema, en este capítulo se formula el problema de estudio, objetivos, justificación y su delimitación.

Capítulo II: Marco teórico, en este capítulo se presenta la información correspondiente el marco teórico basada en los antecedentes nacionales e internacionales, y el marco conceptual donde se revisa información teórica sobre el sistema de placas colaborantes.

Capítulo III: Metodología, aquí se desarrolla el método de estudio, el tipo de estudio, nivel y diseño de estudio, la población y muestra, así como también las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: Desarrollo del informe, en este acápite se presenta los resultados y las discusiones de estas.

Bach. Francisco Quispe Ccente

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la exigencia del mercado en la construcción buscamos nuevas alternativas y procesos constructivos y que cumplan con las normas establecidas en el NTP.

En el proceso constructivo de losas aligeradas convencionales de una edificación requieren cierto tiempo de fraguado y curado para alcanzar su máxima resistencia y estos tiempos que están dentro de las normas hacen que una edificación de varios niveles no permita optimizar el tiempo y que un proyecto debe estar lijado a estos parámetros que nos indican,

Sin embargo, se requiere por varias necesidades de optimizar el tiempo y costo como calidad y se busca nuevas alternativas, ya sean químicas, u otras alternativas de procesos constructivos y es por eso que tenemos una nueva alternativa que es losas de placa colaborante. Es por ello se optó en este proyecto esta alternativa.

El tiempo es uno de los problemas principales cuando se requiere ejecutar un proyecto de edificación de varios niveles y que se tiene cumplir en un tiempo menor posible a lo proyectado con una losa convencional como es la losa aligerada o losa maciza que los cuales tienen que cumplir un periodo de tiempo de fraguado para alcanzar la resistencia máxima del concreto que fue diseñada

Es por ello se busca nuevas alternativas en el mercado para cumplir con las exigencias del cliente y cumplir en el tiempo requerido que el cliente se sienta satisfecho y que se cumpla los tiempos en la fecha programada.

Ya que el cliente tiene compromisos de pagos de retorno a la entidad financiera del capital prestado para la ejecución del proyecto.

1.1. Formulación del problema de estudio

1.1.1. Problema general

¿Cómo optimizar el proceso constructivo de losas de entrepisos, en una edificación de varios niveles?

1.1.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los sistemas de construcción convencional y de losa deck?
- b) ¿Cómo es el proceso constructivo con el sistema de losa deck?
- c) ¿Cuál es el resultado técnico y económico entre el sistema constructivo convencional y losa deck?
- d) ¿Cómo optimizar los recursos en base al análisis de costos, tiempo y calidad?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Describir como optimizar el proceso constructivo de losas de entrepisos, en una edificación de varios niveles

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Identificar las ventajas y desventajas de los sistemas de construcción convencional y de losa deck

- b) ¿Describir cómo es el proceso constructivo con el sistema de losa deck?

- e) Determinar el resultado técnico y económico entre el sistema constructivo convencional y losa deck

- f) identificar como optimizar los recursos en base al análisis de costos, tiempo y calidad

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación práctica

Este informe técnico se desarrolló con la finalidad de conocer cuál es la necesidad de optimizar y agilizar el proceso constructivo con el sistema de placa colaborante y a la misma vez ser eficiente en el tiempo, costo y calidad, es necesario tener conocimiento o una idea de las diferentes formas de construcción, para así poder escoger la mejor opción de construcción para poder optimizar los recursos y mejorar la calidad de esta para ello se presenta el sistema le losa deck,

1.3.2. Justificación metodológica

Los resultados evaluados garantizan la correcta optimización de recursos y tiempo, sirviendo de aporte a las investigaciones futuras. De tal forma se incentivará su aplicación en futuras obras de iguales características, con el fin de aportar en la mejora de los

procesos constructivos, apreciaciones válidas para proyectos similares.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El presente informe, se realizó en el departamento de Lima distrito de Pueblo Libre, Av. La Marina 881.

El área del presente proyecto ocupa 29.24ml x 5.55ml que son 162.28 m² que dentro de ello se descontara los retiro de 5ml de acuerdo a los parámetros urbanos.

La edificación consiste de un mezanine y 4 niveles. Siendo el primero como show room y el mezanine y segundo nivel como tiendas y el tercero y cuarto nivel como almacenes.

Figura N° 01: Localización del departamento

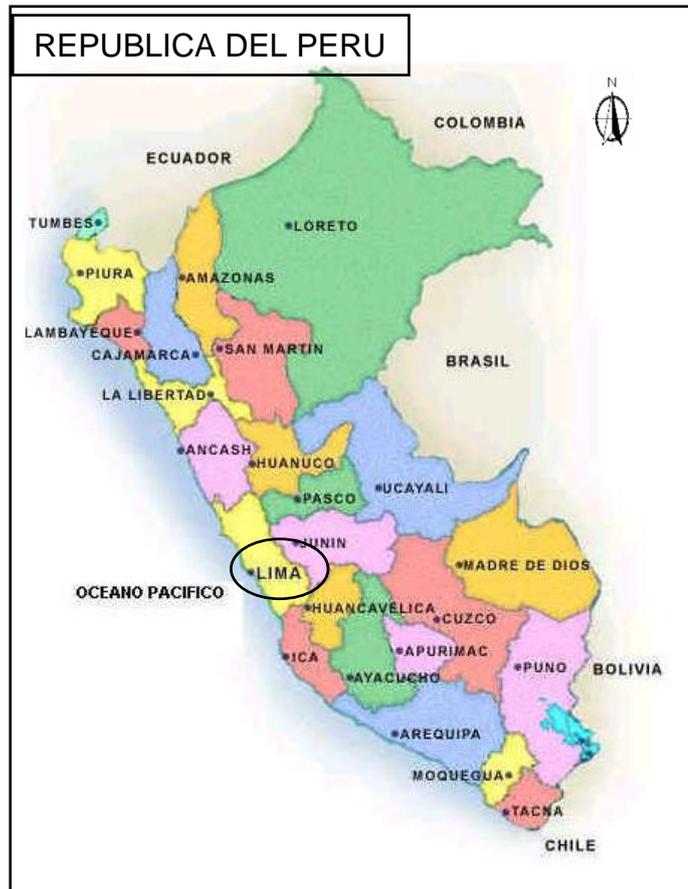


Figura N°02: Localización de la provincia



Figura N°03: Ubicación



1.4.2. Temporal

El presente proyecto se realizó en el mes de diciembre 2018 a febrero de 2019.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

Arana Luzcando Gabriel Eduardo (2015) - Ecuador, realizo la tesis: “Estudio Comparativo Técnico-Económico entre los Sistemas Constructivos, Convencional y Losa Deck para Viviendas Unifamiliares”, a la facultad de ingeniería civil, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil, cuyo Realizar un estudio comparativo técnico-económico entre los dos sistemas constructivos: Convencional y de losa Deck en la construcción de viviendas unifamiliares. Mediante lo cual se hará el análisis de precios unitarios para así tener un presupuesto que nos ayudará a saber el costo de cada sistema constructivo en estudio al momento de construir una vivienda unifamiliar, para así poder elegir el mejor sistema constructivo dependiendo de los parámetros analizados en la investigación del tema. De acuerdo a los resultados se concluyó que el proceso constructivo del sistema de losa deck tiene la ventaja de que se lo realiza en 9 días menos que el sistema convencional porque la losa deck no requiere de encofrados y su armado es de manera más rápida debido a que la colocación de las placas colaborantes no toma mucho tiempo, además en este sistema constructivo hay una considerable reducción de material de escombros, lo cual nos evita el acarreo

Tamayo Torres Cristian Fabricio (2014) - Ecuador, realizo la tesis Evaluación técnico – financiera entre sistemas Constructivos para edificios con estructura de Hormigón armado, de acero y mixta en Quito , a la facultad de Ingeniería y Arquitectura, para optar el título de Ingeniero Civil, para ello el objetivo es evaluar entre sistemas constructivos con estructura

en hormigón armado, estructura mixta y estructura en acero para edificios). Donde se concluye El sector de la construcción de edificaciones se encuentra en crecimiento en el país , principalmente en la provincia de Pichincha y en la ciudad Quito donde existe el mayor índice general de m² a construirse , destacándose los proyectos de tipo residencial para 3 o más familias. En el Ecuador existe una tendencia al uso del hormigón armado en la estructura de las edificaciones al estar familiarizado en el medio, sin embargo , ha ido creciendo la acogida a nuevas alternativas con una estimación existente del 7 % para Estructuras en Acero y un 18% para Estructuras Mixtas del total de los proyectos a construirse .

CUEVA ROMERO EDISON ANDRÉS (2015) - Ecuador, realizo la tesis Diseño de diafragmas de piso para placas colaborantes , a la facultad de Ingeniería, para optar el título de Ingeniero Civil, “para ello el objetivo Realizar el diseño de tres tipos de losa: maciza, nervada, y en deck metálico , para una misma edificación (10 pisos) , para la ciudad de Quito, considerando modelos con irregularidad en planta, siguiendo normativas establecidas por la ACI 318, ASCE 7 Y SDI . Donde se concluye que se debe tomar en cuenta la relación costo beneficio, puesto que podrían existir casos en los que sea mucho más conveniente aumentar el espesor o las características de la losa lugar de reforzar los diafragmas . La presente está enfocada esencialmente al diseño del diafragma de piso como tal, por lo que se recomienda en el caso de vigas y columnas, optimizar el diseño de las mismas , con las correcciones adecuadas por ejemplo el aumento de la sección transversal donde se lo requiera , para no exceder el valor de la cuantía planteada por la normativa utilizada. De igual manera al hablar de armadura de losa, se tiene presente que se analizan y diseñan los diafragmas de piso muy aparte de esta .

Antecedentes nacionales

Deivy Gora Flores (2014) – Huancayo, realizó la tesis: Influencia De La Calidad De Concreto, Costos Y Tiempos En La Producción De Losas Aligeradas Y Sistemas De Placas Colaborantes , cuyo objetivo es Determinar qué tipo de entepiso es el que genera una mayor productividad, comparando costos, tiempos y calidad de concreto”, “para ello se comparó dos sistemas de entepisos (losa aligerada convencional y sistema de placas colaboran tes) , en cuanto a su calidad de concreto, costos y tiempos de construcción para evaluar su respectiva productividad, mediante un análisis experimental . Como conclusión Losa aligerada convencional Para temperaturas entre 12.2- 15.5°C, presenta un fraguado inicial entre 287-323 min y un fraguado final de 422 - 452 min. Losa colaborante , Para las mismas temperaturas que las losas aligeradas convencionales, presentan tiempos de fragua inicial de 257- 293min y un fraguado final de 412-445 min. Por lo que el sistema de placas colaborantes empieza a fraguar 9.3 - 10.5% menos del tiempo que se requiere para las losas convencionales, afectando su calidad del concreto .

RAMOS RUGEL, Maritza (2012) – Arequipa, realizó la tesis: ““Análisis Técnico y Económico de Losas de entepiso”” con el objetivo fue encontrar cada una de las 12 ventajas y desventajas entre las losas con placas colaborantes. Durante el proceso de investigación se analizó el sistema de losas compuesta con lámina colaborantes e incluimos criterios de diseño. Además, se ha determinado los valores de las luces que se puede cubrir dependiendo del calibre de la lámina , el espesor de la losa y los apoyos temporales considerados . Así mismo se detalla cada uno de los criterios que se usó para el diseño estructural y los procedimientos constructivos para las losas aligeradas con poliestireno, se realiza los cálculos necesarios para determinar el peso para cada una de las alternativas, en este trabajo también se analiza la luz que pueden alcanzar con las condiciones de carga y servicio. Donde se concluye que las losas de cada entepiso representan

el diafragma rígido de la estructural en cual distribuye la fuerza sísmica y genera desplazamiento en la misma dirección, y si así se consideró para el análisis y diseño y así se debe reflejar en la construcción. Para el diseño estructural como el arquitectónico los conceptos de seguridad y control de daños se deben ajustar.

RODRIGUEZ CHAVARRY, Anderson Nielser Nilthony (2015) – Cajamarca, realizó la tesis: Comparación del comportamiento Estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas , con el objetivo de determinación de costos se hará metrados y cotizaciones de los materiales necesarios a utilizar para la construcción de cada tipo de losa, para se realizará una comparación del comportamiento estructural y económico de ambos sistemas, y de esta manera se podrá establecer con fundamentos un criterio de utilización y diseño de losas colaborantes . Este trabajo beneficiará al departamento de Cajamarca, donde se proyectan obras estructurales de pequeña y mediana envergadura como : viviendas, edificios de poca altura, centros comerciales. Servirá también como una fuente bibliográfica para otros trabajos de naturaleza similar que se realicen en el futuro. Por lo tanto, se concluye que es posible establecer que , para la misma sobrecarga, el sistema estructural de losa colaborante con AD-600 tiene una mayor resistencia a flexión que lo que resiste una losa aligerada: $2145.89 \text{ Kg-m} > 735.18 \text{ Kg-m}$. Para la misma sobrecarga, el sistema estructural de losa colaborante con AD-600 tiene una mayor resistencia a esfuerzos de corte que los que resiste una losa aligerada: $5299.41 \text{ Kg} > 913.97 \text{ Kg}$.

COSINGA PÉREZ, Anthony Bryan (2017) – Lima, realizo la tesis: “Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla” con el objetivo: Determinar el costo de la estructura de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla, a fin de elegir el material más económico mediante un análisis comparativo de costos , se desarrolló en este tema es el costo estructural empleando losas

aligeradas con ladrillo de arcilla versus poliestireno expandido en un edificio, tomando la información en el mercado del precio unitario, y el peso de cada material, se evaluó el poliestireno expandido ya que según proveedores en el mercado mencionan que tiene la características de aligerar un porcentaje mucho mayor que el ladrillo de arcilla que comúnmente se utiliza en las construcciones, esto nos vino una incertidumbre para evaluar el efecto que tiene el peso muerto de las losas aligeradas con poliestireno expandido en los elementos estructurales. Se concluye, Las secciones de los elementos estructurales no varían, ya que el aminoramiento de la carga muerta debido al uso de losas aligeradas con poliestireno expandido se diluye al hacer las combinaciones de carga para el diseño estructural .

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Losas de entrepiso

Losas o placas de entrepiso son los elementos rígidos que separan un piso de otro, contruidos monolíticamente o en forma de vigas Los avances tecnológicos en la industria de la construcción presentan con frecuencia nuevos materiales para sistemas constructivos, con ventajas que nos permite la reducción del peso de las estructuras, menores costos de producción, fácil manipulación y reducción de las cantidades de materiales usados, estructura de paredes portantes , hormigón armado, paredes de mampostería, entre otras.

A pesar de tener gran cantidad de la información al alcance de todos, no hay un diagnóstico específico que permita identificar rápidamente cual sería la mejor opción de construcción a elegir, debido a que existen algunos métodos de construcción de viviendas los cuales presentan muchas diferencias entre ellos en cuanto a sus ventajas,

desventajas, tiempo de construcción, entre otros. Más aun poniéndose en el lugar del cliente.

Por lo consiguiente, si se contara con un análisis de sistemas constructivos los clientes podrían tomar decisiones más acertadas y convenientes con respecto a sus necesidades, es así que en este estudio se realizará un análisis comparativo del sistema de construcción convencional y sistema losa deck, para poder tener una idea clara y así tomar una decisión en cuanto a costos, técnicas de construcción y tiempos empleados en la construcción de viviendas. Sucesivas apoyadas sobre los muros estructurales.

En el proceso constructivo de losas aligeradas convencionales de una edificación requieren cierto tiempo de fraguado y curado para alcanzar su máxima resistencia y estos tiempos que están dentro de las normas hacen que una edificación de varios niveles no permita optimizar el tiempo y que un proyecto debe estar lijado a estos parámetros que nos indican,

Sin embargo, se requiere por varias necesidades de optimizar el tiempo y costo como calidad y se busca nuevas alternativas, ya sean químicas, u otras alternativas de procesos constructivos y es por eso que tenemos una nueva alternativa que es losas de placa colaborante. Es por ello se optó en este proyecto esta alternativa.

Por lo tanto, esta investigación está dirigido para los clientes que al momento de construir una vivienda unifamiliar deben tomar una decisión sobre que método constructivo usar, para lo cual deben conocer de forma específica y clara los diferentes procesos constructivos para elegir el mejor y el que esté al alcance económico. Para ello es necesario tablas comparativas técnico-económicas de estos métodos.

A)Funciones

Las losas o placas de entepiso cumplen las siguientes funciones: Función arquitectónica: Separa unos espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción; para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa, es decir, que no deje ver las cosas de un lado a otro .

Función estructural: Las losas o placas deben ser capaces de sostener las cargas de servicio como el mobiliario y las personas, lo mismo que su propio peso y el de los acabados como pisos y revoques. Además, forman un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto .

Separa unos espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción; para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa, es decir, que no deje ver las cosas de un lado a otro. Función estructural :

Las losas o placas deben ser capaces de sostener las cargas de servicio como el mobiliario y las personas , lo mismo que su propio peso y el de los acabados como pisos y revoques. Además , forman un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto

B)Clasificación

a) Según la dirección de carga:

Losas unidireccionales: Son aquellas en que la carga se transmite en una dirección hacia los muros portantes; son

generalmente losas rectangulares en las que un lado mide por lo menos 1.5 veces más que el otro. Es la más corriente de las placas que se realizan en nuestro medio .

Losa o placas bidireccionales: Cuando se dispone de muros portantes en los cuatro costados de la placa y la relación entre la dimensión mayor y la menor del lado de la placa es de 1.5 o menos , se utilizan placas reforzadas en dos direcciones

C)Según el tipo de material estructural

Losas o placas en concreto (hormigón) reforzado: Son las más comunes que se construyen y utilizan como refuerzo barras de acero corrugado o mallas metálicas de acero .

Losas o placas en concreto (hormigón) pretensado: Son las que utilizan cables traccionados y anclados, que le transmiten a la placa compresión. Este tipo de losa es de poca ocurrencia en nuestro medio y sólo lo utilizan las grandes empresas constructoras que tienen equipos con los cuales tensionan los cables .

Losa o placas apoyada en madera: Son las realizadas sobre un entarimado de madera, complementadas en la parte superior por un diafragma en concreto reforzado .

Losa o placa en lámina de acero: Son las que se funden sobre una lámina de acero delgada y que configura simultáneamente la formaleta y el refuerzo inferior del concreto que se funde encima de ella . Tiene un uso creciente en el medio constructivo nacional.

Losas o placas en otro material: Son placas generalmente prefabricadas realizadas en materiales especiales como arcilla cocida, plástico reforzado, láminas plegadas de fibrocemento, perfiles metálicos , etc.

D) Clasificación de las losas o placas vaciadas en el sitio

Estas losas requieren formaletas especiales, generalmente formadas por una cama (tableros o entarimados), apoyos (tacos y cerchas) y riostras (diagonales). Las losas o placas vaciadas en el sitio pueden construirse aligeradas (nervadas) o macizas .

Losas aligeradas: Son las que utilizan un aligerante para rebajar su peso e incrementar el espesor para darle mayor rigidez transversal a la losa. Los aligerantes pueden ser rígidos o flexibles , y pueden ser.

Recuperable: Cuando después de vaciada y fraguada la losa se puede sacar el aligerante y darle uso en otras losas. Los hay moldeados en porón y en plástico reforzado, o ensamblados, como los de madera y láminas metálicas , el uso más frecuente es en losas que se deja a la vista la cara inferior.

Perdido: Es el aligerante que no se puede recuperar después de vaciada la losa y son generalmente de madera o esterilla de guadua. Para utilizarlos, se funde o vacía primero una torta o capa de mortero con un espesor de 2.5 cm , reforzada con malla electrosoldada o malla de alambre tipo gallinero; luego se colocan los cajones aligerantes, se ubica el refuerzo de acuerdo al plano estructural, se funde el hormigón y finalmente, en la parte superior del aligerante, se funde una capa (diafragma) monolítica con las nervaduras de la losa y de unos 5 cm de espesor

Losas macizas: Son las fundidas o vaciadas sin ningún tipo de aligerante. Se usan con espesores hasta de 15 cm, generalmente

utilizan doble malla de acero una en la parte inferior y otra en la parte superior.

2.2.2. Clasificación de losas

La clasificación de losas se realiza según varios criterios: distribución del refuerzo, forma estructural, composición, apoyos y como se realiza su construcción

Es relevante conocer o tener una idea de las diferentes formas de poder construir, para así poder escoger la mejor opción. Debido a que dependiendo del lugar en donde se desea construir, afectará las técnicas constructivas ya que existen diferentes parámetros a tomar en cuenta, de acuerdo a la región que se encuentra la construcción.

Así mismo, luego de realizar este estudio comparativo de los sistemas constructivos convencional y losa deck se identificarán los costos, materiales, tiempos invertidos en su construcción, ventajas y desventajas, información que se podrá poner a disposición de los clientes para que sean estos quienes de acuerdo a su economía y necesidades tomen la mejor decisión.

Por lo tanto esta investigación está dirigida para los clientes que al momento de construir una vivienda unifamiliar deben tomar una decisión sobre que método constructivo usar, para lo cual deben conocer de forma específica y clara los diferentes procesos constructivos para elegir el mejor y el que esté al alcance económico. Para ello es necesario tablas comparativas técnico-económicas de estos métodos.

A) Según la distribución del refuerzo

a) Reforzada en una dirección

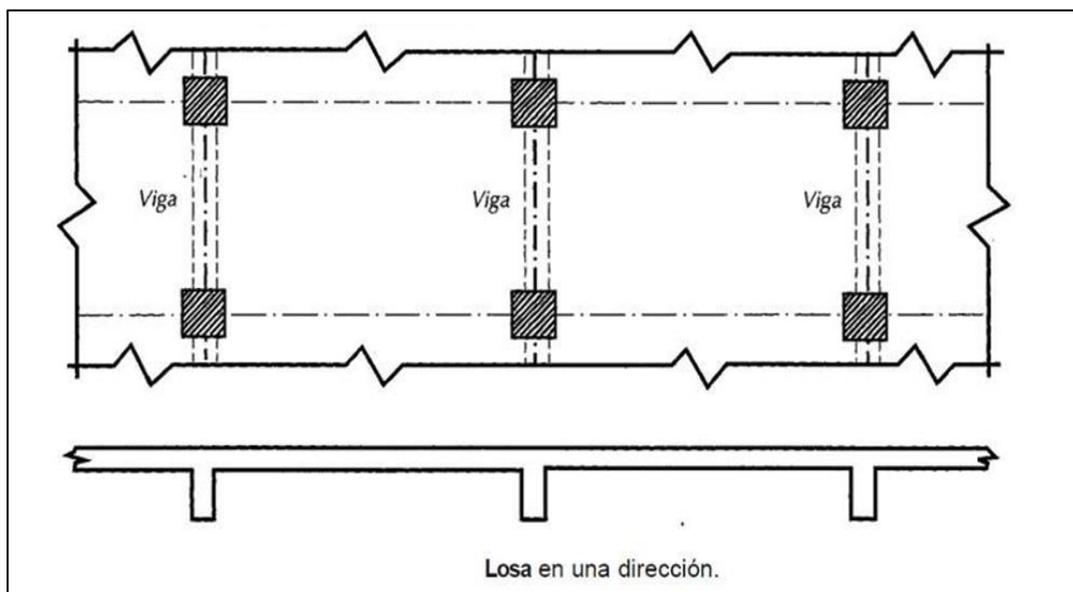
Las distancias de las luces de las losas dependerán en qué tipo de diseño si será la losa en una sola dirección o en dos direcciones, para ello se presenta requisitos para una losa de una dirección:

- Cuando tiene dos bordes libres, sin apoyo vertical, y tiene vigas o muros, en los otros dos bordes opuestos aproximadamente paralelos .
- Cuando el panel de losa tiene forma aproximadamente rectangular con apoyo vertical en sus cuatro lados, con una relación de la luz larga a la luz corta .
- Cuando una losa nervada tiene sus nervios principalmente en una dirección .

Nota: La luz es la distancia de los puntos de apoyo de la losa.

Ejemplo: la distancia que existe entre columnas cuando no hay puntos de apoyos entre ellos como muros u otro soporte

Figura N° 04: Losa en una dirección



Fuente: Sistema de losas (Fernández 2009)

b) Reforzada en dos direcciones

Al presentarse muros portantes en los cuatro lados de la placa y la relación entre el tamaño mayor y la menor del lado de la placa es de 1.5 o menos, para ello se utilizan placas reforzadas en dos direcciones según sea el caso.

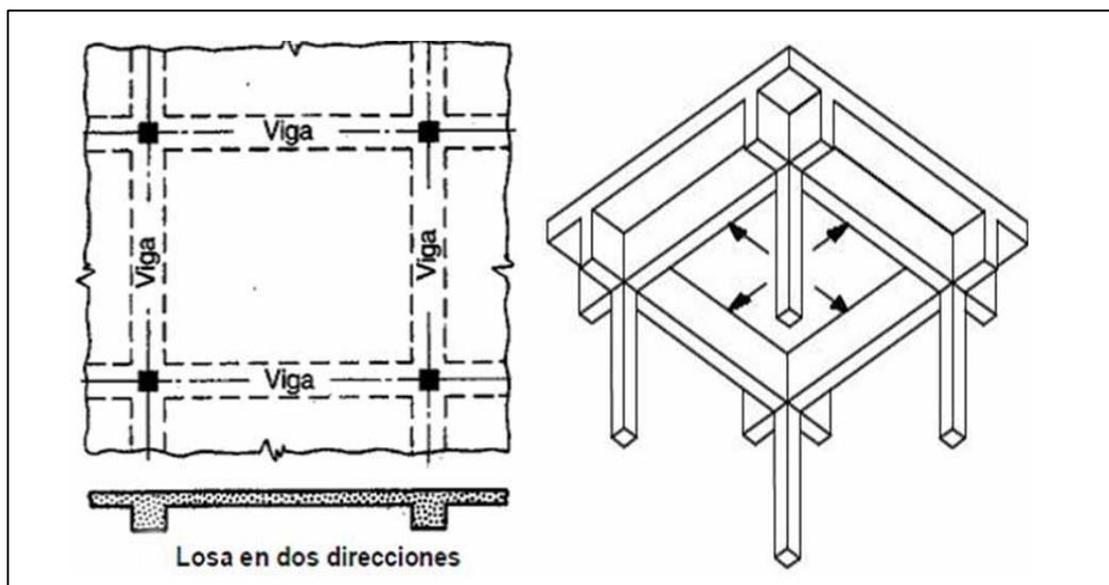
Para ello los espesores de la losa en dos direcciones no depende de las condiciones de apoyo, ni la composición. La ecuación $E = \text{perímetro} / 180$ nos indica el espesor mínimo para este tipo de losa, es fundamental resaltar que el perímetro Reforzada en dos direcciones que se pueden presentar.

Al tratarse de muros portantes en los cuatro costados de la placa y la relación entre la dimensión mayor y la menor del lado de la placa es de 1.5 o menos, para ello se utilizan placas reforzadas en dos direcciones como muestra la imagen.

Para la losa en dos direcciones su espesor no es dependiente de las condiciones de apoyo, ni la composición.

La ecuación $E = \text{perímetro} / 180$ establece el espesor mínimo para este tipo de losa, cabe destacar que el perímetro se refiere al de cada panel. Finalmente el espesor debe ser el mayor de todos los espesores requeridos para cada panel o se refiere al de cada panel.

Figura N° 05: Losa en dos direcciones



Fuente: Sistema de losas (Fernández 2009)

c) Según su composición

a) Losa maciza

Las losas macizas de concreto, son elementos estructurales de concreto armado de sección transversal rectangular llena, de poco espesor o altura y abarcan una superficie.

Estas losas macizas son ejecutadas en los siguientes espesores: 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 28 y 30 cm. Las losas macizas su principal desventaja es de ser porta mayor peso que otro tipo de las otras losas.

Los despieces de acero en áreas pequeñas normalmente son utilizados para montar tanques de agua o estructuras pesadas y son fáciles de construir; basta fabricar un encofrado de

madera, de superficie plana, distribuir el acero de refuerzo uniformemente en todo el ancho de la losa y vaciar el concreto diseñado.

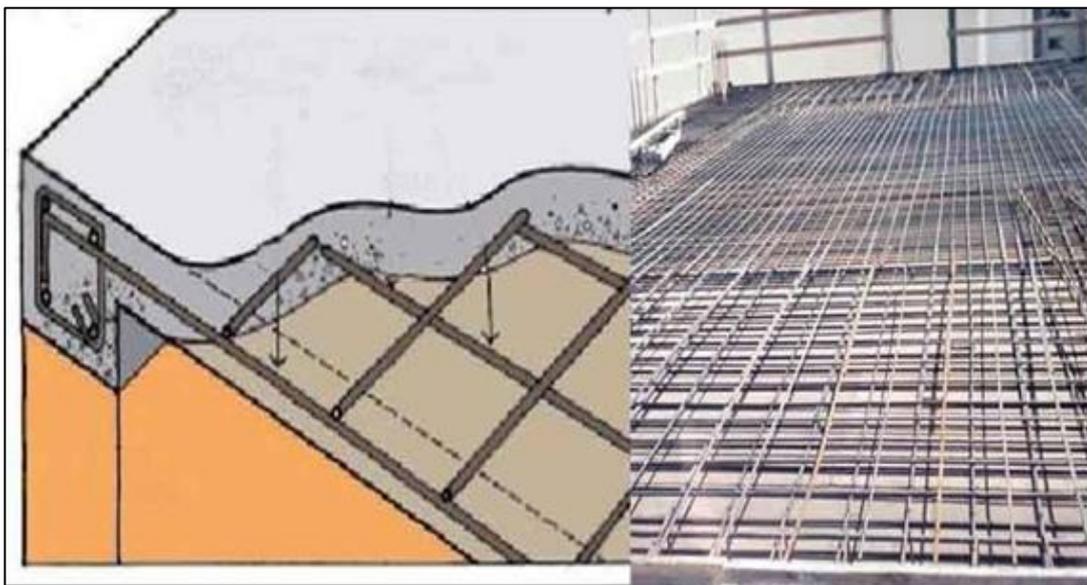
Las distancias de las losas de cada tramo se miden perpendicularmente a los apoyos, cuando éstos no sean paralelos, la luz del tramo será variable y se considerará en la dirección que predomina en la placa .

Para cada tipo que sea la forma de apoyo, las losas macizas pueden ser: Armadas en un sentido, si la losa se apoya en dos lados opuestos. Para este caso el acero principal se colocará perpendicularmente a la dirección de los apoyos. Armada en dos sentidos, si se apoya en los cuatro lados .

Para este caso se ubicarán barras principales en los dos sentidos ortogonales

- Losa nervada
- Losa cero llamadas o losa de placa colaboraste
- Placa fácil

Figura N° 06: Losa maciza



Fuente: Sistema de losas (Fernández 2009)

b) Losa nervada

Las aligeradas o denominada también como sistema de losa con casetón, compuestas por vigas longitudinales y transversales a modo de nervios, de gran rigidez, que enlazan los pies de los pilares .

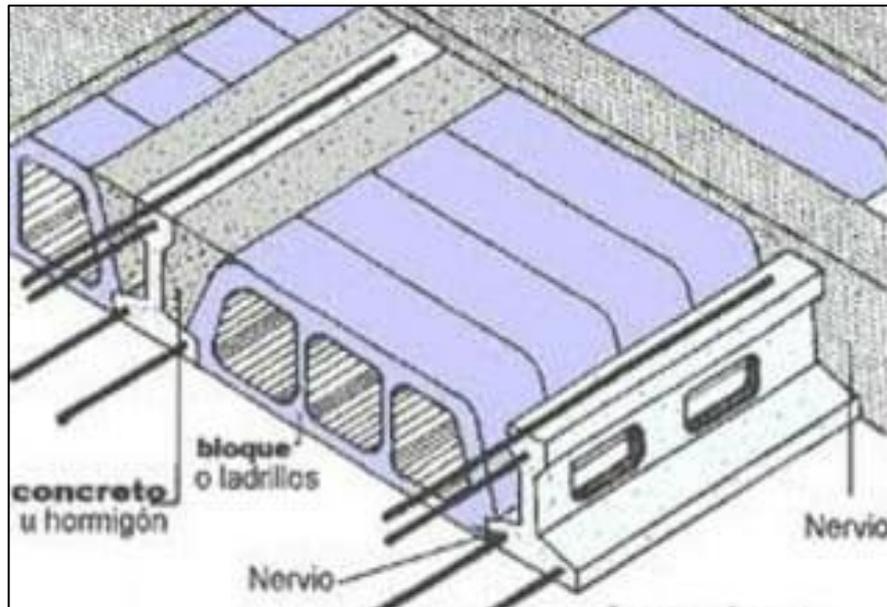
Las losas nervadas compuestas para estructuras de cargas desequilibradas, las vigas de unión de los pilares se calculan como zapatas continuas bidireccionales. Por lo tanto , el espesor mínimo de la losa es de 20 cm.

Las losas nervadas definen los arranques de los pilares en los encuentros de las vigas bidireccionales .

Estas losas se elaboran a base de un sistema de entramado de trabes cruzadas que forman una retícula , dejando espacios huecos intermedios que pueden ser ocupados permanentemente por bloques huecos o materiales cuyo peso volumétrico no exceda de 900kg/m y sean capaces de soportar una carga concentrada de una tonelada en promedio . La mezcla de elementos prefabricados de concreto simple en forma de cajones con nervaduras de concreto reforzado colado en el lugar que forman una retícula que rodea por sus cuatro costados a los bloques prefabricados .

Mostraremos seguidamente, donde hablaremos de tipos de modelos de losas nervadas muy usuales en diferentes estructuras .

Figura N° 07: Losa nervada



Fuente: Losas de entrepisos (Fabián 2013)

c) Losa aligerada

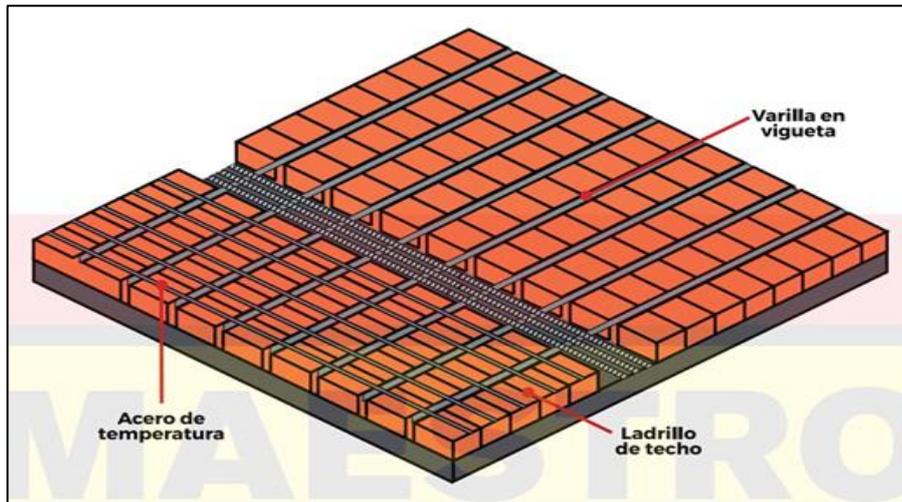
Este tipo de losa es un techo de concreto armado (comprendido de piedra chancada, arena gruesa, agua, y reforzado con varillas de acero), que para aligerar o alivianar su peso se le ponen ladrillos con huecos.

Losa aligerada, este techo corresponde a los diferentes pisos de una vivienda o edificación que se utilizara el tipo de losa.

Como referencia tendremos: el techo del primer piso, segundo piso y finalmente la azotea. Ésta, además de ser el lugar horizontal donde transitamos y subdividimos nuestra casa en

los diferentes ambientes, también es el diafragma que hace que las cargas se distribuyan parcialmente . Puede presentar distintos espesores o alturas: 17, 20, 25 y 30 cm.

Figura N° 08: Losa aligerada



Fuente: Boletín de CAPECO proceso constructivo

Las ventajas y desventajas de las losas aligeradas unidireccionales son:"

Ventajas

- Es el sistema más conocido por el personal.
- Buen desempeño para la colocación de las instalaciones.
- Moderados costos de construcción.
- Buenos acabados de unión entre la estructura y la mampostería.
- Buen comportamiento sismo-resistente.
- Bajos niveles de vibración.
- Bajos niveles de transferencia térmica y acústica.
- Buen desempeño en obras no repetitivas.

- Versátil en cuanto a formas constructivas.
- Facilidad para realizar remodelaciones posteriores en acabados.

Desventajas

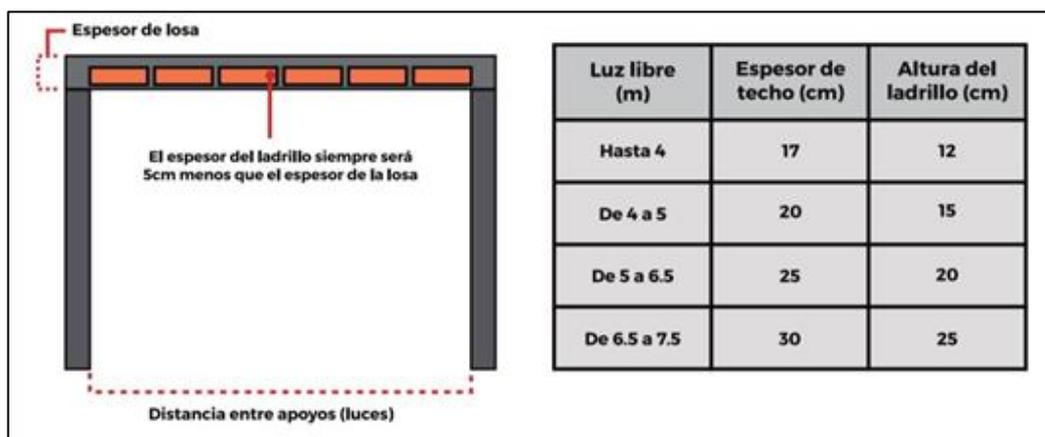
- Alta incidencia en su costo, del encofrado de madero o metal.
- Bajos rendimientos constructivos para obras repetitivas, en comparación con sistemas constructivos industrializados.
- Alto mantenimiento del encofrado.
- Escasa vida útil del encofrado de madera.

B) Según los apoyos

Sobre columnas. Las losas aligeradas siempre van apoyadas en vigas soleras (que son los refuerzos de construcción en la parte superior de un muro), recomendables en las siguientes luces.

Se le denomina luz o “luces” a las distancias de proyección horizontal que hay entre los apoyos (muros portantes) de las losas aligeradas. En cada metro cuadrado de losa aligerada se utilizan 8.33 ladrillos de 30 x 30 cm, sin importar la altura del ladrillo.

Figura N° 09: Espesores de losa

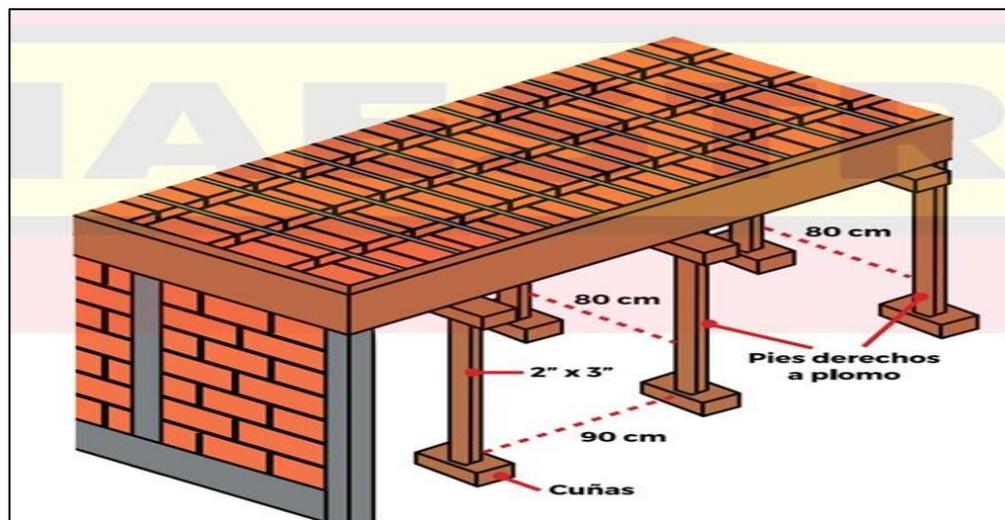


Fuente: Losas de entresijos (Fabián 2013)

Sobre muros. Para amoldar o encofrar las losas aligeradas o techos de concreto debes realizar lo siguiente: A ENCOFRADO Todas las losas aligeradas llevan entre las filas de ladrillo un refuerzo de varillas de construcción .

El diámetro de estas varillas depende del diseño de la losa, y el diseño depende del peso que podría resistir. Además , en sentido transversal al refuerzo principal y sobre los ladrillos .

Figura N° 10: Puntales



Fuente: Boletín de CAPECO proceso constructivo

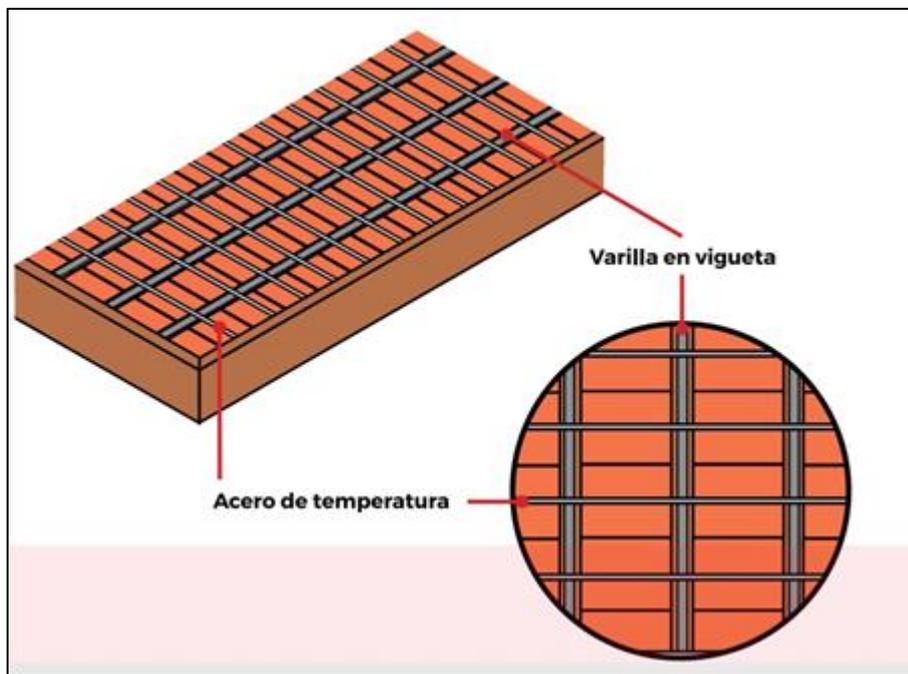
Para el proceso constructivo del sistema convencional debemos tomar en cuenta algunas consideraciones como: que actualmente ya no es permitido los encofrados con madera sino los encofrados metálicos, debido a la ley de protección de árboles existente en el mundo.

2.2.3. Refuerzo de acero loza aligerada

A) Pasos a seguir

- PASO 1 Colocar el acero de la vigueta.
- PASO 2 El desencofrado o el retiro del molde en la losa aligerada requiere de un lapso de 21 días después de haber vaciado el concreto. Este tiempo es necesario para evitar cualquier tipo de derrumbe o hasta un accidente mortal .

Figura N° 11: Colocación de acero



Fuente: Boletín de CAPECO proceso constructivo

B) Instalaciones

Luego de encofrar o amoldar la losa y haber colocado los ladrillos, se trazará sobre ellos la ubicación de las futuras instalaciones sanitarias y eléctricas. Aquí mencionamos algunos de los espacios sanitarios y eléctricos que se trazarán :

- Inodoros

- Lavatorios
- Duchas
- Lavaplatos
- Lavarropa
- Puntos de luz

Una vez colocados los ladrillos y ubicados los puntos de instalaciones, se atenderán las tuberías básicas de :

- Agua fría
- Agua caliente
- Desagüe
- Tomacorrientes
- Iluminación
- Comunicaciones

C) Concreto

Al contar ya con las tuberías instaladas, los ladrillos asegurados, y la verificación de que no hubiese nada de basura o restos , se procederán a vaciar el concreto.

Es de vital importancia no variar la proporción de ningún material. Asimismo, bajo ninguna circunstancia se deberá agregar agua al concreto .

Tomar una decisión contraria podría debilitar el material por construir y/o generar un colapso arriesgando la inversión y la vida de aquellos que estén presentes o alrededor de la futura casa .

Figura N° 12: Dosificación



Fuente: Losas de entrepisos (Fabián 2013)

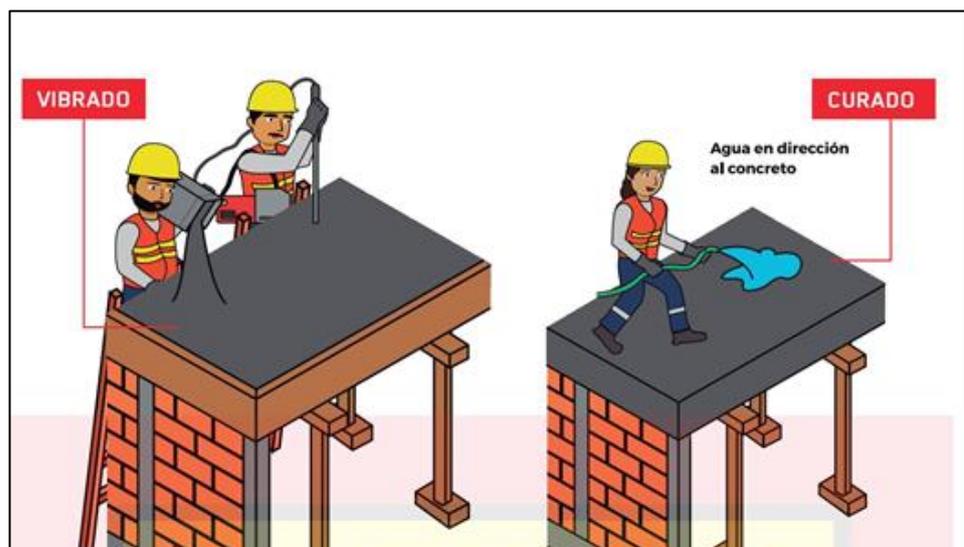
VIBRADO.

A medida que se va vaciando el concreto, debemos asegurarnos que el concreto quede distribuido uniformemente dentro del encofrado o molde de madera, evitando que queden zonas vacías. Para esto se realizará el vibrado de concreto con las varillas motorizadas o manualmente.

CURADO.

Al día siguiente, es decir, en un lapso de 24 horas de vaciada la losa aligerada se procede al “curado” del concreto. Esto consiste en mojar la losa aligerada recién vaciada. Para evitar la presencia de las grietas se debe mojar permanentemente el concreto.

Figura N° 13: Vibrado y curado



Fuente: Boletín de CAPECO proceso constructivo

2.2.4. Losas de entrepisos de placa colaborante

A) Definición

Este tipo de losas de placa colaborante es una alternativa de proceso constructivo de una edificación de varios niveles en el cual se requiere optimizar el tiempo esto debido a que el acero sirve o reemplaza el encofrado y también actúa como acero positivo dentro de la losa que el cual tenemos las especificaciones técnicas de acero deck.

B) STEEL DECK O METALDECK

Las losas de acero para la construcción han sido cada vez más utilizadas por su proceso constructivo que le permite realizar trabajos en tiempos más cortos. Es una lámina de alma de acero acanalada galvanizada con nervaduras transversales para usar como losa de entrepiso o techo.

Está fabricada con acero estructural galvanizado en ambas caras, galvanizado y precintado en la parte expuesta o inferior de la losa. Posee una alta resistencia estructural debido a su troquel trapezoidal y alto de 6.0 a 8.0 centímetros que le permite una alta

capacidad para resistir cargas, pero sobre todo por su adecuada distribución de refuerzos para cubrir cargas.

Por ser un método no muy conocido aun por los usuarios, vamos a detallar con mayor énfasis los detalles y características de este método constructivo de losas.

Es una lámina de acero galvanizada trapezoidal que actúa como refuerzo positivo y elimina el uso de varillas de refuerzo, alivianamientos y encofrado en el diseño de losas, este diseño es excelente en cuanto a la resistencia estructural y sismo-resistente. Las placas colaborantes después de estar sujetas a la estructura sirven como plataforma para los trabajos que se realizan en la losa como el vaciado del hormigón. Una vez vaciado el hormigón y cuando ya alcance su resistencia específica este interactúa con la placa colaborante como refuerzo positivo para la losa.

2.2.5. Desarrollo sistema de placa colaborante

Desarrollo del proyecto por el sistema de placa colaborante o STEEL DECK:

En respuesta a los requerimientos económicos y funcionales que nos exige la ingeniería en el diseño y la construcción, se introdujo en el Perú el sistema estructural para la elaboración de losas y entrepisos en general, conocido mundialmente como STEEL DECK, conformado por planchas preformadas hechas de acero estructural con protección galvánica, las cuales después del proceso de preformado logran inercias considerables, permitiendo soportar cargas muy altas durante el proceso de construcción; cumpliendo tres funciones principalmente:

- Plataforma de trabajo para todas las instalaciones de la futura losa;
- Refuerzo de acero positivo

- Encofrado perdido del concreto.

“El sistema cuenta también con conectores de corte, y una malla de temperatura, que al fraguar forman una unidad (sistema compuesto acero-concreto) denominado losa con placa colaborante”.

A nivel mundial el sistema constructivo con placa colaborante se utiliza desde los años 50 y en el Perú desde mediados de los años 90. Aceros Procesados S.A., una empresa netamente peruana, con el compromiso de fortalecer la ingeniería en nuestro país y satisfacer las demandas del sector construcción, introdujo en el Perú el año 2000 el Sistema STEEL DECK, llamándolo Sistema Constructivo con Placa Colaborante ACERO DECK .

Sin lugar a dudas notaremos, que las deficiencias de los métodos tradicionales son largamente superadas con la aplicación del STEEL DECK , el cual, tanto como una herramienta de trabajo, es un paso a la estética y a la modernidad. Las ventajas que ofrece el sistema son múltiples , más aún, si las comparamos con los sistemas tradicionales para el diseño y la construcción de losas; mencionamos a continuación las ventajas más saltantes:

- **Eliminación de encofrados:** “evitan el uso de encofrados de entresijos para efectos de vaciado de la losa, así como para efectos de montaje”.
- **Acero como refuerzo para Momentos Positivos:** “el Acero-Deck, trabajando en conjunto con el concreto, contribuye como el acero de refuerzo positivo”.
- **Durabilidad:** “el acero empleado para la fabricación de las planchas, es de alta resistencia al intemperismo gracias a su recubrimiento de galvanizado pesado”.

- **Hecho a la medida:** “acorde a los diseños en planos para cada proyecto, las planchas son cortadas longitudinalmente a la medida exacta requerida”, evitando hacer cortes innecesarios de las mismas, garantizando así una óptima eficiencia para su colocación.
- **Limpieza en Obra:** “su maniobrabilidad, fácil almacenamiento y no ser necesario cortar las planchas en obra, se ven reflejados en el orden y limpieza de la misma”.
- **Liviano:** “gracias a la forma del perfil, el conjunto acero / concreto, reduce el peso muerto de la losa; hablamos de losas que pesan desde 158.3 kgf/m²”.
- **Fácil Transporte,** “Manejo e Instalación: al ser planchas livianas, uniformes y cortadas a medida, son fácilmente apilables para ser transportadas”, “permitiendo también una fácil y rápida maniobrabilidad e instalación de las mismas”.
- **Estética:** “las planchas vistas desde el nivel inferior, brindan una visión uniforme, agradable y segura”.
- **Económico:** “en el mercado actual, el costo de las planchas para el sistema Acero-Deck es económico lo que lo hace un sistema muy competitivo en el mercado”.

A) Usos del sistema

El sistema constructivo acero-deck puede aplicarse básicamente para construir cualquier tipo de losas de entresijos y sus variaciones.

Podemos nombrar algunos usos que se da al sistema en la actualidad:

- Edificios
- Centros Comerciales.
- Estacionamientos.
- Mezanines.
- Últimos techos y techos inclinados.
- Plataformas para muelles.
- Losas para puentes peatonales y vehiculares.
- Losas de entrepisos en general
- Como encofrado.- evita armado de encofrado los cuales se usa para vaciado del hormigón y montaje.
- Como refuerzo positivo.- debido a que la placa colaborante trabajo como acero de refuerzo el cual junto con el hormigón forman un conjunto monolítico.
- 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.

El sistema deck, es una estructura mixta para losas de entrepisos que se apoya sobre un envigado, la cual consta de la placa colaborante, el hormigón y malla de temperatura.

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.

B)Funciones

Dentro del sistema constructivo, la placa colaborante cumple con tres funciones principales:

- Actuar como ACERO DE REFUERZO de refuerzo para contrarrestar los esfuerzos de tracción generados en las fibras inferiores de la losa producidas por las cargas de servicio .
- Servir de ENCOFRADO para recibir el concreto en estado fresco y las cargas de servicio producidas durante el vaciado del concreto .
- Actuar como PLATAFORMA DE TRABAJO, permitiendo tener una superficie de tránsito libre y seguro para poder realizar las labores necesarias sobre la placa colaborante, como la instalación de tuberías, perforaciones de la placa colaborante, armado del refuerzo o de las mallas de temperatura, soldadura de los conectores , etc.

C)Ventajas

El sistema ofrece muchas ventajas respecto a los sistemas tradicionales de construcción , siendo idóneo en proyectos donde el tiempo de ejecución de la obra es reducido .

Entre las principales ventajas del sistema tenemos:

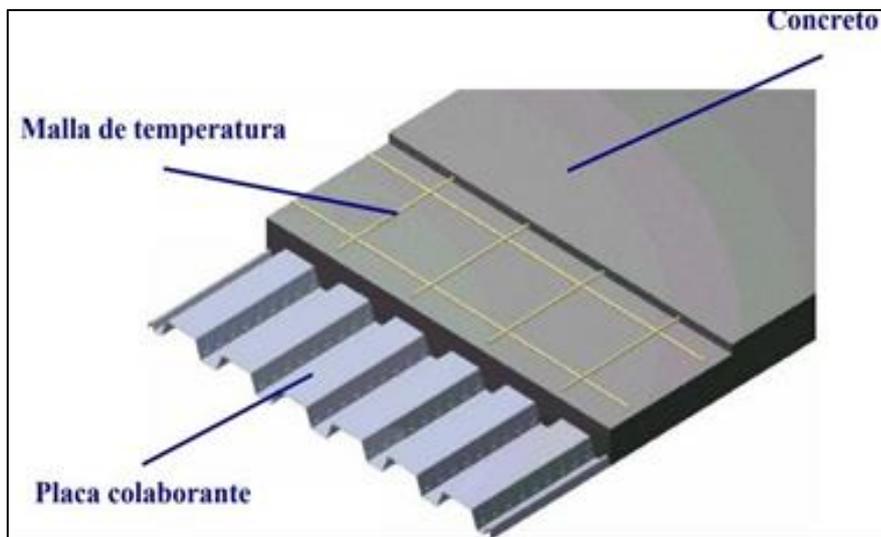
- Variedad de aplicaciones: Se usa sobre estructuras metálicas, de concreto y mixtas.
- Eliminaciones de los encofrados tradicionales.
- Limpiezas y seguridades en obras.
- Fáciles de instalar, livianos y apilables.
- Fabricaciones a medidas.
- Ahorros significativos de materiales, mano de obra y Tiempo, que se traduce en dinero.

D) Elementos del sistema

El Sistema Constructivo Acero-Deck tiene TRES elementos:

- Placa Colaborante Acero-Deck
- Concreto
- Malla de temperatura

Figura N° 14: Elementos del sistema



Fuente: Manual técnico sistema constructivo placa colaborante acero-DECK

En el presente proyecto usaremos el tipo D- 730, lo cual detallamos a continuación lo que nos proporciona las especificaciones técnicas el proveedor.

2.2.6. Placa colaborante

La plancha colaborante es elaborada de bobinas de acero estructural con protección galvánica pesada G-90 que se somete a un proceso de rolado en frío para obtener la geometría deseada. Esta tiene un esfuerzo de fluencia mínimo de 33 Ksi o 2325 kgf/cm², con un módulo de elasticidad de 2.1x10⁶ kgf/cm², cumpliendo con

las normas : del A.S.T.M. A.6.5.3. y A.S.T.M. A.6.1.1. para los grados C y D.

Los calibres o espesores del acero utilizados para la formación de las planchas del Sistema constructivo ACERO DECK son calibrados en gages (gauges) o como espesores en milímetros o pulgadas. Para efectos de cálculo , sólo se considera como espesor de plancha colaborante el calibre del acero base no incluyendo los espesores de galvanizado o pre-pintado .

Los calibres más utilizados son el gage 20 (0.909 mm) y el gage 22 (0.749 mm.) con una tolerancia máxima de 5% de su espesor.

El proceso de formación de la plancha Acero-deck incluye también unos tratamientos, en su superficie que le proporciona relieves o muescas ubicadas en las paredes de los valles, diseñado con el fin de proporcionar adherencia mecánica entre el concreto de la losa y la plancha de acero .

A)Concreto

El concreto a utilizarse en la construcción de la losa deberá cumplir con los requisitos establecidos según la Norma Peruana de Estructuras. En lo que respecta a las “Especificaciones Estándar de los Agregados del Concreto” nos referiremos a las normas ASTM C33.

En el caso de utilizar concretos con menor peso específico, nos referiremos entonces a la norma ASTM C330 “Especificaciones Estándar para agregados livianos para la elaboración de concreto Estructural”. Las recomendaciones más relevantes son:

- La resistencia a la compresión de diseño mínima será de 210 kgf/cm². No se tomarán en cuenta los concretos de resistencias mayores a los 580 kgf/cm² .
- Se realizará obligatoriamente el proceso de vibrado al concreto para garantizar así la adherencia mecánica entre el acero y el concreto, y para lograr la uniformidad del concreto .
- El curado del concreto se efectuará como mínimo hasta 7 días posteriores al vaciado. No se utilizarán aditivos que contengan sales clorhídricas en su composición por que pueden producir efectos corrosivos en la plancha de acero .

B)Malla de temperatura

El refuerzo de la malla de temperatura es esencial en cualquier tipo de losa estructural para evitar la fisuramiento de la misma, debido a los efectos de temperatura y contracción de fragua que sufre el concreto .

El diseño de dicho refuerzo estará acorde con el capítulo 7 de la parte 7.10.2 en lo referente al Refuerzo por Contracción y Temperatura de las Normas Peruanas de Estructuras .

El recubrimiento mínimo de la malla de temperatura será de 2 cm., quedando sujeto al criterio del diseñador.

El acero diseñado para soportar los momentos negativos, pasará por debajo de la malla de temperatura y podrá estar sujetado a ésta. El diseño de la malla de temperatura se puede referir a las normas del ACI o a las Normas Peruanas de Estructuras.

C)Conector de corte

Los conectores de corte tipo Nelson Stud son elementos de acero que tienen como función primordial tomar los esfuerzos de corte

que se generan en la sección compuesta (acero-concreto) controlando y reduciendo las deformaciones. El conector de corte tipo Nelson Stud tiene la forma de un perno con cabeza cilíndrica, no posee hilos (roscas) y es soldado a el ala superior de la viga soporte a ciertos intervalos , quedando embebidos dentro de la losa.

Estos conectores están sujetos a corte en el interfase concreto/acero. La losa transfiere las cargas de gravedad por una interacción de fuerzas de compresión sobre la viga en la cual se apoya. Además , en la parte de contacto de la losa se producen fuerzas de corte a lo largo de su longitud .

Algunas consideraciones en la utilización de los conectores de corte son: “Los conectores de corte son elementos de una sola pieza con protección galvánica electroquímica de zinc conforme a ASTM B633”.

- La cantidad de conectores por valle no debe ser mayor a 3 en el sentido transversal .
- La altura del conector de corte debe estar entre 3” a 7”.
- La longitud de los conectores mínima ≥ 4
- El diámetro del conector de corte no debe ser mayor de $\frac{3}{4}$ ”.

2.2.7. Proceso constructivo de la Losa Deck

A)Almacenaje

Se debe almacenar las placas colaborantes bajo techo evitando las lluvias y que estén a la intemperie, colocándolas sobre maderos distanciados a un metro aproximadamente.

B)Izaje

No es nada más que el montaje y se o puede realizar de forma manual o mecánica, evitando el daño total o parcial de la placa, esto es en sus bordes o esquinas, para el montaje se debe seguir las medidas de seguridad necesarias para evitar accidente.

C) Colocación y Fijación de la placa colaborante

La placa colaborante se la debe apoyar sobre la viga, ya sea esta metálica o de concreto. Si es de concreto deberá ir penetrada en la viga mínimo 4cm, y las placas se colocan unidas mediante sus pestanas, y siempre con la parte menor del valle sobre las vigas.

La fijación de la placa colaborante a las vigas se la debe realizar mediante autoperforantes, soldadura o cualquier método que asegure la fijación de la placa a la estructura.

Para la conexión entre la losa de hormigón y la estructura se debe colocar pernos de corte, los cuales serán de acuerdo a los cálculos realizados para el proyecto. Estos pernos aseguran una efectiva conexión entre el hormigón y las vigas evitando los deslizamientos y separación que pueden ocurrir entre estas estructuras, permitiendo que todo trabaje en forma conjunta como un cuerpo monolítico acero-hormigón.

D) Colocación de las Tuberías y Ductos

Para la colocación de las tuberías se debe tomar en consideración el diámetro de los tubos, debido a que para tuberías menores o igual a 1½' se las coloca normalmente y quedan embebidas en el concreto, mientras que para tuberías mayores a 1½' es recomendable que se las coloquen por debajo de la losa. Las cajas para las instalaciones eléctricas pueden ser adosadas a la

placa colaborante, y cuando se desea realizar perforaciones en la placa mayores a 15 centímetros se deberá reforzar el perímetro de la perforación con varilla corrugada o lisa de acero según especificaciones técnicas de refuerzo.

E) Colocación de la Malla Electro soldada

Después de realizado la instalación de las tuberías se procede a la colocación de la malla de refuerzo la cual deberá cumplir con las especificaciones del cálculo estructural. Para la colocación de la malla se debe verificar y tener cuidado que no quede en contacto con la placa colaborante, para lo cual es necesarios unos separadores, y también se debe cuidar que al momento de el vaciado del hormigón la malla quede 2cm por debajo de la parte superior de la loseta.

F) Instalación de los Testeros

Son elementos que actúan como encofrado en los bordes y que dan la altura de la losa, estos se los coloca al último antes del vaciado del hormigón.

G) Vaciado y Curado del Hormigón

Se utilizará concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, su vaciado se lo hará mediante bomba o se lo puede realizar a mano, conjuntamente se usará vibradores. Es recomendable no acumular cantidades excesivas de hormigón en un área puntual, y si se usa aditivos se debe constatar que estos no contengan sales que pueden reaccionar con la placa galvanizada y restar propiedades.

El curado de la losa se la hará de manera convencional, mojándola o cubriéndola con paños húmedos.

Ventajas del uso de la placa colaborante en losas:

Ventajas

- Menor peso
- Diseño optimizado con ahorro de concreto debido a su geometría.
- Facilidad de transporte
- Rapidez de montaje
- Seguridad y facilidad de instalación
- Reduce utilización de puntales.
- Facilita trabajos en pisos inferiores a los del vaciado del hormigón
- Reducción de Plazos de construcción
- Funciona como una efectiva plataforma de trabajo durante su instalación
- Reduce encofrados de losas.

Recomendaciones para construcción de losas deck:

- Por solicitaciones de incendio y control de vibración se recomienda fundir la losa con una altura mínima de 5 cm. sobre la cresta del Deck . En caso de utilizar malla Electrosoldada por esfuerzos de temperatura y retracción de fraguado , o para refuerzo negativo esta armadura deberá estar localizada entre 2,0 y 2,5 cm. bajo el nivel superior de hormigón.
- La instalación del Deck debe asegurar la fijación del panel metálico a la estructura principal a través de pernos autoperforantes”. “Los traslapes longitudinales deben ser de mínimo 10cm. y el traslape lateral debe asegurar el sellado para evitar el paso de hormigón .

- Previo a la colocación del hormigón, las planchas de Deck deben estar limpias, libres de tierra escombros, desechos, agua estancada y demás .
- El momento de la fundición es importante realizar una distribución uniforme del hormigón evitando que se genere acumulación, esto podría causar deflexión del panel metálico. Es importante también evitar el maltrato que pueda deformar la geometría de la Deck y pierda resistencia mecánica .
- La deflexión de la losa compuesta no debe exceder $L/360$, bajo la sollicitación de cargas sobreimpuestas y muy rara vez es un factor que rige al diseño. La vibración como estado límite de servicio en la losa, deberá ser evaluada para el sistema de estructura principal , vigas secundarias y losa compuesta, teniendo que cumplir con una frecuencia mayor a los 4 Hz.

2.2.8. Tipo de placa colaborante utilizada

A)Placa colaborante AD-730

- Peralte: 75.00 m.m.
- Ancho total: 920.00 m.m.
- Ancho útil: 900.00 m.m.
- Calibre: g.a.g.e. 22, g.a.g.e 20
- Acabado: Galvanizado pesado
- Longitud: A medida

En el presente proyecto se usó el tipo de AD-730 gage 22

Figura N° 15: Placa colaborante



Fuente: Manual técnico sistema constructivo placa colaborante acero-DECK

En este sistema se suben las planchas mediante sogas, procurando no dañar el borde de las placas. Para tal fin se las planchas serán amarradas con sogas en forma de cruz asegurándolas a los extremos con un gancho. El personal deberá emplear obligatoriamente guantes de cuero en estas labores .

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.2. Tipo de estudio

El tipo de estudio fue el **aplicado o tecnológica**, ya que se basa en la aplicación de la teoría a la solución de problemas y circunstancias objetivas, para ello se utiliza los conocimientos adquiridos para su aplicación en la realidad, es decir de la teoría a la práctica.

3.3. Nivel de estudio

El presente informe tuvo **un nivel descriptivo - explicativo**, porque busca describir los hechos y circunstancias propios de la evaluación para la mejora de y optimización de tiempo y recursos.

3.4. Diseño de estudio

El tipo de diseño fue el no experimental ya que se ocupa de **la descripción** de las características de los diferentes componentes y su

relación con sus comportamientos concretos como se visualiza en la realidad.

3.5. Población

La población de estudio estuvo constituida por el “Local Comercial Davest” del Distrito de Pueblo Libre, Avenida la Marina 881, provincia de Lima departamento de Lima.

3.6. Muestra

Por naturaleza de la investigación se considera la muestra similar a la población en tal sentido la muestra es el “Local Comercial Davest” del Distrito de Pueblo Libre, Avenida la Marina 881, provincia de Lima departamento de Lima.

3.7. Técnicas, instrumentos de recolección de datos y procesamiento y análisis de datos

Técnica:

En primer lugar, se tiene en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual de la presente investigación. Para la presente se **recolecto datos en campo para luego pasar a su análisis.**

Instrumentos de recolección de datos:

Ficha de observación, encuestas, cuestionarios, entre otros. Se ha diseñado un instrumento de evaluación para éste caso particular y se

denomina “Encuesta a ejecutores de la construcción”, el cuál será validado por expertos en el tema de elaboración de instrumentos técnicos, dicho instrumento captará la información de las necesidades de construcción en dicha área de suscripción: Edificaciones establecidas y en proceso del área del distrito de Pueblo Libre, Avenida la Marina 881, provincia de Lima departamento de Lima.

Procesamiento y análisis de datos:

Para la elaboración y procesamiento de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS en su versión español actual. Las fuentes serán primarias los cuales son obtenidos tal como se mencionó en la población y muestra . Así como se usará el aplicativo Excel.

La presente investigación utilizó cálculo matemático para el análisis cuantitativo. En el aspecto cualitativo el análisis comenzó con la organización de la información que se fue recogiendo a medida que se desarrolló la investigación .

La tarea principal consistió en formular categorías en las cuales se clasificó la información obtenida en el desarrollo. Se utilizará la tabla de frecuencias los que servirán para, ordenar, graficar los datos obtenidos a fin de realizar las interpretaciones , en estos cuadros se analizará básicamente se utilizarán las medidas de tendencia desde la estadística descriptiva .

Cuadro de zapatas

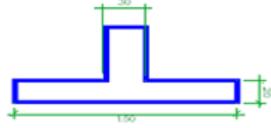
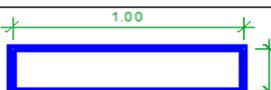
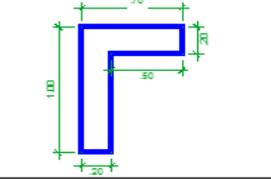
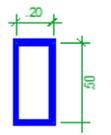
ITEM	TIPO	CANTIDAD	A	B
1	Z-1 H=60 NFC = -1.80	2	1.75	3.5
2	Z- 2 H=60 NFC = -1.80	1	1.5	3.55
3	Z-3 H=60 NFC = -1.80	1	1.25	3.55
4	Z- 4 H=60 NFC = -1.80	1	0.75	3.55
5	Z-5 H=60 NFC = -1.80	2	1.25	3.5
6	Z- 6 H=60 NFC = -1.80	1	1.75	2.55
7	Z-7 H=60 NFC = -1.80	1	2.45	2
8	Z- 8 H=60 NFC = -1.80	1	1.75	2.25
9	Z-9 H=60 NFC = -1.80	2	1.25	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No 01: Secciones Finales Columnas, Placas y Vigas

Columnas tipo 01	
B	H
20	50

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO DE PLACAS Y COLUMNAS					
ITEM	DESCRIPCION	TIPO	AREA	CANTIDAD	AREA TOTAL M2
1	PL 01		A1= 3.00 *.20 A2=.25*.30	1	0.68
2	PL 02, PL 03		A1= 3.00 *.15 A2=.15*.30	2	0.60
3	PL 04		A1=.20*1.00 A2=.30*.50	2	0.50
4	PL 05		A=1.45*.25	2	0.73
5	PL06		A=1.00*.20	4	0.80
6	PL 07		A1=.20*1.00 A2=.30*.50	1	0.35
7	COLUMNA TIPO 01		A=.20*.50	3	0.30
			TOTAL	15	3.95

VIGAS			
PRINCIPALES	SECUNDARIAS	DE AMARRE	CHATAS
.25*.50 , .30*.50	.25*.40	.30*.40	.25*.17

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo sus ventajas, desventajas, presupuesto global por rubros, tiempos de construcción y sus respectivos planos estructurales de cada sistema.

Puesto que las columnas y las vigas son los mismos para los dos sistemas constructivos, teniendo en cuenta de que en el sistema losa acero Deck se incrementa las vigas de amarre o soporte de .30*.40 las cuales son por el diseño de $s/c = 500 \text{ kg/cm}^2$, que además amplifica la resistencia a la compresión y sísmica. Otro de las alternativas es de que no se requiere encofrado de ningún tipo en las losas solo en las vigas.

Este sistema nos optimiza en el costo de mano de obra y recursos para el encofrado y por consiguiente el tiempo de encofrado de la losa, como también en la limpieza y calidad del acabado si se lleva un buen control en todo el proceso constructivo.

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

Además, se verifico que en cuanto al diseño estructural ambos sistemas son idóneos porque cumplen con las normas constructivas para su uso, es así que se pudo concluir que el sistema más conveniente para la construcción de una vivienda es el convencional, pero el sistema losa deck es muy conveniente para construcciones masivas y de altura.

4.1.2. Proceso constructivo para el sistema de losa Deck

Niveles y áreas de la estructura para el “Local Comercial Davest”:

Tabla N° 02: Áreas Local Comercial Davest

AREA DE LOSA PLACA COLABORANTE			AREA CONTRUIDA	
NIVELES	AREA(M2)	AREA + % DE ENGANCHE DE ACERO	DESCRIPCION	M2
PRIMER NIVEL(mezanine)	76.73	80.57	PRIMER NIVEL	134.4
SEGUNDO NIVEL	100.51	105.54	MESANINE	78.45
TERCER NIVEL	100.51	105.54	SEGUNDO NIVEL	140.33
CUARTO NIVEL	100.51	105.54	TERCER NIVEL	140.33
azotea	100.51	105.54	CUARTO NIVEL	140.33
TOTAL	478.77	502.71	TOTAL	633.84

DESCIPCION	UND.	METRADO TOTAL	METTADO EN ACERO DECK	COSTO EN DOLARE ML	COSTO EN DOLARE M2	COSTO TOTAL EN DOLARES	COSTO TOTAL EN SOLES
AREA DE LOSA PLACA COLABORANTE EN TODO LOS NIVELES	M2	478.77	502.7085	16.3	18.11	9104.05	30316.49

Fuente: Elaboración Propia

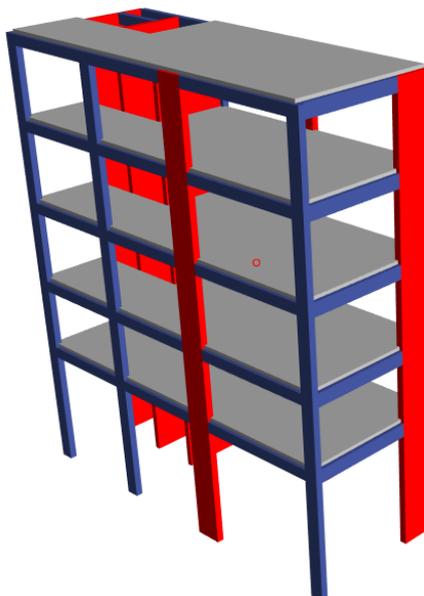
- **MODULACIÓN:** el análisis estructural se hace con el software ETABS. Versión 2016, el cual está compuesto por pórticos de concreto armado y losa de placa colaborante armada en una dirección, para este proyecto se elegido el acero DECK tipo AD-730 GAGE =22 H=.17m.

La estructura está conformada por columnas, placas, vigas peraltadas, losas con placa Deck AD-730 cage 22 y concreto, zapatas aisladas, zapatas conectadas, zapatas combinadas y vigas de cimentación.

Son labores que se realizarse en gabinete para optimizar las áreas a cubrir, generando funcionalidad en la obra y no se tiene desperdicio debido a que el proveedor hace una visita previa a constatar las áreas que se presentan

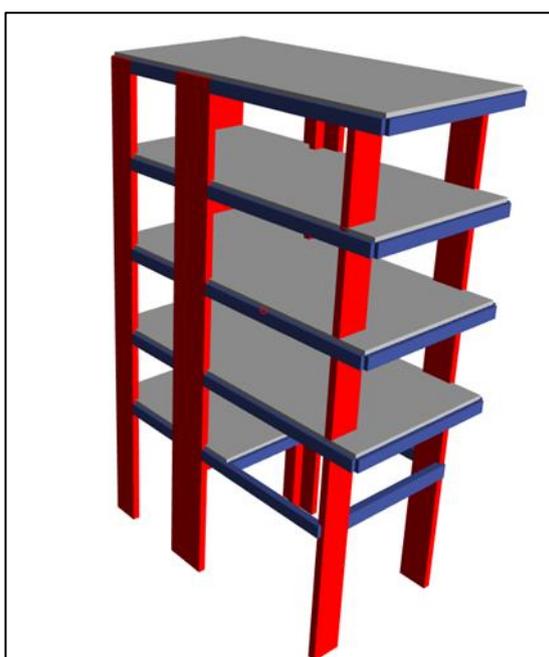
en planos y se considera los 5cm. De enganche a las vigas de concreto las cuales harán una losa monolítica conjuntamente con las vigas de concreto.

Figura N° 16: Estructura [Bloque 01]



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 17: Estructura [Bloque 02]



Fuente: Elaboración Propia

- Este pórtico está en 2 bloques debido a la geometría donde la longitud que supera a la de base que son 3 veces mayor que la base y este pórtico se hace la junta de dilatación y por ello se modula en 2 bloques como se menciona arriba.

DISEÑO DE LOSA SEGÚN TABLA

- Determinamos el espesor de la losa más adecuada para una luz libre de 3.50m y una sobrecarga de $s/c=500\text{kgf/m}^2$. Consideramos según norma E20 para almacén y tienda

Tabla No 03: características técnicas perfil tipo AD-900

Características Técnicas: PERFIL TIPO AD-900

Simbología

t: Espesor de la losa desde la base al valle inferior de la plancha colaborante Acero-Deck® hasta la parte superior del concreto.

L: Luz libre, separación entre apoyos (metros).

Propiedades de la Sección Acero				
Calibre Gage	Peso/Área kg/m^2	I cm^4/m	S_{sup} cm^4/m	S_{inf} cm^4/m
22	9.16	25.01	16.42	10.99
20	10.93	30.36	19.92	13.34

Propiedades del Concreto ($f'c=210\text{kg/cm}^2$)		
Altura de losa (cm)	Volumen concreto m^3/m^2	Carga muerta kg/m^2
9.0	0.067	161.30
10.00	0.077	185.30
11.00	0.087	209.30
12.00	0.097	233.30
13.00	0.107	257.30
14.00	0.117	281.30

Nota: Los valores sombreados requieren apuntalamiento temporal al centro del claro. Luces mayores a 3.5 metros, apuntalar a los tercios.

Calibre Gage	L metros	Espesor de Losa (cm)					
		t = 9	t = 10	t = 11	t = 12	t = 13	t = 14
22	1.25	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	1552	1837	2000	2000	2000	2000
	2.00	1126	1339	1553	1766	1979	2000
	2.25	834	998	1163	1327	1491	1655
	2.50	625	755	884	1013	1142	1271
	2.75	471	574	677	781	884	987
	3.00	353	437	521	604	681	771
	3.25	262	330	398	467	535	603
3.50	189	245	301	358	414	470	
20	1.25	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	1866	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1366	1626	1886	2000	2000	2000
	2.25	1024	1225	1426	1627	1828	2000
	2.50	779	938	1097	1256	1415	1574
	2.75	597	725	853	981	1109	1237
	3.00	459	654	668	772	877	981
	3.25	352	438	524	610	696	782
3.50	267	334	397	461	527	595	
3.75	178	222	270	320	371	425	

Fuente: manual de acero deck.

Tenemos GAGE 20 espesor de 13cm, según nuestros requerimientos y un concreto de:

Tabla N° 04: Propiedades del concreto (fc=210 kg/cm²)

Altura de losa (cm)	Volumen concreto m ³ /m ²	Carga muerta kg/m ²
9.0	0.067	161.30
10.00	0.077	185.30
11.00	0.087	209.30
12.00	0.097	233.30
13.00	0.107	257.30
14.00	0.117	281.30

Fuente: manual de acero deck.

Tabla N° 05: características técnicas perfil tipo AD-600

Simbología

t: Espesor de la losa desde la base al valle inferior de la plancha colaborante Acero-Deck® hasta la parte superior del concreto.

L: Luz libre, separación entre apoyos (metros).

Sobre Carga ADMISIBLE (kg/cm ²) con Concreto (f'c=210kg/cm ²)							
Calibre Gage	L metros	Espesor de Losa (cm)					
		t = 11	t = 12	t = 13	t = 14	t = 15	t = 16
22	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1650	1911	2000	2000	2000	2000
	2.25	1243	1445	1647	1849	2000	2000
	2.50	952	1112	1272	1432	1592	1753
	2.75	689	865	995	1124	1253	1382
	3.00	487	661	784	889	995	1101
	3.25	367	475	570	707	784	882
	3.50	254	338	465	562	635	708
	3.75	172	236	334	415	506	568
	4.00	-	157	234	329	401	453
	4.25	-	-	156	231	314	358
4.50	-	-	-	154	228	278	
20	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1962	2000	2000	2000	2000	2000
	2.25	1489	1731	1974	2000	2000	2000
	2.50	1035	1344	1537	1730	1923	2000
	2.75	731	1025	1213	1369	1526	1682
	3.00	520	741	967	1095	1224	1353
	3.25	368	527	716	882	989	1096
	3.50	277	388	526	694	803	892
	3.75	198	276	384	516	652	728
	4.00	-	190	274	379	505	594
	4.25	-	-	189	273	374	482
4.50	-	-	-	189	270	367	

Fuente: manual de acero deck.

Tenemos 2 resultados para lo que necesitamos GAGE 20 = H= 13cm,

Para GAGE 22 = H= 14 cm,

Tabla N° 06: Propiedades del concreto (fc=210 kg/cm²)

Altura de losa (cm)	Volumen concreto m ³ /m ²	Carga muerta kg/m ²
11.00	0.075	180.80
12.00	0.085	204.80
13.00	0.095	228.80
14.00	0.105	252.80
15.00	0.115	276.80
16.00	0.125	300.80

Fuente: manual de acero deck.

Tenemos el concreto para ambos: GAGE 20= 0.095 m³/m²

GAGE 22= 0.105m³/m².

Tabla N° 07: características técnicas perfil tipo AD-730

Simbología

t: Espesor de la losa desde la base al valle inferior de la plancha colaborante Acero-Deck hasta la parte superior del concreto.

L: Luz libre, separación entre apoyos (metros).

Sobre Carga ADMISIBLE (kg/cm ²) con Concreto (f'c=210kg/cm ²)								
Calibre Gage	L metros	Espesor de Losa (cm)						
		t = 14	t = 15	t = 16	t = 17	t = 18	t = 19	t = 20
22	2.00	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.25	1591	1889	2000	2000	2000	2000	2000
	2.50	1132	1324	1447	1637	1760	1962	2000
	2.75	816	910	1005	1099	1193	1257	1382
	3.00	614	717	793	870	946	1022	1099
	3.25	504	567	629	691	754	816	878
	3.50	396	447	498	550	601	652	704
	3.75	308	311	393	436	478	520	563
	4.00	237	272	307	342	377	412	447
	4.25	-	207	236	265	294	323	352
4.50	-	-	-	200	224	248	272	
4.75	-	-	-	-	-	184	204	
20	2.00	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.25	1959	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.50	1419	1623	1771	1991	2000	2000	2000
	2.75	1016	1133	1250	1367	1483	1600	1717
	3.00	809	904	999	1094	1190	1285	1380
	3.25	647	726	804	883	961	1039	1118
	3.50	519	584	649	714	780	845	910
	3.75	446	470	524	579	633	688	742
	4.00	331	377	422	468	514	559	605
	4.25	261	299	338	376	414	453	491
4.50	-	234	267	299	331	364	396	
4.75	-	-	-	234	261	288	315	
5.00	-	-	-	-	201	223	246	

Fuente: manual de acero deck.

Tenemos 2 resultados para lo que necesitamos GAGE 20 = H= 15cm,

Para GAGE 22 = H= 17cm.

Tenemos el concreto para ambos: GAGE 20= 0.104 m³/m²

GAGE 22= 0.134 m³/m².

Tabla N° 08: Propiedades del concreto ($f_c=210$ kg/cm²)

<i>Altura de losa (cm)</i>	<i>Volumen concreto m³/m²</i>	<i>Carga muerta kg/m²</i>
14.00	0.104	250.00
15.00	0.114	274.00
16.00	0.124	298.00
17.00	0.134	322.00
18.00	0.144	346.00
19.00	0.154	370.00
20.00	0.164	394.00

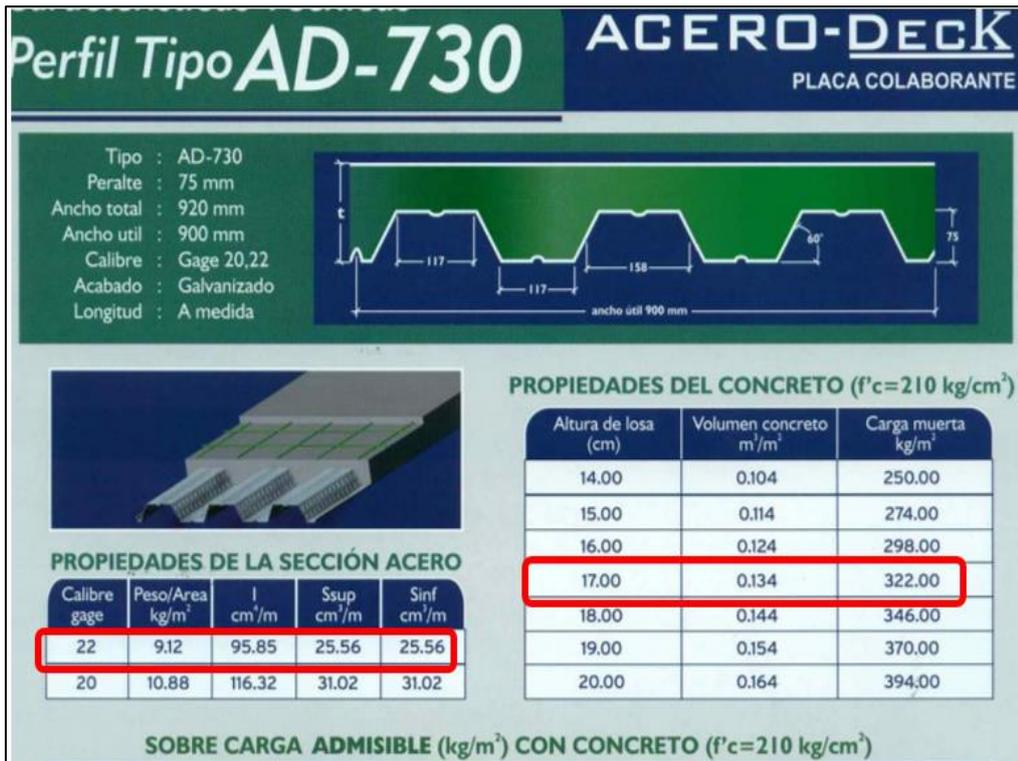
Fuente: manual de acero deck.

En estos 3 tipos de perfil optamos considerando varios aspectos:

- 1.- económico en concreto
- 2.- el uso que se va dar en el cual serán embebidos como instalaciones sanitarias y eléctricas.

En este caso elegimos según tabla perfil TIPO AD- 730 GAGE 20

Figura N° 18: Características técnicas placa colaborante



Fuente: Manual de acero deck.

Tabla N° 08: El diseño de carga S/C. = 550kg/m². en las luces de la losa H=.17m.

SOBRE CARGA ADMISIBLE (kg/m²) CON CONCRETO (f'c=210 kg/cm²)

Calibre Gage	L metros	Espesor de Losa (cm)						
		t = 14	t = 15	t = 16	t = 17	t = 18	t = 19	t = 20
22	2.00	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.25	1591	1889	2000	2000	2000	2000	2000
	2.50	1132	1324	1447	1637	1760	1962	2000
	2.75	816	910	1005	1099	1193	1267	1382
	3.00	614	717	793	875	946	1022	1099
	3.25	504	567	629	691	754	816	878
	3.50	396	447	498	550	601	652	704
	3.75	308	351	393	436	478	520	563
	4.00	237	272	307	342	377	412	447
	4.25	-	207	236	265	294	323	352
4.50	-	-	-	200	224	248	272	
4.75	-	-	-	-	-	184	204	

Fuente: Manual de acero deck.

PASOS PARA VERIFICAR DURANTE EL DISEÑO

1. Determinación de la deflexión de la placa actuando como encofrado
2. Esfuerzos de tensión por flexión en el sistema no compuesto
3. Calculo de esfuerzos admisibles en el sistema compuesto
4. Condición de momento ultimo de resistencia a la flexión
5. Diseño por cortante
6. Esfuerzo admisible a compresión en el concreto
7. Deflexión del sistema compuesto

DEFLEXION DE LA PLANCHA COMO ENCOFRADO (UN SOLO TRAMO)

El diseño de losas con el sistema de placa colaborante Acero Deck nos recomienda tener en cuenta las propiedades de los materiales que intervienen, así como cuando forman el sistema compuesto; teniendo en cuenta los parámetros, normas y observaciones de las diferentes instituciones que rigen para el cálculo de las acciones en el sistema y que tipo de perfil estamos tomando. A continuación, se detallarán los puntos que deben tomarse en cuenta para el diseño de losas con placa colaborante Acero-Deck. Que en este proyecto hemos usado.

Tabla N° 09: Parámetros en todos los perfiles

Se deben identificar los siguientes parámetros en todo perfil Acero-Deck:

- **Gage** : Espesor de la plancha (mm).
- **I_{sd}** : Momento de Inercia (cm⁴).
- **S_{psd}** : Módulo de Sección Superior (cm³).
- **S_{nsd}** : Módulo de Sección Inferior (cm³).
- **W_{ssd}** : Peso por unidad de longitud de la plancha de acero (kgf/m).
- **E_s** : Módulo de Elasticidad del acero (kgf/cm²).
- **A_{ssd}** : Área de acero de la plancha Acero-Deck (cm²).

Fuente: manual de acero deck.

Se considera que la deformación admisible en el estado no compuesto, es decir, cuando aún la plancha de acero actúa únicamente como encofrado, debe ser no mayor que la luz libre de la losa entre 180 ó 1.9cm., considerando siempre válido el valor que sea menor

$\delta_{adm} = \frac{L_{sd} \times 100}{180} \text{ cm. } \text{ ó } \\ 1.9 \text{ cm. (el que sea menor).}$	<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ δ_{adm} : Deformación admisible (cm.) ▪ L_{sd} : Luz libre de la losa (m)
---	---

$$\delta_{adm} = \frac{L_{sd} \times 100}{180} \text{ cm. } \text{ ó } \\ 1.9 \text{ cm. (el que sea menor).}$$

**FORMULAS DADAS
POR ACEROS DECK
SEGÚN EL ANALISIS**

LUZ LIBRE (l _{sd})	3.5
PERALTE	17
W_d = carga muerta =346	
+ 10.18	356.18
inercia =(I_{sd})	116.32

deflexión admisible= **3.50*100/180=1.94 CUMPLE**

$$\delta_{calc} = \frac{0.013 \times Wd_{sd} \times (L_{sd} \times 100)^4}{E_s \times I_{sd} \times b} \text{ cm.}$$

Condición de un solo tramo

deflexión calculada = **0.013*356.18*(3.50*100)⁴/(2*10)⁶ *116.32*100 =2.77**

$$\delta_{\text{calc}} \leq \delta_{\text{adm}}$$

1.94 > 2.77 **NO CUMPLE**: entonces pondremos puntales a la mitad del encofrado por 7 días mínimo.

ESFUERZOS DE TENSION POR FLEXION (UN SOLO TRAMO)

Se debe tener en cuenta de que cuando se efectúa el vaciado del concreto, la plancha Acero-Deck, debe resistir los esfuerzos que se generan en su sección. Así, notamos que se generan esfuerzos por compresión y por tracción, debido al peso propio de la plancha más el peso del concreto fresco (cargas permanentes) y a las cargas propias de los trabajos de vaciado de concreto (cargas transitorias).

Estos esfuerzos serán tomados por la plancha, los cuales no deben exceder del 60% del esfuerzo a fluencia f_y (kgf/cm²) de la plancha (3,025 kgf/cm²).

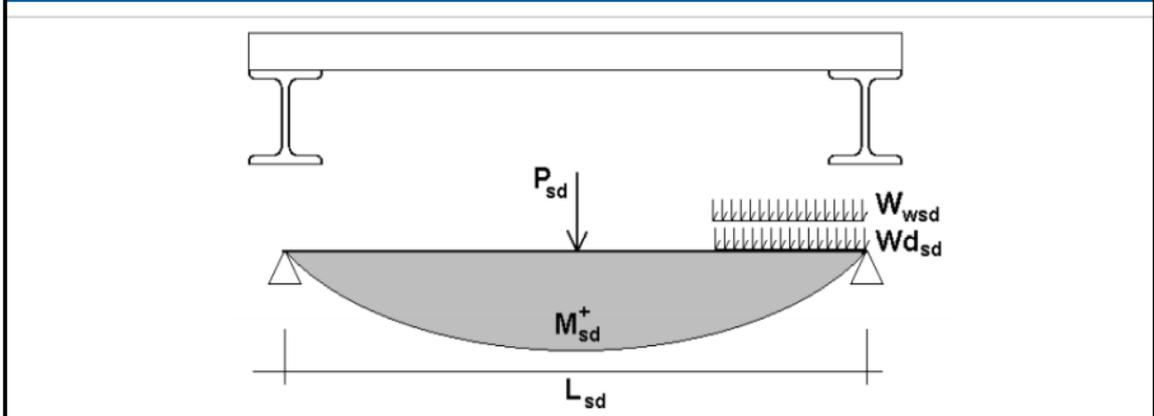
Para las cargas generadas por el efecto de montaje (cargas transitorias), se considerarán dos posibles condiciones de carga: la primera es aplicando una carga puntual $P_{sd}=225$ kgf en el centro de luz y la segunda es aplicando una carga distribuida $W_{wsd}=100$ kgf/m².

Para determinar los esfuerzos que se producen debido a estas cargas, hallamos primero los momentos que se generan a lo largo de la plancha. Así, para un tramo simple, encontramos únicamente momentos positivos M_{+sd} (kgf-m) y para dos o más tramos, se presentarán momentos positivos en el centro de luz, y negativos M_{sd} (kgf-m) en los apoyos intermedios sobre las viguetas.

Aplicando el método de coeficientes, se determina que:

■ Para un solo tramo: El mayor de:

$$M_{sd}^+ = 0.25 \times P_{sd} \times L_{sd} + 0.188 \times Wd_{sd} \times L_{sd}^2 \quad \text{ó} \quad M_{sd}^+ = 0.125 \times (1.5 \times Wd_{sd} + W_{wsd}) \times L_{sd}^2$$



Fuente: acero deck

Se calcula con los datos del perfil que se ha tomado

- carga transitoria puntual (psd) = 225 kg
- carga transitoria distribuida (Wwsd) =100kg
- luz libre (Lsd) =3.50m
- esfuerzo de fluencia del acero fy= 2400kg/cm2
- momento positivo M+sd=
 $0.25 \times 225 \times 3.50 + 0.125 \times 356.18 \times (3.50)^2 = 742.2755$
- momento positivo M+sd = $0.125 \times (1.5 \times 356.18 + 100) \times (3.50)^2 = 971.2259$
- calculo de esfuerzo f. = $742.2755 \times 100 / 17.36 = 4,275.77$

$$F_y = 0.6 \times 2400 \text{ kg/cm}^2 = 1,444.00$$

$$f^+ \leq 0.6 \times f_y$$

$$f^- \leq 0.6 \times f_y$$

Donde:

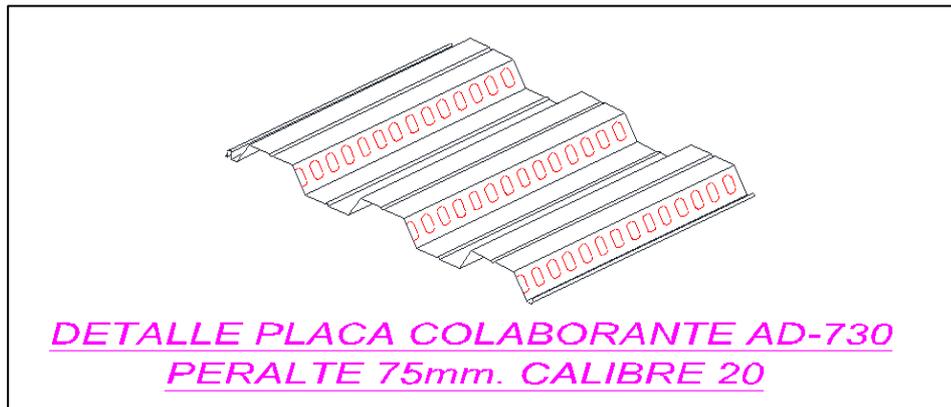
■ M_{sd}^+ =	Momento positivo en la plancha colaborante (kgf-m).	■ f^+ =	Esfuerzos positivos en la plancha colaborante (kgf/cm ²).
■ M_{sd}^- =	Momento negativo en la plancha colaborante (kgf-m).	■ f^- =	Esfuerzos negativos en la plancha colaborante (kgf/cm ²).
■ P_{sd} =	Carga puntual en el centro de luz (225 kgf).	■ W_{wsd} =	Carga distribuida (100 kgf/m).
■ L_{sd} =	Luz libre entre apoyos (m).	■ Sp_{sd} =	Módulo de Sección Superior (cm ³ /m).
■ Wd_{sd} =	Carga muerta por unidad de longitud (kgf/m).	■ Sn_{sd} =	Módulo de Sección Inferior (cm ³ /m).
		■ f_y =	Esfuerzo de fluencia del acero de la plancha (kgf/cm ²).

Figura N° 20: Tipo AD 730



Fuente: manual de acero deck.

Figura N° 21: detalle placa colorabante Tipo AD 730

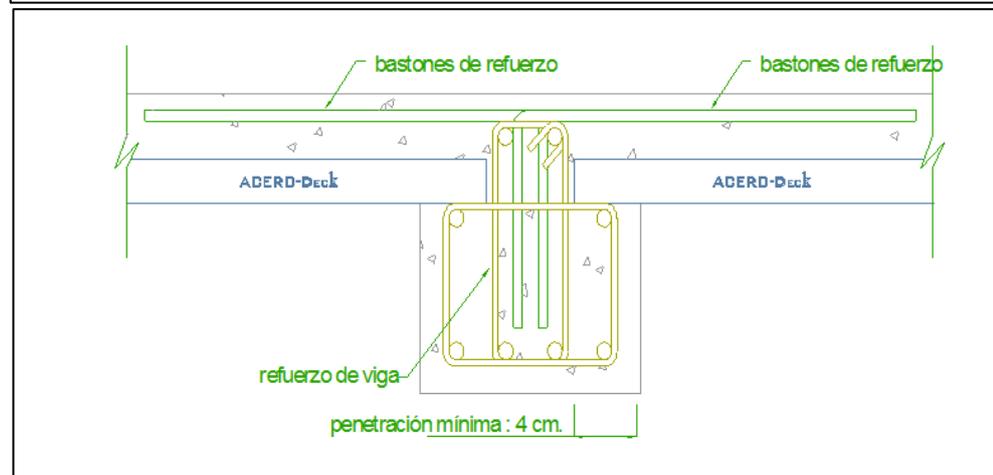
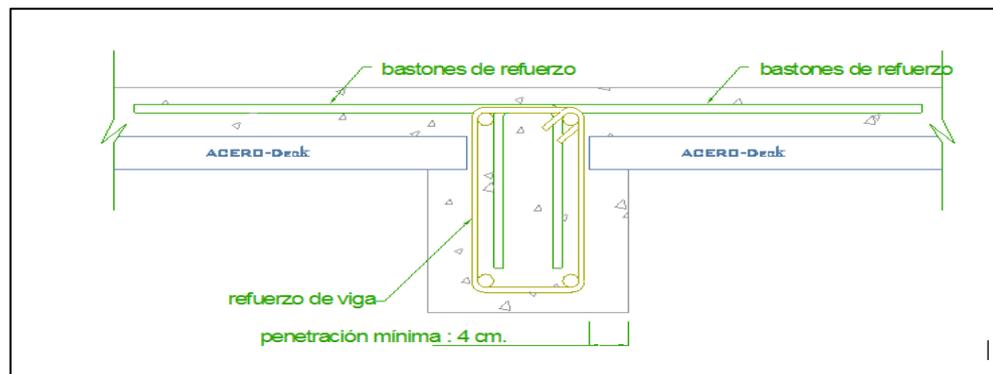
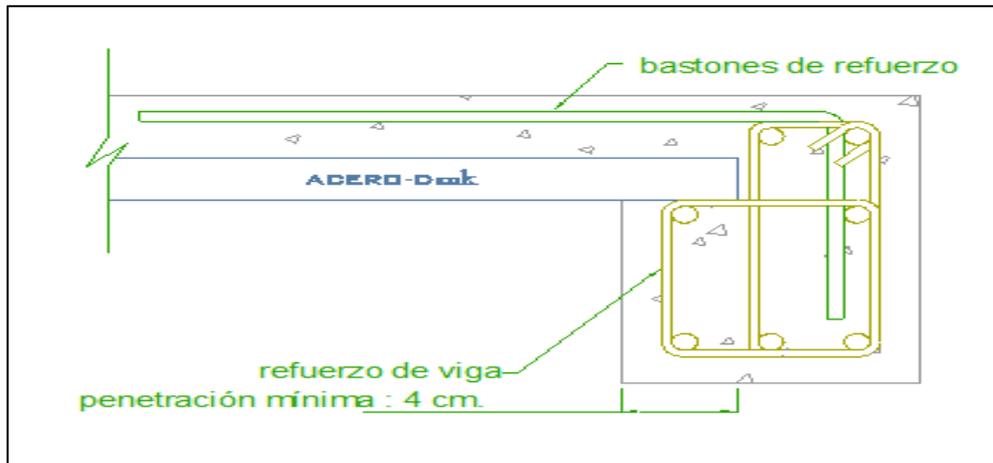


Fuente: manual de acero deck.

- **LONGITUDES:** Para efectos del cálculo de la longitud de las planchas, se debe tomar en cuenta la penetración en las vigas especificada en los planos, mínimo 4.00cm recomendable 5.00cm.

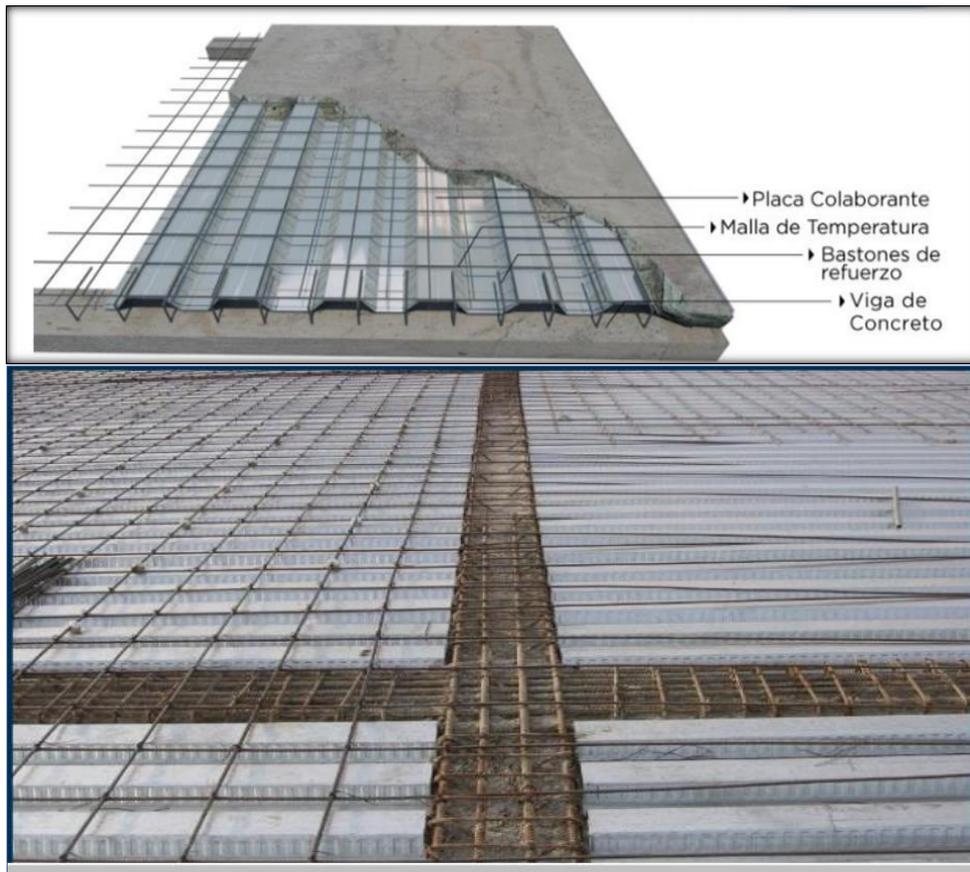
La longitud del acero es de acuerdo al diseño de la losa en las cuales nos indican los planos y el proveedor constatará 1 día antes de la entrega de la misma con las respectivas áreas de penetración a las vigas. por lo tanto, no se tiene ningún desperdicio que tampoco nos genere un costo extra.

Figura N° 22: Diseño De Elaboración Acero Deck.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 23: Placa colaborante



Fuente: Elaboración Propia

- **CONECTORES DE CORTE:** son elementos de acero que tienen como función primordial de tomar los esfuerzos de corte que se genera en la sección compuesta (acero – concreto) controlando y reduciendo las deformaciones.

Sin embargo, en este proyecto se realizó con clavo de acero al encofrado de la viga para la sujeción de la plancha y esto es a la vez embebido de 5 cm. A la viga de concreto el cual será vaciado en forma monolítica juntamente con la viga y la losa, también se usó unos ganchos de acero corrugado de 3/8" en forma de u entre la viga y la losa. A parte de los bastones de refuerzo, también se usó remache para el apoyo simple de la losa acero y el encofrado. Para luego ser desencofrado la viga.

Figura N° 24: Elementos de anclaje en obra. Davest.



Fuente: Elaboración Propia

A) Ingeniería de detalles

Son labores que deben realizarse en gabinete para optimizar las áreas a cubrir, generando funcionalidad en la obra y desperdicios

- **MODULACIÓN:** la modulación se hizo tomando en cuenta las especificaciones técnicas del producto elegido como es el ACERO DECK AD – 730 CAGE 22 y la carga ultima para lo que se requiere en este proyecto que se encuentran en los planos cubriendo los paños que se requieren.
- **LONGITUDES:** Para efectos del cálculo de la longitud de las planchas, se debe tomar en cuenta la penetración en las vigas especificada en los planos, mínimo 4.00cm recomendable 5.00cm. Sobre los empalmes: estos deben ser a tope , en caso se proyecte un traslape, se recomienda que no exceda los 10.00 cm.
- **CONECTORES DE CORTE:** Se realizará según las especificaciones de los planos estructurales que determinan

el tipo de conector. Para las vigas perpendiculares al sentido de la placa colaborante , estas especificaciones deben indicar la cantidad de conectores por cada valle. Para las vigas en sentido paralelo.

- **PLANCHAS ADICIONALES:** Si se requiere agregar un porcentaje de planchas adicionales, éstas deben ser unidades solicitadas y no agregando un porcentaje por el largo de cada plancha.

B) Transporte

El proceso de transporte desde la planta de fabricación hasta su destino final en obra.

- Son embalados en unidades de igual tamaño y calibre, especificado en cada paquete .
- Cada paquete de planchas estará conformado por un máximo de 25 planchas .

Figura N° 25: Transporte



Fuente: Imágenes “Local Comercial Daves”

C) Almacenaje

El almacenamiento de las planchas Acero-Deck se hará de acuerdo al tiempo de permanencia en obra antes de ser utilizado.

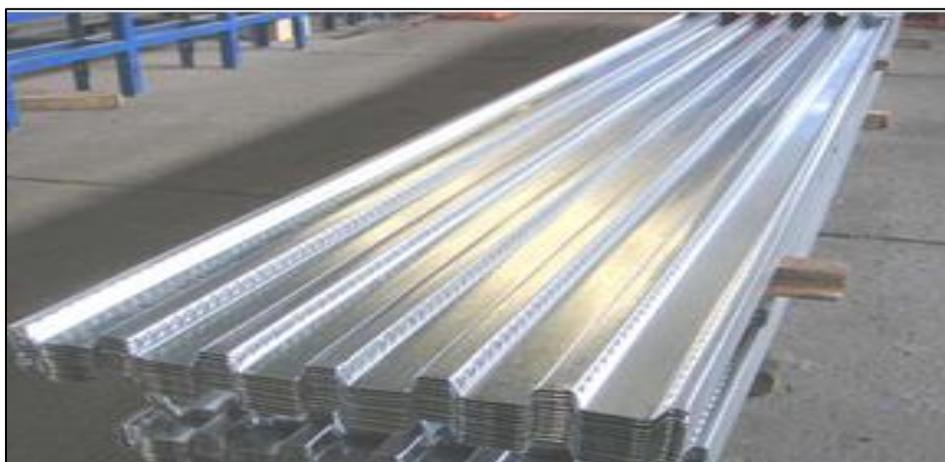
Para el caso de lugares abiertos, para tiempos menores a 5 días, se cubrirán las planchas con mantas plásticas para protegerlas de la intemperie. Para climas lluviosos o agresivos, las planchas, las planchas se ubicarán en un techado y cerrado .

Se debe almacenar las placas colaborantes bajo techo evitando las lluvias y que estén a la intemperie, colocándolas sobre maderos distanciados a un metro aproximadamente.

El apoyo de los paquetes de planchas se hará sobre una superficie uniforme y plana, sobre tablones. La distancia entre apoyos se recomienda cada 0.60m. Para paquetes compuestos por 25 planchas .

En ningún caso los paquetes se colocarán sobre la superficie natural o directamente sobre el terreno.

Figura N° 26: Almacenaje



Fuente: Imágenes “Local Comercial Daves”

D) Izaje

No es nada más que el montaje y se o puede realizar de forma manual o mecánica, evitando el daño total o parcial de la placa, esto es en sus bordes o esquinas, para el montaje se debe seguir las medidas de seguridad necesarias para evitar accidente.

Figura N° 27: Izaje



Fuente: Imágenes “Local Comercial Daves”

E) Colocación y Fijación de la placa colaborante

La placa colaborante se la debe apoyar sobre la viga, ya sea esta metálica o de concreto. Si es de concreto deberá ir penetrada en la viga mínimo 4cm, y las placas se colocan unidas mediante sus pestanas, y siempre con la parte menor del valle sobre las vigas.

La fijación de la placa colaborante a las vigas se la debe realizar mediante auto perforantes, soldadura o cualquier método que asegure la fijación de la placa a la estructura.

Para la conexión entre la losa de hormigón y la estructura se debe colocar pernos de corte, los cuales serán de acuerdo a los cálculos realizados para el proyecto. Estos pernos aseguran una efectiva conexión entre el hormigón y las vigas evitando los deslizamientos y separación que pueden ocurrir entre estas estructuras, permitiendo que todo trabaje en forma conjunta como un cuerpo monolítico acero hormigón.

Figura N° 28: Colocación de planchas



Fuente: Imágenes “Local Comercial Davest”

F) Colocación de las Tuberías y Ductos

Perforación y ductos: Es común que en las especificaciones de un proyecto existan perforaciones en las losas para los tragaluces, o vanos para pasar escaleras, y pasos de accesorios eléctricos mecánicos y/o sanitarios; o si se requiere cortar sectores de planchas que estén dañadas, por lo que se dan ciertas consideraciones para saber cómo tratar estos casos.

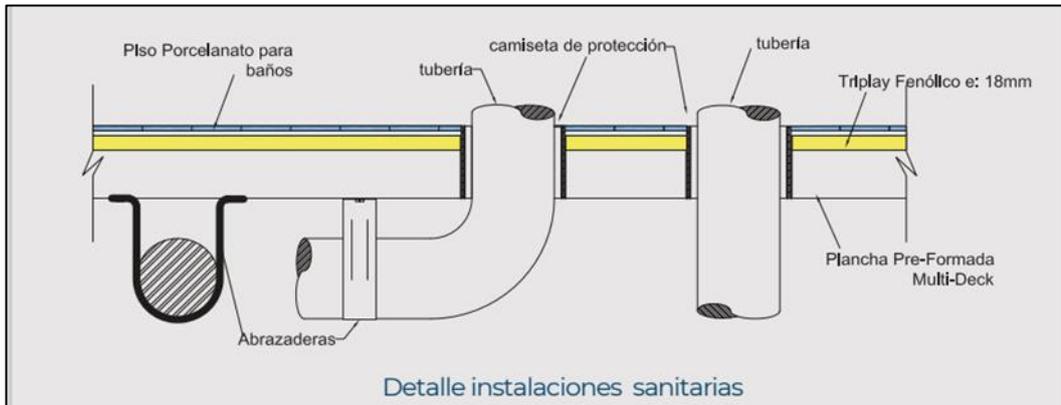
- Las tuberías que vayan dentro de la losa colaborante serán las que puedan pasar entre el valle superior de la plancha y el acero de temperatura.
- En las tuberías de desagüe se debe tener en cuenta la pendiente, por lo que se recomienda en general que se instalen por debajo de las losas colaborantes.
- La tabla adjunta es válida para las losas donde la malla de temperatura tiene un recubrimiento de concreto de 2.50 cm.
- Las cajas de salida de luz se pueden instalar dentro de la losa, quedando embebidas en el concreto, o se pueden instalar por fuera sujetándolas en la superficie metálica de la plancha ACERO DECK mediante tornillos autoroscantes.
- Las conexiones eléctricas exteriores – es recomendable - se instalen dentro de los valles.
- Los accesorios para la sujeción de las tuberías en las losas colaborantes se fijarán mediante tornillos autoroscantes, remaches, etc.

Figura N° 29: Instalación de tubería



Fuente: Imágenes “Local Comercial Davest”

Figura N° 30: Acero deck.



Fuente: cartilla acero deck.

Tabla N° 10: Instalación de tubería

Acero-Deck	Peralte (cm.)	Diámetro máx.
	9.00	1
	10.00	1
	11.00	1

AD-900	12.00	2
	13.00	2
	14.00	3
AD-600	11.00	1
	12.00	1
	13.00	1
	14.00	2
	15.00	2
	16.00	2
AD-730	14.00	1
	15.00	2
	16.00	2
	17.00	2
	18.00	3
	19.00	3
	20.00	4

Fuente: Manual técnico acero-DECK

Para la colocación de las tuberías se debe tomar en consideración el diámetro de los tubos, debido a que para tuberías menores o igual a 1½' se las coloca normalmente y quedan embebidas en el concreto, mientras que para tuberías mayores a 1½' es recomendable que se las coloquen por debajo de la losa. Las cajas para las instalaciones eléctricas pueden ser adosadas a la placa colaborante, y cuando se desea realizar perforaciones en la placa mayores a 15 centímetros se deberá reforzar el perímetro de la perforación con varilla corrugada o lisa de acero según especificaciones técnicas de refuerzo.

G) Acero de refuerzo

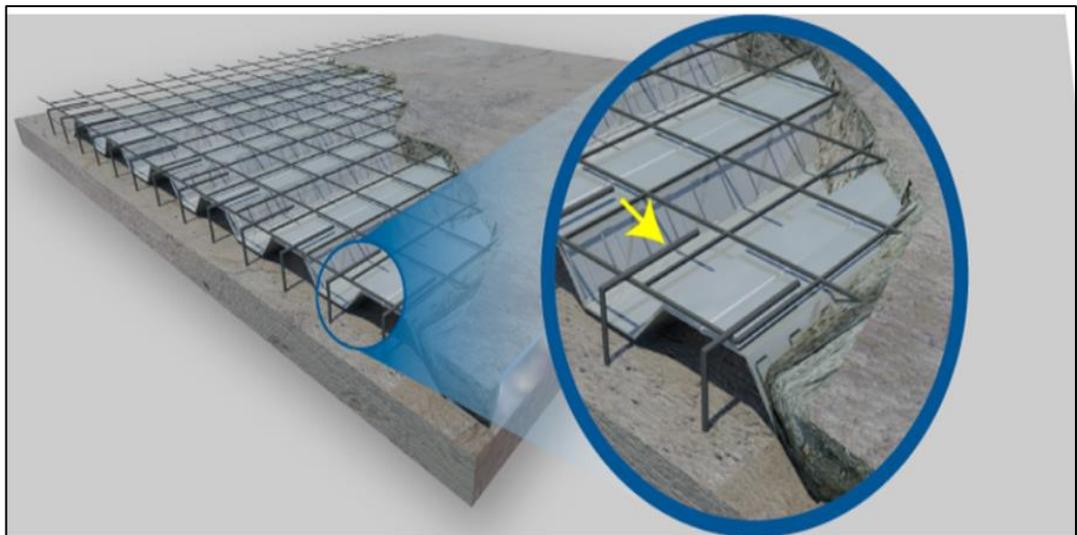
El refuerzo de la malla de temperatura es esencial en cualquier tipo de losa estructural para resistir los efectos de temperatura y contracción de fragua que sufre el concreto, por lo cual se ubicará siempre en el tercio superior de la losa. Se puede utilizar como malla de temperatura las mallas electrosoldada o varillas de acero de refuerzo (corrugadas o lisas) amarradas con alambre.

Figura N° 31: Malla de temperatura



Fuente: Imágenes “Local Comercial Davest”

Figura N° 32: Aceros de refuerzo o balancines



Fuente: Aceros deck

La posición de las varillas dentro de la losa se dará según planos de estructuras y deberá estar 2 cm. - como mínimo- por debajo de la superficie superior de la losa y apoyado sobre tacos de concreto , dados prefabricados o algún material estandarizado para dicho proceso. El cálculo de refuerzos por temperatura se realizará según los criterios del ACI.

H) Vaciado y Curado del Hormigón

Se utilizará concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, su vaciado se lo hará mediante bomba o se lo puede realizar a mano, conjuntamente se usará vibradores. Es recomendable no acumular cantidades excesivas de hormigón en un área puntual, y si se usa aditivos se debe constatar que estos no contengan sales que pueden reaccionar con la placa galvanizada y restar propiedades.

Figura N° 33: Vaciado de concreto



Fuente: Imágenes “Local Comercial Davest”

El curado de la losa se la hará de manera convencional, mojándola o cubriéndola con paños húmedos.

Testeros o formaletas. - son colocados en los rebalones de la lámina del acero para que no fluya el concreto al ser vaciado, esto puede ser perdido de acuerdo al tipo de perfil que se requiera o de lo contrario se puede usar otro tipo. Como es en este proyecto se usó tecknopor de 2 pulgadas con silicona.

Figura N° 34: Testeros



Fuente: Manual técnico acero-DECK

4.1.3. Resultado y análisis comparativo de materiales por metro cuadrado de losa

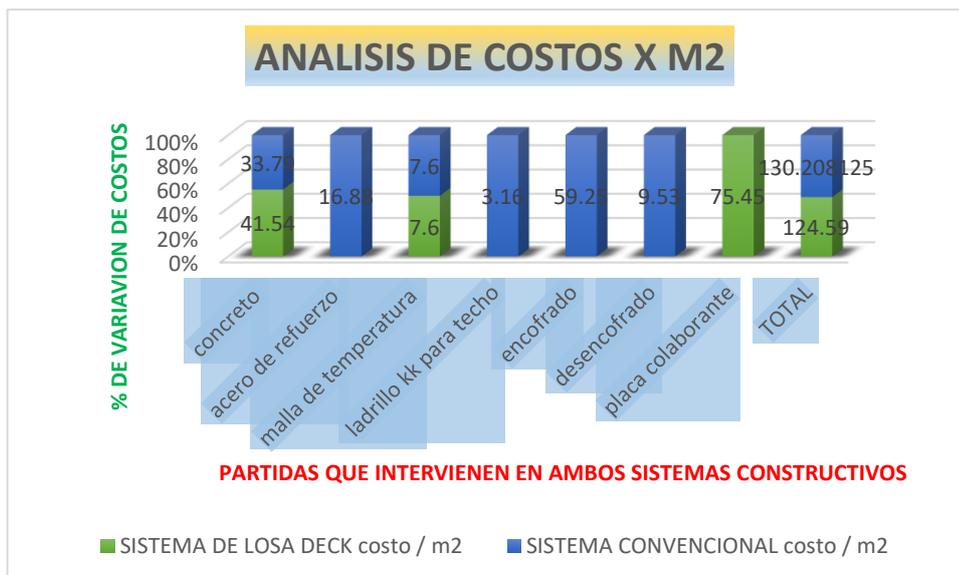
A continuación, se da el siguiente cuadro un análisis por metro cuadrado de losa tanto para el sistema losa deck y el sistema convencional en una dirección, en el cual no incluye el análisis ni estudio detallado de las columnas, solo se refiere a la losa.

Tabla No 11: Resumen ,de Análisis de costo y Materiales de Losa Plana Unidireccional y Losa Deck por metro cuadrado

ELEMENTOS	SISTEMA DE LOSA DECK			SISTEMA CONVENCIONAL		
	costo / m2	peso /m2	cantidad/m2	costo / m2	peso /m2	cantidad m3/m2
concreto	41.54	92kg	0.134	33.79	300kg	0.0919m3
acero de refuerzo				16.88	3.753kg	4.5ml
malla de temperatura	7.6	1.71kg	3.25	7.6	1.71kg	3.25ml
ladrillo kk para techo				3.16	7.8 kg	8.75 und
encofrado				59.25	32.5kg	1m2
desencofrado				9.53	32.5kg	1m2
placa colaborante	75.17	9.12kg	1.11			
TOTAL	124.31	156.77		130.21	345.76	

Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 01: análisis de costos unitarios



Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. Análisis de precios unitarios (apu)

Se presentan los análisis de cada elemento con el fin de obtener el precio por unidad respectivamente de cada uno de ellos, los cuales se detallan como rubros a continuación.

Tabla N°12: APU de ladrillo de losa convencional

Partida		01.04.06.03		LOSA ALIGERADA. - LADR. HUECO 15x30x30			
Rendimiento	und/DIA	1,600.00	EQ.	1,600.00	Costo unitario directo por : und	3.16	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
14701000 1	CAPATAZ		hh	0.1	0.0005	23.56	0.01
14701000 2	OPERARIO		hh	1	0.005	19.64	0.1
14701000 3	OFICIAL		hh	1	0.005	16.45	0.08
14701000 4	PEON		hh	9	0.045	14.79	0.67
					0.0555		0.86
		Materiales					
21701001 9	LADRILLO PARA TECHO 15x30x30 CM		und		1.05	2.16	2.27
							2.27
		Equipos					
33701000 1	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	0.86	0.03

Fuente: elaboración propia obra davest

Tabla N° 13: Concreto para losa aligerada

Partida		4.05.03		HABILITACION Y COL. DE ACERO FY=4200KG/CM2 LOSA ALIGERADA			
Rendimiento	kg/DIA	280	EQ.	450	Costo unitario directo por : kg	4.56	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
47	CAPATAZ		hh	0.1	0.0029	23.56	0.07
47	OPERARIO		hh	1	0.0286	19.64	0.56
47	OFICIAL		hh	1	0.0286	16.45	0.47
					0.06		1.1
		Materiales					
2	ALAMBRE NEGRO N°16		kg		0.03	4.92	0.15
56	ACERO CORRUGADO DE REFUERZO		kg		1.1	2.87	3.16

									3.3
		Equipos							
37	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3	1.1		0.03
37	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO			hm	0.5	0.016	7.5		0.12
									0.15

Fuente: elaboración propia obra davest

Tabla N° 14: Concreto para losa aligerada

Partida		4.05.01		CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA F'c = 210KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	28	EQ.	28	Costo unitario directo por : m3	386.15			
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra							
47	CAPATAZ		hh	0.333	0.0444	23.56	1.05		
47	OPERARIO		hh	3	0.8889	19.64	17.46		
47	OFICIAL		hh	1	0.4444	16.45	7.31		
47	PEON		hh	10	4.4444	14.79	65.73		
					5.8221		91.55		
		Materiales							
21	CEMENTO		BLS.		9.88	22.5	222.3		
4	ARENA GRUESA		M3		0.52	46.3	24.08		
39	AGUA				0.786	10	7.86		
5	PIEDRA CHANCADA DE MEDIANA		m3		0.52	60.25	31.33		
							285.57		

Fuente: elaboración propia obra davest

Tabla N° 15 encofrado y desencofrado de los aligerada

Partida		4.05.02		ENCOFRADO Y DES. DE LOSA ALIGERADA				
Rendimiento encofrado	m2/DIA	13.0000	EQ.	75.0000	Costo unitario directo por : m2		59.25	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
47	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0615	23.56	1.45
47	OPERARIO			hh	1.0000	0.6154	19.64	12.09
47	OFICIAL			hh	1.0000	0.6154	16.45	10.12
	PEON			hh	1.0000	0.6154	14.79	9.10
								32.76
		Materiales						
02	ALAMBRE NEGRO N°8			kg		0.2000	2.98	0.60
02	CLAVOS CON CABEZA DE 3"			kg		0.3100	3.05	0.95
44	MADERA TORNILLO			p2		5.1500	4.79	24.67
						5.66		26.22
		Equipos						
37	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	9.10	0.27
								0.27

Fuente: elaboración propia obra Davest.

Tabla N° 16 Desencofrado normal de losa aligerada.

Partida		4.05.02.01		DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	m/DIA	36.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m		9.53	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
47	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0222	23.56	0.52
47	OFICIAL			hh	2.0000	0.4444	19.64	8.73
47	PEON			hh	2.0000	0.4444	16.45	7.31
						0.4667		9.25
		Equipos						
37	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	9.25	0.28
								0.28

Fuente: elaboración propia obra davest

Tabla N° 17: Instalación de losa acero placa colaborante

Partida		LOSA CON PLACA COLABORANTES AD- 730 GAGE 22						
Rendimiento		EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m2		75.17		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0029	23.56	0.07	
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.6760	19.64	13.28	
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.2970	16.45	4.89	
					0.9759		18.24	
		Materiales						
0217010019	Perfil de plancha de acero galvanizado con forma corrugada, de 0,78mm. AD - 730 GAGE 22		m2		0.9000	57.75	51.98	
0217010020	Pieza angular de plancha de acero galvanizado, para remates perimetrales y de voladizos.		m		0.0400	59.00	2.36	
0217010021	Tornillo autotaladrante rosca-metal, para fijación de planchas.		und		6.0000	0.34	2.04	
							56.38	
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	18.24	0.55	
							0.55	

Fuente: elaboración propia obra davest

Tabla N° 18: Concreto para losa colaborante F'C = 210 kg/cm2

Partida		CONCRETO PARA LOSA COLABORANTE F'C = 210KG/CM2						
Rendimiento		EQ. 60.0000		Costo unitario directo por : m3		117.99		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
47	CAPATAZ		hh	0.3330	0.0444	23.56	1.05	
47	OPERARIO		hh	4.0000	0.4000	19.64	7.86	
47	OFICIAL		hh	3.0000	0.4000	16.45	6.58	
47	PEON		hh	5.0000	0.6667	14.79	9.86	
					1.5111		25.35	
		Materiales						
21	SERVICIO DE BOMBA P/CONCR. PREMEZCLADO		m3		1.0500	42.00	44.10	
04	CONCRETO PREM. T.I. f'c=210kg/cm2 A 7DIAS SLUMP 4-6", INC. BOMBA		m3		0.1340	310.00	41.54	
							85.64	
		Equipos						
37	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	25.35	1.27	
	VIBRADOR DE CONCRETO 1 1/2" - 2"		hm	2.0000	0.2667	11.20	2.99	
							4.26	

Fuente: elaboración propia obra Davest.

Tabla n° 19: habilitación de acero positivo y malla de temperatura

Partida		HABILITACION Y COL. DE ACERO						
4.05.03		FY=4200KG/CM2 LOSA PLACACOLABORANTE						
Rendimiento		280.0000		EQ. 450.0000		Costo unitario directo		4.56
kg/DIA		por : kg						
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Mano de Obra					
47	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0029	23.56	0.07
47	OPERARIO			hh	1.0000	0.0286	19.64	0.56
47	OFICIAL			hh	1.0000	0.0286	16.45	0.47
						0.0600		1.10
			Materiales					
02	ALAMBRE NEGRO N°16			kg		0.0300	4.92	0.15
56	ACERO CORRUGADO DE REFUERZO			kg		1.1000	2.87	3.16
								3.30
			Equipos					
37	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	1.10	0.03
37	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO			hm	0.5	0.0160	7.50	0.12
								0.15

Fuente: elaboración propia obra

4.1.5. Costos en el proceso constructivo

Para los costos del proceso constructivo se ha realizado el análisis de precios unitarios de los rubros que se tienen, se presenta un presupuesto general para los dos tipos de sistemas constructivos de entrepiso.

Para ello en el siguiente cuadro se presenta el presupuesto para el sistema estructural compuesto por pórticos de hormigón armado y losas armadas en una dirección.

Tabla No 20: Presupuesto total de la losa en los 5 niveles de la TIENDA ALMACEN DAVEST.

SISTEMA CONSTRUCTIVO	METROS DE LOSA 5 NIVELES	COSTO M2	COSTO TOTAL
LOSA CONVENCIONAL	537.23	130.21	S/69,951.71
LOSA ACERO PLACA COLABORANTE	502.71	124.59	S/62,632.64
VIGAS EN LOSA COLABORANTE 1 PISO	8838.5	5	S/44,192.50

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el presupuesto para el sistema estructural compuesto por pórticos de hormigón armado y losas tipo deck

Tabla N° 21: Presupuesto Losa Deck

PRESUEPUETO TOTAL DE ESTRUCTURA DE LOSA ACERO DECK (PLACA COLABORANTE)				
PARTIDAS	UND.	CANTIDAD TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL
columnas				
concreto f'c =210 kg/cm2	m3	59.52	444.34	26,447.12
encofrado y desencofrado normal	m2	611.98	69.29	42,403.82
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	6,881.37	4.52	31,103.81
vigas				-
concreto f'c =210 kg/cm2	m3	51.46	329.51	16,956.58
encofrado y desencofrado normal	m2	76.05	52.75	4,011.64
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	14,141.94	4.52	63,921.56
losa				-
concreto f'c =210 kg/cm2	m3	62.50	117.99	7,374.41
acero losa colaborante	m2	502.71	75.11	37,758.44
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1382.2	4.52	6,247.54

TOTAL

S/ 236,224.91

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado el presupuesto podemos obtener el costo por metro cuadrado de cada sistema constructivo analizado en este estudio.

Tabla No 22: Presupuesto total de losa convencional (aligerada)

PRESUPUESTO TOTAL DE ESTRUCTURA DE LOSA CONVENCIONAL (ALIGERADA)				
PARTIDAS	UND.	CANTIDAD TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL
columnas				
concreto f'c =210 kg/cm2	m3	59.52	444.34	26,447.12
encofrado y desencofrado normal	m2	611.98	69.29	42,403.82
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	6,881.37	4.52	31,103.81
vigas				-
concreto f'c =210 kg/cm2	m3	51.46	329.51	16,956.58
encofrado y desencofrado normal	m2	76.05	52.75	4,011.64
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	14,141.94	4.52	63,921.56
losa				-
concreto f'c =210 kg/cm2	m3	47.01	386.15	18,152.08
encofrado y desencofrado normal	m2	527.76	40.20	21,215.95
ladrillo pandereta con huecos+ 8% des.	kg	4673.92	3.16	14,769.60
acero fy= 4200 kg/cm2		4687.87	4.52	21,189.17
				S/ 260,171.33

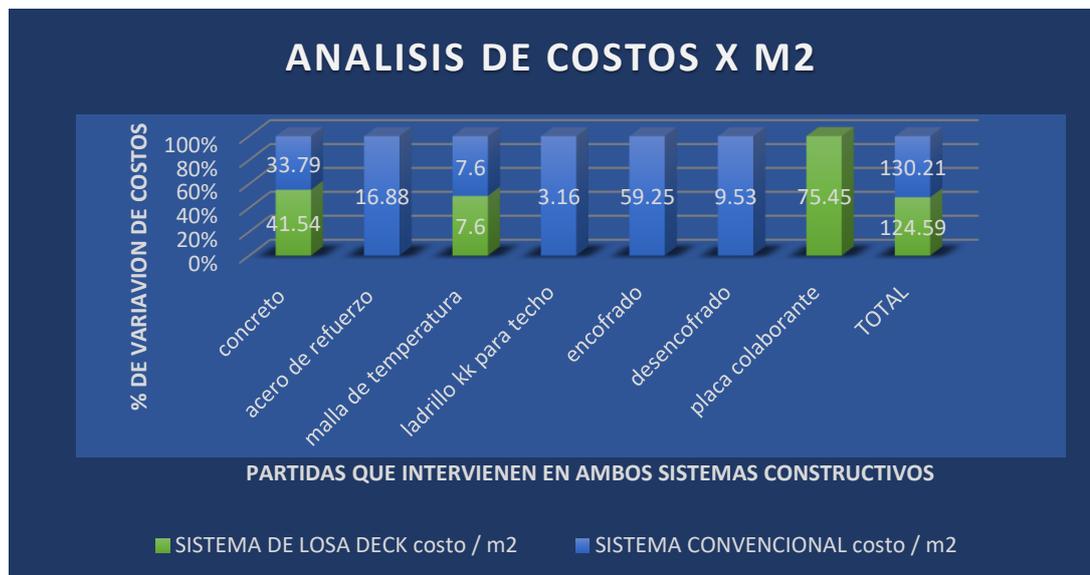
Tabla N° 23: Costo comparativo por m2 de ambos Sistemas Constructivos

ELEMENTOS	SISTEMA DE LOSA DECK	SISTEMA CONVENCIONAL
	costo / m2	costo / m2
concreto	41.54	33.79
acero de refuerzo		16.88
malla de temperatura	7.6	7.6

ladrillo kk para techo		3.16
encofrado		59.25
desencofrado		9.53
placa colaborante	75.45	
TOTAL	124.59	130.21

Fuente: Propia de la obra davest.

Grafico N° 02: Partidas que intervienen en ambos sistemas constructivos



Fuente: Elaboración Propia

Con estos análisis vemos que la losa con Deck no es muy costoso, además vemos de que es más limpio obviamente y así se optimiza los recursos de los materiales y también la resistencia se ha diseñado para s/c.= 500 kg/cm² sin embargo la resistencia se multiplica más por lo tanto es preciso el diseño para estos tipos de construcción como son: almacenes o tiendas donde la afluencia es mayor

Y también el tiempo se optimizan en un 40% que la losa convencional como lo cual permite en este proyecto el retorno del capital prestado para la ejecución de este proyecto.

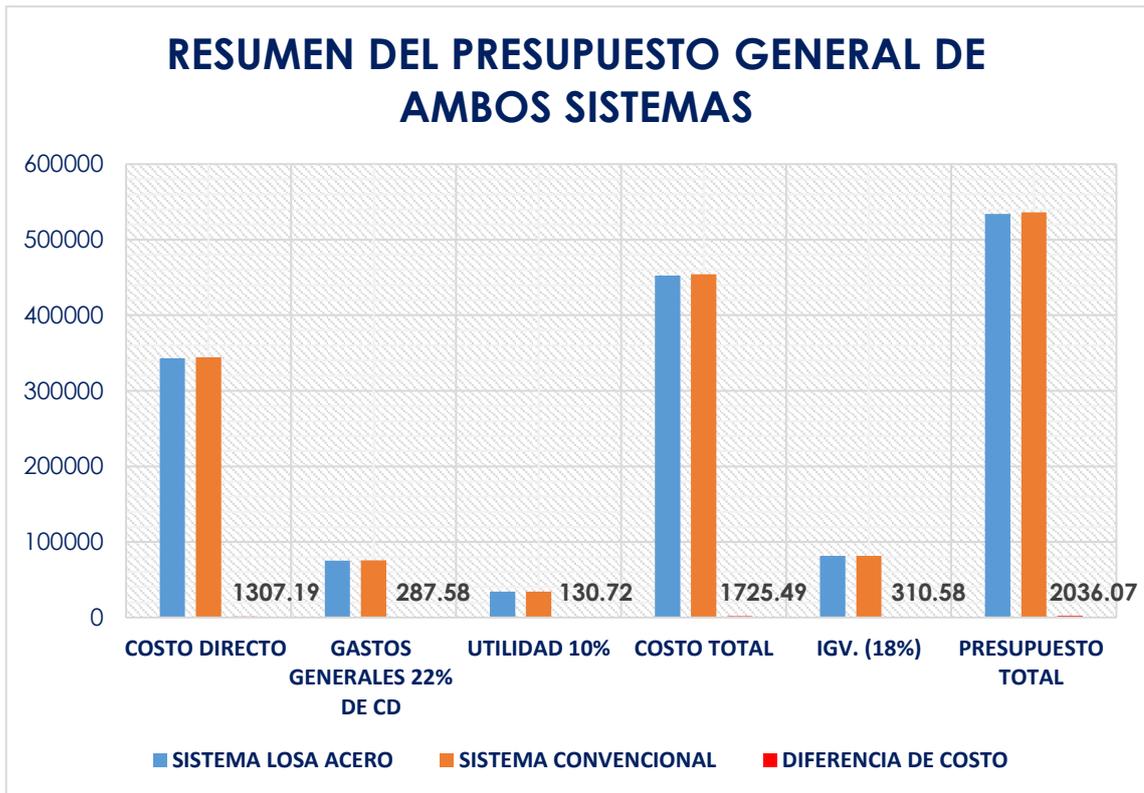
. Se puede evidenciar de que el metro cuadrado de losa convencional es lo mismo que la losa acero deck donde incluso mostramos de que esto incrementa incluso por el uso vigas centrales lo cual hace más resistente y amplifica la resistencia del diseño inicial en las figuras mostrada.

Tabla No 24: Presupuesto general

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL DE AMBOS SISTEMAS			
DESCRIPCION	SISTEMA LOSA ACERO	SISTEMA CONVENCIONAL	DIFERENCIA DE COSTO
COSTO DIRECTO	342891.23	344198.42	1307.19
GASTOS GENERALES 22% DE CD	75436.07	75723.65	287.58
UTILIDAD 10%	34289.12	34419.84	130.72
COSTO TOTAL	452616.42	454341.91	1725.49
IGV. (18%)	81470.96	81781.54	310.58
PRESUPUESTO TOTAL	534087.38	536123.45	2036.07

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No 03: Resumen de presupuesto general



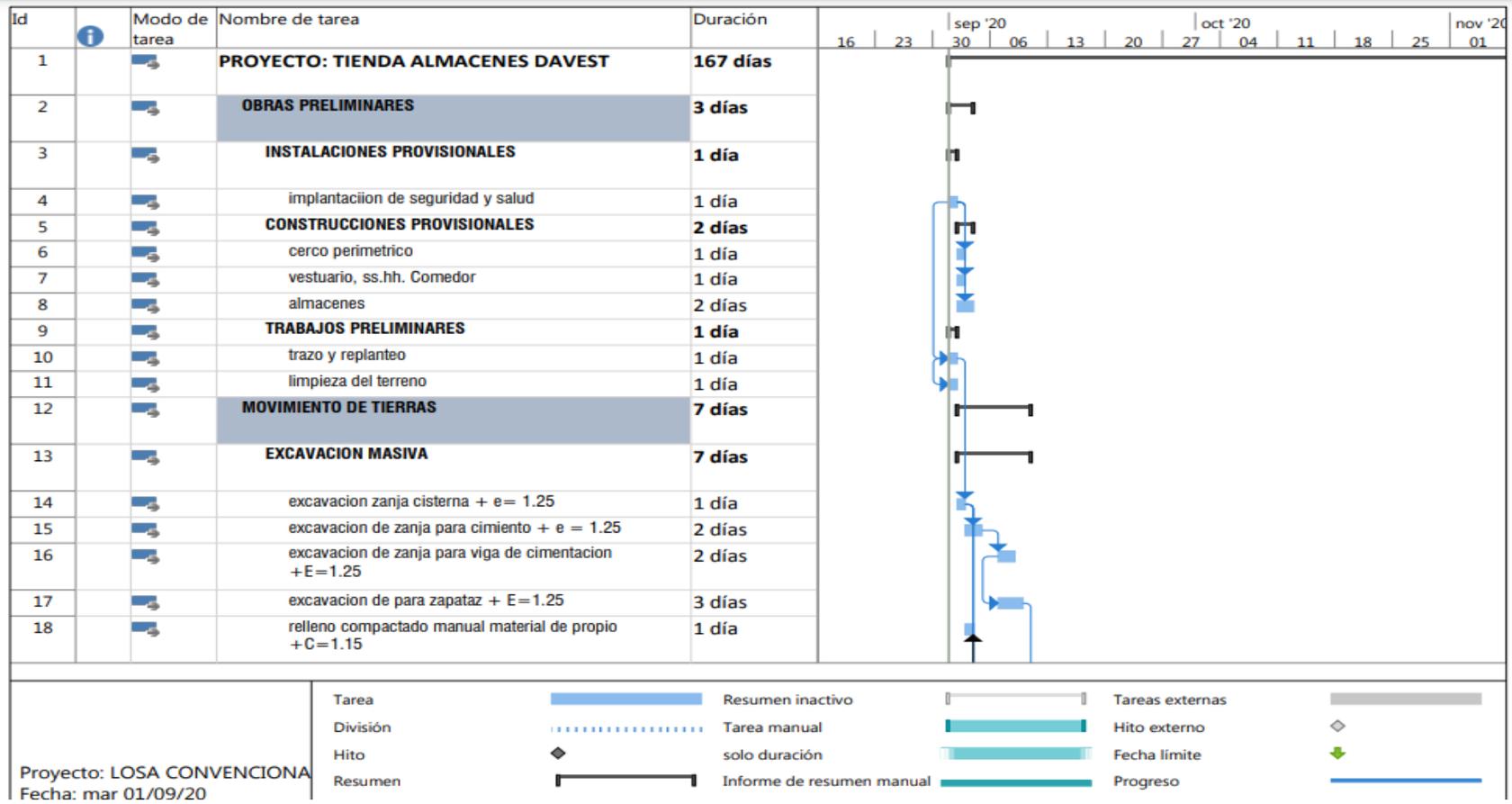
Fuente: Elaboración Propia

4.1.6. Diagrama Gantt y ruta crítica

La ruta crítica es el conjunto de actividades que requieren mayor tiempo de realización. Su función más importante es crear una holgura en aquellas actividades que no tienen tanta flexibilidad en sus tiempos, para que no afecte a la entrega final del proyecto. Lamentablemente, aunque ya se tengan ubicados esos puntos críticos, son ciclos que el proyecto tiene que vivir para ser culminado; no pueden únicamente ser eliminados, se puede minorizar su impacto por medio de holguras o planes de contingencia.

El diagrama de Gantt (gráfico de barras) es una herramienta que nos ayuda a representar el cronograma del proyecto

Grafico N° 05: Cronograma Sistema Losa convencional aligerada



Fuente: Elaboración Propia

4.1.7. Análisis de los tiempos y costo de construcción entre los sistemas constructivos acero Deck y convencional

Tabla N° 25: Análisis Comparativo de Costos y tiempo entre los Sistemas Constructivos Convencional y Losa Deck

ANALISIS DE COSTO , TIEMPO Y BENIFICIO					
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	TIEMPO DE EJECUCION		COSTO	% de tiempo	% de costo
CONVENCIONAL	167	DIAS	536123.45	100	100
LOSA ACERO	104	DIAS	534087.38	62.28	99.62
DIFERENCIA. Tiempo, costo y %	63	DIAS	2036.08	37.72	0.38

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No 06: Tiempo de ejecución



Fuente: Elaboración Propia

Con estos resultados podemos comprobar que el sistema de construcción losa deck es más rentable que el sistema convencional con un porcentaje de 37.7% más rápido en tiempo de ejecución que el sistema convencional y en días 62 días de diferencia con respecto al del sistema convencional, manteniendo el mismo equipo o cuadrilla de horas hombre.

En costo también hay una pequeña diferencia debido al uso de menor cantidad de horas hombre y recursos como es el encofrado

Y con ayuda del cronograma de tiempos podemos constatar que el sistema deck se lo realiza en menor tiempo que el convencional, con una diferencia de 9 días, debido a que en este sistema no es necesario el uso de encofrado para la losa, con ello se evita el exceso de escombros y desperdicio y ahorro de tiempo para avance en la obra.

Con lo cual podemos tener un análisis de las ventajas y desventajas de cada sistema constructivo, realizada a base del estudio efectuado en este proyecto

Tabla N° 26: Análisis de ventajas y desventajas entre el sistema constructivo losa deck y convencional

ANALISIS COMPARATIVO TECNICO	
SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA LOSA DECK
Mayor peso	Menor Peso
Usa encofrado en losa	No utiliza encofrado en losa
No es seguro como plataforma de trabajo	Funciona como plataforma segura para trabajos

Altos tiempos para su construcción	Reduce tiempos de construcción
Largo tiempo de instalación	Rápida instalación
Bajo rendimiento para obras repetitivas	Alto rendimiento para obras repetitivas
No es necesario cielo raso	Uso de cielo raso
Alto índice de material de desperdicio	Bajo índice de material de desperdicio

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 27: Análisis de ventajas y desventajas entre el sistema

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Plancha de acero de fácil manejo y rápido	Susceptible a la corrosión al ser expuesta al agua
El uso significa ahorro en mano de obra de encofrado	Pintar en zonas donde hay humedad para evitar la corrosión
Se logra superficie segura	Por ser de acero es un elemento de muy buen conductor del calor y disminuye la resistencia a los 300°C
Minimiza el uso de alzaprimas o puntales	
El uso facilita el avance de la obra en varios frentes tanto en la superficie inferior y superior	
Resulta la instalación más liviana que una losa convencional	

Facilita el izaje o transporte	
Trabaja como acero positivo	
Hay limpieza en la obra y eso permite el avance y orden	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 28: Analisis de comparación económica

DESCRIPCION	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
pañños más grandes con menor peralte	X	✓
menos cantidad de acero	X	✓
menos ensanche de viga al corte	X	✓
tiempo de desencofrado	X	✓
abastecimiento stock		✓
cuadrilla en trabajos simultaneo (mayor rendimiento)		✓
menor uso de encofrado	X	✓
manipulación y desperdicios	X	✓
reducción de la cantidad de concreto m ²	X	✓
ahorro de tiempo	X	✓

Tabla No 29: Análisis de comparación técnica

DESCRIPCION	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
➤ Certificado por ministerio de vivienda y construcción		X
➤ Se garantiza una vigueta de calidad de ancho y recubrimiento correcto	X	
➤ Los materiales de vigueta son de alta resistencia	X	X
➤ Losa como sección compuesta tiene mayor capacidad de carga más resistencia al corte y menos acero negativo	X	✓
➤ Se disminuye deflexiones que causan fisuras en la propia losa y en los tabiques de ladrillo	X	✓

Tabla N° 30: Cuadro comparativo de recursos

CUADRO COMPARATIVO CONCRETO M3/M2	
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
0.090 m3/m2	0.066 m3/m2

CUADRO COMPARATIVO PESO DE LA LOSA	
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
300kg/m2	158kg/m2

CUADRO COMPARATIVO RENDIMIENTO HH.	
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
25 m2 /dia	150m2/dia

4.1. Discusión de resultados

4.1.1. Secciones de vigas y columnas

Las secciones de la vigas y columnas son de acuerdo al diseño estructural sísmica con el software ETABS 2016.

• ANÁLISIS SISMICO

Las características de los materiales consideradas en el análisis y diseño estructural fueron:

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; $E_c = 2\,173\,706 \text{ T/m}^2$

Acero: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$; $E_s = 2.1 \times 10^7 \text{ T/m}^2$

con elongación mínima del 9%. No se permite traslapar refuerzo vertical en zonas confinadas en extremos de soleras y columnas.

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la Combinación Cuadrática Completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

Tomando en cuenta que hemos tratado de demostrar de que hay una información comparativa adecuada entre los sistemas

constructivos losa plana convencional unidireccional y losa deck, para que con ella el cliente pueda tomar una decisión de cual sistema elegir al momento de construir sus viviendas, se realizó un estudio técnico-económico entre ambos sistemas constructivos

4.1.2. Proceso constructivo para el sistema de losa deck

El sistema de losa deck se ha elegido debido a que presenta que sus funciones principales son:

1. Actúan como plataforma segura de trabajo.
2. Actúan como encofrado, durante el vaciado.
3. Actúan como acero de refuerzo positivo en la losa

Su proceso constructivo es rápido, así como también en el montaje de las losas deck, seguridad y facilidad de instalación, es importante mencionar que reduce la utilización de puntales. Facilitando los trabajos en pisos inferiores a los del vaciado del concreto. Como también los trabajos en los niveles superiores.

Lo que finalmente se da la reducción de plazos de construcción y que esto permite el retorno pronto del capital prestado para la ejecución de la infraestructura generando así mismo su capital y que de esta manera también es un costo beneficio alternativo.

4.1.3. Resultado y análisis comparativo de materiales por metro cuadrado de losa

En este proyecto hemos descrito todo el proceso constructivo del proyecto TIENDA ALMACEN DAVEST. Enfocando de que este sistema es una alternativa que permite la optimización de los costos, tiempo y recurso dando una calidad y limpieza en todo el proceso constructivo y acabado final y como se detalla como justificación

algunas tablas de comparación son el sistema convencional en la Tabla N°02 análisis por metro cuadrado de losa tanto para el sistema losa deck y el sistema convencional en una dirección, en el cual no incluye el análisis ni estudio detallado de las columnas, solo se refiere a la losa.

De la Tabla N°02 y son sus resultados se observa que entre ambos sistemas constructivos existen elementos que se aplican en ambos y otros que no, como:

- Placa Colaborante. Actúa como acero positivo
- Bloque artesanal. En la losa convencional
- Vigas de amarre. en losa acero para evitar los apuntalamientos temporales, sin embargo, se optó los apuntalamientos para mayor seguridad durante el vaciado.

Estos elementos mencionados son aquellos que no se repiten en los sistemas constructivos, debido a que la plancha acero actúa como acero positivo y como encofrado, mientras que el bloque artesanal que son los que se usan para el aligeramiento de la losa en el sistema convencional.

Los demás elementos como concreto y acero de refuerzo se usan en ambos sistemas, pero en cantidades diferentes como se muestra en la tabla anterior, y son estas diferencias de cantidades lo que marca la diferencia de costo entre el sistema losa deck y el sistema convencional.

Para la construcción de casas unifamiliares, almacenes u otro tipo de infraestructura donde se realiza una plataforma o losa se debe elegir realizando un análisis de costos, tiempo y calidad en el acabado para dar una buena alternativa al cliente y en estos tiempos donde hay mucha competitividad los profesionales en este rubro se debe hacer mucha investigación en todos los procesos constructivo ya sea con este sistema u otra.

Inicialmente es primordial elegir el sistema de construcción a emplear dependiendo de las necesidades y economía de los clientes, es importante indicar que a medida que evoluciona la ciencia, la técnica y la tecnología, se desarrollan nuevos sistemas para la construcción de viviendas que ahorran tiempo, dinero y optimizan recursos.

En la actualidad al momento de construir una vivienda los clientes no tienen una información comparativa pertinente entre los sistemas constructivos, que les ayude a tomar las mejores decisiones al momento de la construcción

4.1.4. Análisis de precios unitarios (apu)

Se analizaron en las **Tabla del N°03 al 09** cada elemento que se va a usar para la construcción de las losas, con el fin de obtener el precio por unidad respectivamente de cada uno de ellos, los cuales se detallan como rubros a continuación.

De esta manera se realizará los rubros y la cantidad de materia a usarse, mediante lo cual se hará el análisis de precios unitarios para así tener un presupuesto que nos ayudará a saber el costo de cada sistema constructivo en estudio al momento de construir para así poder elegir el mejor sistema constructivo dependiendo de los parámetros analizados en la investigación del tema.

4.1.5. Costos en el proceso constructivo

Una vez realizado el análisis de precios unitarios de los rubros que se tienen, se presenta un presupuesto general para los dos tipos de sistemas constructivos de entrepiso.

En la **Tabla N°10** se presenta el presupuesto para el sistema estructural compuesto por pórticos de hormigón armado y losas armadas en una dirección.

As como también en la **Tabla N°11** se presenta el presupuesto para el sistema estructural compuesto por pórticos de hormigón armado y losas tipo deck

Finalmente en la **Tabla N°12** una vez realizado el presupuesto podemos obtener el costo por metro cuadrado de cada sistema constructivo analizado en este estudio.

El estudio tendrá como fundamento el análisis comparativo técnico-económico del sistema constructivo convencional de losa plana alivianada unidireccional y el sistema constructivo de losa deck, cuyo resultado nos facilitará el estudio del diseño estructural de ambos sistemas a fin de determinar sus ventajas, desventajas técnicas, estudio sismo resistente y cuantía de hierro con lo cual se realizará los planos estructurales.

4.1.6. Diagrama Gantt y ruta crítica

Se muestra en los **Gráficos N°01 y 02** la ruta crítica es el conjunto de actividades que requieren mayor tiempo de realización. Su función más importante es crear una holgura en aquellas actividades que no tienen tanta flexibilidad en sus tiempos, para que no afecte a la entrega final del proyecto. Lamentablemente, aunque ya se tengan ubicados esos puntos críticos, son ciclos que el proyecto tiene que vivir para ser culminado; no pueden únicamente ser eliminados, se puede minorizar su impacto por medio de holguras o planes de contingencia.

4.1.7. Análisis de los tiempos y costo de construcción entre los sistemas constructivos deck y convencional

De la **Tabla N°10** se puede decir con estos resultados podemos comprobar que el sistema de construcción losa deck es más costoso que el sistema convencional con un 28,20% de diferencia con respecto al costo total del sistema convencional.

Es por ello que también con el cronograma de tiempos podemos constatar que el sistema deck se lo realiza en menor tiempo que el convencional, con una diferencia de 9 días, debido a que en este sistema no es necesario el uso de encofrado para la losa, con ello se evita el exceso de escombros y desperdicio y ahorro de tiempo para avance en la obra.

Con lo cual podemos tener un análisis de las ventajas y desventajas de cada sistema constructivo, realizada a base del estudio efectuado en este proyecto.

CONCLUSIONES

1. Descripción

Se describió la optimización del proceso constructivo de losa de entrepisos placa colaborante mediante explicación técnica y económica y de tiempos de construcción en este proyecto de TIENDA - ALMACEN PANTERA MOTOS "DAVEST". Y dar a conocer las diferencias entre una losa convencional y losa placa colaborante. Para ello es notable la elección, frente al costo y tiempo ya que el sistema de placa colaborante nos facilita el trabajo acelerando el proceso constructivo, mientras que el sistema convencional de losa aligerada es más costoso económicamente y también demanda más tiempo.

En ambos sistemas se realiza el diseño estructural, con el objetivo de que cumplan con todas las normas y factores de seguridad para el uso de habitabilidad de las personas, así que ambos sistemas cumplen con los parámetros de seguridad de construcción sísmica, como también los análisis de costo de las losas de entrepiso.

a) Ventajas y desventajas

Ventajas

b) Recursos

La optimización de los recursos en la losa es:

- No requieren encofrado por consiguiente menos horas hombre y madera para el encofrado como traslado o transporte y área de almacenamiento.
- Limpieza en el trabajo.
- No hay desperdicios.
- No se requieren ladrillos de techo, transporte y almacenamiento.
- No requieren acero positivo ya que la plancha de acero actúa como tal.

Cuadro comparativo de recursos

CUADRO COMPARATIVO CONCRETO M3/M2	
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
0.090 m3/m2	0.066 m3/m2

CUADRO COMPARATIVO PESO DE LA LOSA	
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
300kg/m2	158kg/m2

CUADRO COMPARATIVO RENDIMIENTO HH.	
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
25 m2 /dia	150m2/dia

Análisis de comparación técnica

DESCRIPCION	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
CERTIFICADO POR MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCION		X
SE GARANTIZA UN VIGUETA DE CALIDAD DE ANCHO Y RECUBRIMIENTO CORRECTO	X	
LOS MATERIALES DE VIGUETA SON DE ALTA RESISTENCIA	X	
LOSA COMO SECCION COMPUESTA TIENE MAYOR CAPACIDAD DE CARGA MAS RESISTENCIA AL CORTE Y MENOS ACERO NEGATIVO	X	✓
SE DESMINUYE DEFLECCIONES QUE CAUSAN FISURAS EN LA PROPIA LOSA Y EN LOS TABIQUES DE LADRILLO	X	✓

c) Económico

La optimización en lo económico es que todos los recursos que no se usan suman como el ahorro. Esto podemos ver en el presupuesto general donde el sistema con placa colaborante es de **S/. 534,087.38** y la losa convencional es de **S/. 536,123.45** claro está que es mínimo, pero en el tiempo sería alrededor de **38%** más eficiente lo cual económicamente es rentable. Lo que significa ahorro en la parte económica, más aún cuando la inversión es un préstamo bancario

Análisis de comparación económica

DESCRIPCION	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	LOSA PLACA COLABORANTE
pañños más grandes con menor peralte	X	✓
menos cantidad de acero	X	✓
menos ensanche de viga al corte	X	-
tiempo de desencofrado	X	✓
abastecimiento stock		✓
cuadrilla en trabajos simultáneos (mayor rendimiento)		✓
menor uso de encofrado	X	✓
manipulación y desperdicios	X	✓
reducción de la cantidad de concreto m ²	X	✓
ahorro de tiempo	X	✓

d) Tiempo

Se determina la optimización del tiempo es debido a que este proceso constructivo es eficiente según el **software Project magnamente** donde nos resulta que este proyecto se realizará en **104 días** a diferencia de losa convencional en 167 días,

Calidad

La calidad es de acuerdo a la ejecución de la empresa que intervenga, sin embargo, este proceso nos permite realizar una calidad de acabado y de diseño de estructuración para cada proyecto que requiera el cliente.

Desventajas

- Susceptible a la corrosión al ser expuesta al agua
- Pintar en zonas donde hay humedad para evitar la corrosión
- Por ser de acero es un elemento de muy buen conductor del calor y disminuye la resistencia a los 300°C

RECOMENDACIONES

1. Para obras de almacenes o tiendas o locales comerciales es recomendable usar el método constructivo de losa deck, porque se lo realiza en menos tiempo y esto beneficia al costo total del proyecto.
2. Para construcción de edificios de altura es recomendable usar el método de construcción de losa deck, debido a que este permite aliviar peso en los pisos superiores y esto es favorable para los parámetros sísmo-resistente, Además en el tiempo de construcción favorece al avance de la obra ya que se realiza los trabajos de cada piso en menos tiempo que un sistema convencional, favoreciendo al costo total de la obra y por ende la inversión del propietario.
3. El enganche entre la losa colaborante y la viga debe ser mínimo 5 cm y máximo 8 cm
4. Las tuberías de desagüe se deben colocar por debajo de la placa colaborante en el sistema de losa Deck, para poder darle las pendientes correspondientes en su uso.
5. Tomar en cuenta el uso de cielo raso para la estética en la finalización de los trabajos
6. Para la construcción de una vivienda unifamiliar usar el sistema convencional de losa aligerada, ya que en este caso se tiene mismos resultados estructurales y costos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arana Luzcando Gabriel Eduardo (2015). “Estudio Comparativo Técnico-Económico entre los Sistemas Constructivos, Convencional y Losa Deck para Viviendas Unifamiliares”, Ecuador
2. Tamayo Torres Cristian Fabricio (2014). “Evaluación técnico – financiera entre sistemas Constructivos para edificios con estructura de Hormigón armado, de acero y mixta en Quito”, Ecuador
3. CUEVA ROMERO EDISON ANDRÉS (2015). “Diseño de diafragmas de piso para placas colaborantes”, Ecuador
4. Deivy Gora Flores (2014) "Influencia De La Calidad De Concreto, Costos Y Tiempos En La Producción De Losas Aligeradas Y Sistemas De Placas Colaborantes", Huancayo, Perú.
5. RAMOS RUGEL, Maritza (2012). “Análisis Técnico y Económico de Losas de entrepiso” Arequipa, Perú
6. RODRIGUEZ CHAVARRY, Anderson Nielser Nilthony (2015). “Comparación del comportamiento Estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas”. Cajamarca, Perú
7. COSINGA PÉREZ, Anthony Bryan (2017) “Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla” Lima, Perú

ANEXOS

Ilustración 1: PRESUÉSTO GENERAL CON LOSA CONVENCIONAL

DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	C. UN.	C. TOTAL
OBRAS PRELIMINARES				
INSTALACIONES PROVISIONALES				
implantacion de seguridad y salud	gbl.	1.00	2500.00	2,500.00
CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				
cercos perimetricos	ml	6.00	25.00	150.00
vestuario, ss.hh. Comedor	bgl.	1.00	1370.00	1,370.00
almacenes	bgl.	1.00	1200.00	1,200.00
TRABAJOS PRELIMINARES				
trazo y replanteo	m2	153.50	1.80	276.30
limpieza del terreno	m2	153.50	3.40	521.90
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
EXCAVACION MASIVA				
excavacion zanja cisterna + e= 1.25	m3	5.51	52.80	290.93
excavacion de zanja para cimiento + e = 1.25	m3	138.22	37.77	5,220.57
excavacion de zanja para viga de cimentacion +E=1.25	m3	25.28	37.77	954.65
excavacion de para zapataz + E=1.25	m3	125.58	54.9	6,894.34
relleno compactado manual material de propio +C=1.15	m3	70.15	15.44	1,083.12
eliminacion de material excedente	m3	93.35	41.01	3,828.28
OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
SOLADO PARA ZAPATA E= 10cm				
concreto f _c =100kg/cm ²	m3	4.83	250.00	1,207.50
CIMENTOS CORRIDOS				
concreto ciclopeo C:H 1:10 + 30% de P.G. 6" max	m3	12.12	250.00	3,030.00
SOBRECIMIENTO CORRIDO				
concreto ciclopeo C:H 1.8 + 25% de P.m. 3" max	m3	2.73	339.74	927.49
encofrado y desencofrado normal	m2	36.36	48.79	1,701.28
PISOS				
falso piso concreto f _c =140kg/cm ² E=2"	m2	137.34	34.22	4,699.77
OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
ZAPATAS				
concreto f _c =210kg/cm ²	m3	31.65	337.18	10,671.75
acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	2,561.42	4.45	11,398.32
VIGA CIMENTACION				
concreto f _c =210kg/cm ²	m3	1.46	305.88	446.58
encofrado y desencofrado normal	m2	9.73	45.14	439.24
acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	1,270.25	4.46	5,665.32
COLUMNAS				
1er NIVEL				
concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	16.36	444.34	7,269.40
encofrado y desencofrado normal	m2	163.16	69.29	11,305.36
acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	1,951.89	4.52	8,822.56
2do NIVEL				
concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	10.79	444.34	4,794.43
encofrado y desencofrado normal	m2	112.20	69.29	7,774.62
acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	1,232.37	4.52	5,570.31
3er NIVEL				
concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	10.79	444.34	4,794.43
encofrado y desencofrado normal	m2	112.20	69.29	7,774.62
acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	1,232.37	4.52	5,570.31
4to NIVEL				
concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	10.79	444.34	4,794.43
encofrado y desencofrado normal	m2	112.20	69.29	7,774.62
acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	1,232.37	4.52	5,570.31
5to NIVEL				
concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	10.79	444.34	4,794.43
encofrado y desencofrado normal	m2	112.20	69.29	7,774.62
acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	1,232.37	4.52	5,570.31
VIGAS				
1ER PISO				
concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	9.66	329.51	3,183.07
encofrado y desencofrado normal	m2	13.69	52.75	722.15
acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	1,462.14	4.52	6,608.87
2DO PISO				
concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	10.45	329.51	3,443.38
encofrado y desencofrado normal	m2	15.59	52.75	822.37

acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,612.19	4.52	7,287.10
3ER PISO				
concreto fc =210 kg/cm2	m3	10.45	329.51	3,443.38
encofrado y desencofrado normal	m2	15.59	52.75	822.37
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,612.19	4.52	7,287.10
4TO PISO				
concreto fc =210 kg/cm2	m3	10.45	329.51	3,443.38
encofrado y desencofrado normal	m2	15.59	52.75	822.37
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,612.19	4.52	7,287.10
5TO PISO				
concreto fc =210 kg/cm2	m3	10.45	329.51	3,443.38
encofrado y desencofrado normal	m2	15.59	52.75	822.37
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,612.19	4.52	7,287.10
LOSA ALIGERADA				
PISO 1				-
concreto fc =210 kg/cm2	m3	7.54	386.15	2,910.93
encofrado y desencofrado normal	m2	82.05	40.2	3,288.41
ladrillo pandereta con huecos+ 8% des.	und.	749.53	3.16	2,368.50
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	756.23	4.52	3,418.16
PISO 2				-
concreto fc =210 kg/cm2	m3	9.87	386.15	3,810.29
encofrado y desencofrado normal	m2	107.40	75.17	8,073.26
ladrillo pandereta con huecos+ 8% des.	und.	981.10	3.16	3,100.27
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	982.91	4.52	4,442.75
PISO 3				-
concreto fc =210 kg/cm2	m3	9.87	386.15	3,810.29
encofrado y desencofrado normal	m2	112.77	40.2	4,533.35
ladrillo pandereta con huecos+ 8% des.	und.	981.10	3.16	3,100.27
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	982.91	4.52	4,442.75
PISO 4				-
concreto fc =210 kg/cm2	m3	9.87	386.15	3,810.29
encofrado y desencofrado normal	m2	112.77	40.2	4,533.35
ladrillo pandereta con huecos+ 8% des.	und.	981.10	3.16	3,100.27
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	982.91	4.52	4,442.75
PISO 5				-
concreto fc =210 kg/cm2	m3	9.87	386.15	3,810.29
encofrado y desencofrado normal	m2	112.77	40.2	4,533.35
ladrillo pandereta con huecos+ 8% des.	und.	981.10	3.16	3,100.27
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	982.91	4.52	4,442.75
ESCALERA				-
DE 1 AL 2DO PISO				
concreto fc =210 kg/cm2	m3	11.99	382.22	4,702.72
encofrado y desencofrado normal	m2	15.56	40.2	625.51
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	855.33	4.52	3,866.09
DE 2DO AL 3ER PISO				
concreto fc =210 kg/cm2	m3	11.99	382.22	4,702.72
encofrado y desencofrado normal	m2	15.56	40.2	625.51
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	855.33	4.52	3,866.09
DE 3ER AL 4TO PISO				
concreto fc =210 kg/cm2	m3	11.99	382.22	4,702.72
encofrado y desencofrado normal	m2	15.56	40.2	625.51
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	855.33	4.52	3,866.09
DEL 4TO A LA AZOTEA				
concreto fc =210 kg/cm2	m3	11.99	382.22	4,702.72
encofrado y desencofrado normal	m2	15.56	40.2	625.51
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	855.33	4.52	3,866.09
CISTERNA SUBTERRANEA				-
concreto fc =210 kg/cm2	m3	5.92	423.13	2,504.93
encofrado y desencofrado normal	m2	52.02	69.52	3,616.43
acero fy= 4200 kg/cm2	kg	234.43	4.52	1,059.62
				-
COSTO DIRECTO (C.D.)				344,198.42
GASTOS GENERALES 30% CD		22		75,723.65
UTILIDAD 10% (C.D.)		10		34,419.84
COSTO TOTAL S/.				454,341.91
IGV(18%)		18.00		81,781.54
				S/. 536,123.45

Ilustración 2: PRESUPUESTO GENERAL CON LOSA PLACA COLABORANTE

		PRESUPUESTO ESTRUCTURAS		HECHO: FRANCISCO QUISPE CCENTE	
PROYECTO : TIENDA ALMACENES DAVEST				FECHA : 11/08/2018	
PROPIETARIO : PANTERA MOTOS SAC.					
UBICACIÓN : AV . La marina # 881 pueblo libre					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	C. UN.	C. TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES				
1.01	INSTALACIONES PROVISIONALES				
1.02.01	implantacion de seguridad y salud	gbl.	1.00	2500.00	2,500.00
1.02	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				
1.02.01	cercos perimetricos	ml	6.00	25.00	150.00
1.02.02	vestuario, ss.hh. Comedor	bgl.	1.00	1370.00	1,370.00
1.02.03	almacenes	bgl.	1.00	1200.00	1,200.00
1.03	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.03.01	trazo y replanteo	m2	153.50	1.80	276.30
1.03.02	limpieza del terreno	m2	153.50	3.40	521.90
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	EXCAVACION MASIVA				
2.01.01	excavacion zanja cisterna + e= 1.25	m3	5.51	52.80	290.93
2.01.02	excavacion de zanja para cimiento + e = 1.25	m3	138.22	37.77	5,220.57
2.01.03	excavacion de zanja para viga de cimentacion	m3	25.28	37.77	954.65
2.01.04	excavacion de para zapata + E=1.25	m3	125.58	54.9	6,894.34
2.01.05	relleno compactado manual material de propic	m3	70.15	15.44	1,083.12
2.01.07	eliminacion de material excedente	m3	93.35	41.01	3,828.28
3.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.01	SOLADO PARA ZAPATA E= 10cm				
3.01.01	concreto f'c=100kg/cm2	m3	4.83	250.00	1,207.50
3.02	CIMENTOS CORRIDOS				
3.02.01	concreto ciclopeo C:H 1:10 + 30% de P.G. 6"	m3	12.12	250.00	3,030.00
3.03	SOBRECIMIENTO CORRIDO				
3.01.01	concreto ciclopeo C:H 1:8 + 25% de P.m. 3" r	m3	2.73	339.74	927.49
3.01.02	encofrado y desencofrado normal	m2	36.36	46.79	1,701.28
3.04	PISOS				
3.04.01	falso piso concreto f'c=140kg/cm2 E=2"	m2	137.34	34.22	4,699.77
4.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.01	ZAPATAS				
4.01.01	concreto f'c=210kg/cm2	m3	31.65	337.18	10,671.75
4.01.02	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	2,561.42	4.45	11,398.32
4.02	VIGA CIMENTACION				
4.02.01	concreto f'c =210kg/cm2	m3	1.46	305.88	446.58
4.02.02	encofrado y desencofrado normal	m2	9.73	45.14	439.24
4.02.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,270.25	4.46	5,665.32
4.03	COLUMNAS				
	1er NIVEL				
4.03.01	concreto f'c =210 kg/cm2	m3	16.36	444.34	7,269.40
4.03.02	encofrado y desencofrado normal	m2	163.16	69.29	11,305.36
4.03.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,951.89	4.52	8,822.56
	2do NIVEL				
4.03.01	concreto f'c =210 kg/cm2	m3	10.79	444.34	4,794.43
4.03.02	encofrado y desencofrado normal	m2	112.20	69.29	7,774.62
4.03.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,232.37	4.52	5,570.31
	3er NIVEL				
4.03.01	concreto f'c =210 kg/cm2	m3	10.79	444.34	4,794.43
4.03.02	encofrado y desencofrado normal	m2	112.20	69.29	7,774.62
4.03.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,232.37	4.52	5,570.31
	4to NIVEL				
4.03.01	concreto f'c =210 kg/cm2	m3	10.79	444.34	4,794.43
4.03.02	encofrado y desencofrado normal	m2	112.20	69.29	7,774.62
4.03.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,232.37	4.52	5,570.31
	5to NIVEL				
4.03.01	concreto f'c =210 kg/cm2	m3	10.79	444.34	4,794.43
4.03.02	encofrado y desencofrado normal	m2	112.20	69.29	7,774.62
4.03.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	1,232.37	4.52	5,570.31
4.04	VIGAS				
	1ER PISO				
4.04.01	concreto f'c =210 kg/cm2	m3	9.66	329.51	3,183.07

4.04.02	encofrado y desencofrado normal	m2	13.69	52.75	722.15
4.04.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	2,732.39	4.52	12,350.39
	2DO PISO				
4.04.04	concreto fc =210 kg/cm2	m3	10.45	329.51	3,443.38
4.04.05	encofrado y desencofrado normal	m2	15.59	52.75	822.37
4.04.06	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	2,852.39	4.52	12,892.79
	3ER PISO				
4.04.07	concreto fc =210 kg/cm2	m3	10.45	329.51	3,443.38
4.04.08	encofrado y desencofrado normal	m2	15.59	52.75	822.37
4.04.09	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	2,852.39	4.52	12,892.79
	4TO PISO				
4.04.10	concreto fc =210 kg/cm2	m3	10.45	329.51	3,443.38
4.04.11	encofrado y desencofrado normal	m2	15.59	52.75	822.37
4.04.12	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	2,852.39	4.52	12,892.79
	5TO PISO				
4.04.10	concreto fc =210 kg/cm2	m3	10.45	329.51	3,443.38
4.04.11	encofrado y desencofrado normal	m2	15.59	52.75	822.37
4.04.12	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	2,852.39	4.52	12,892.79
5.00	LOSA ACERO PLACA COLABORANTE				
	PISO 1				-
5.01.01	concreto fc =210 kg/cm2	m3	8.63	117.99	1,017.89
5.01.02	acero losa colaborante	m2	76.73	75.17	5,767.79
5.01.03	acero fy= 4200 kg/cm2 refuerzo y balancin	kg	225.00	4.52	1,017.00
	PISO 2				-
5.01.04	concreto fc =210 kg/cm2	m3	13.47	117.99	1,589.13
5.01.05	acero losa colaborante	m2	100.51	75.17	7,555.34
5.01.06	acero fy= 4200 kg/cm2 refuerzo y balancin	kg	289.30	4.52	1,307.64
	PISO 3				-
5.01.07	concreto fc =210 kg/cm2	m3	13.47	117.99	1,589.13
5.01.08	acero losa colaborante	m2	100.51	75.17	7,555.34
5.01.09	acero fy= 4200 kg/cm2 refuerzo y balancin	kg	289.30	4.52	1,307.64
	PISO 4				-
5.01.10	concreto fc =210 kg/cm2	m3	13.47	117.99	1,589.13
5.01.11	acero losa colaborante	m2	100.51	75.17	7,555.34
5.01.12	acero fy= 4200 kg/cm2 refuerzo y balancin	kg	289.30	4.52	1,307.64
	PISO 5				-
5.01.10	concreto fc =210 kg/cm2	m3	13.47	117.99	1,589.13
5.01.11	acero losa colaborante	m2	100.51	75.17	7,555.34
5.01.12	acero fy= 4200 kg/cm2 refuerzo y balancin	kg	289.30	4.52	1,307.64
6.00	ESCALERA				-
	DE 1 AL 2DO PISO				
6.01.01	concreto fc =210 kg/cm2	m3	11.99	392.22	4,702.72
6.01.02	encofrado y desencofrado normal	m2	15.56	40.2	625.51
6.01.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	855.33	4.52	3,866.09
	DE 2DO AL 3ER PISO				
6.01.04	concreto fc =210 kg/cm2	m3	11.99	392.22	4,702.72
6.01.05	encofrado y desencofrado normal	m2	15.56	40.2	625.51
6.01.06	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	855.33	4.52	3,866.09
	DE 3ER AL 4TO PISO				
6.01.07	concreto fc =210 kg/cm2	m3	11.99	392.22	4,702.72
6.01.08	encofrado y desencofrado normal	m2	15.56	40.2	625.51
6.01.09	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	855.33	4.52	3,866.09
	DEL 4TO A LA AZOTEA				
6.01.10	concreto fc =210 kg/cm2	m3	11.99	392.22	4,702.72
6.01.11	encofrado y desencofrado normal	m2	15.56	40.2	625.51
6.01.12	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	855.33	4.52	3,866.09
7.00	CISTERNA SUBTERRANEA				-
7.01.01	concreto fc =210 kg/cm2	m3	5.92	423.13	2,504.83
7.01.02	encofrado y desencofrado normal	m2	52.02	69.52	3,616.43
7.01.03	acero fy= 4200 kg/cm2	kg	234.43	4.52	1,059.62
	COSTO DIRECTO (C.D.)				342,891.23
	GASTOS GENERALES 30% CD		22		75,436.07
	UTILIDAD 10% (C.D.)		10		34,289.12
	COSTO TOTAL S/.				452,616.42
	IGV(18%)		18.00		81,470.96
	PRESUPUESTO TOTAL S/.				S/. 534,087.38

Ilustración 3: PLANO DE CIMENTACIÓN Y LOSA

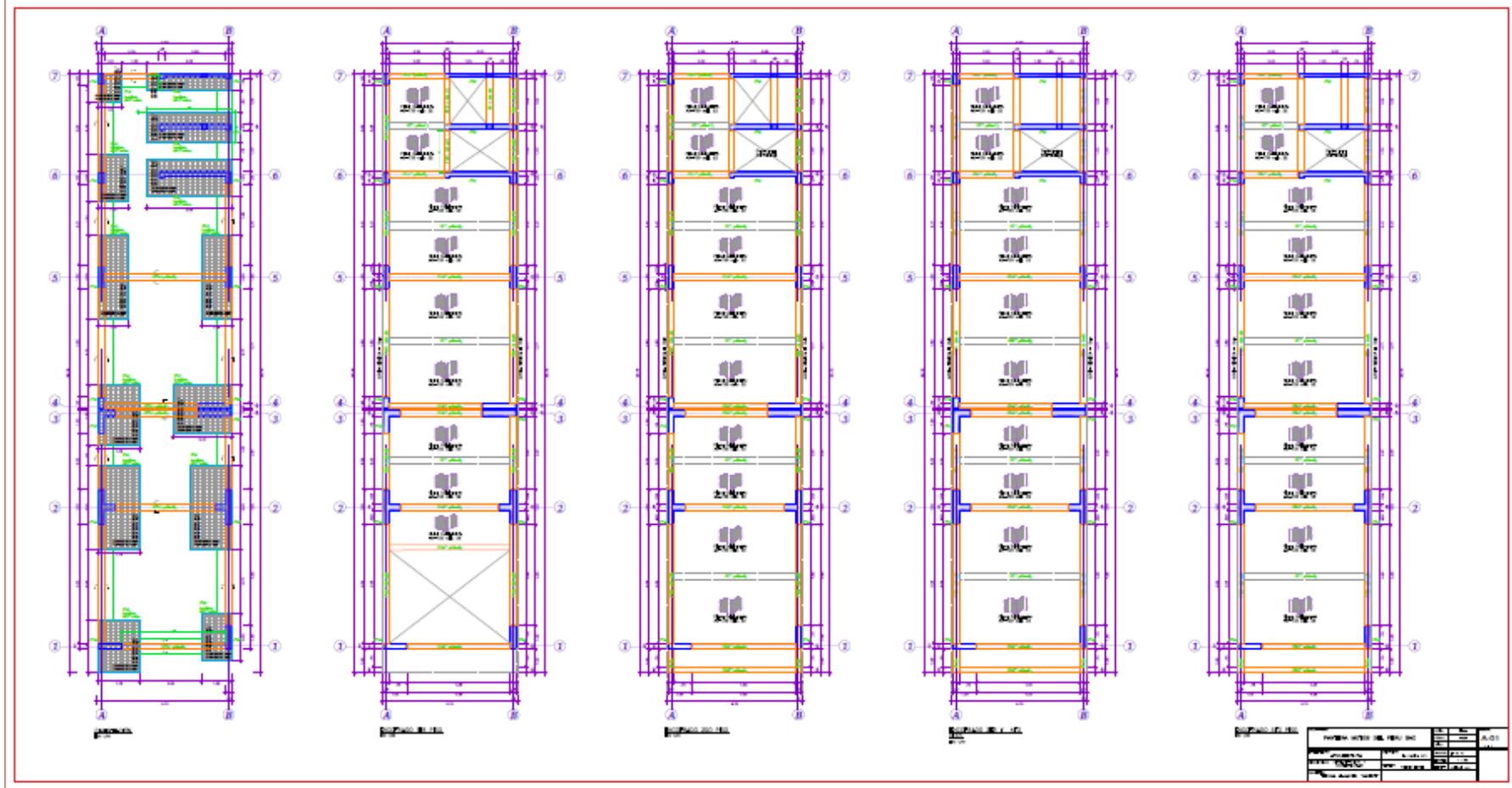


Ilustración 4: PLANO DE ARQUITECTURA

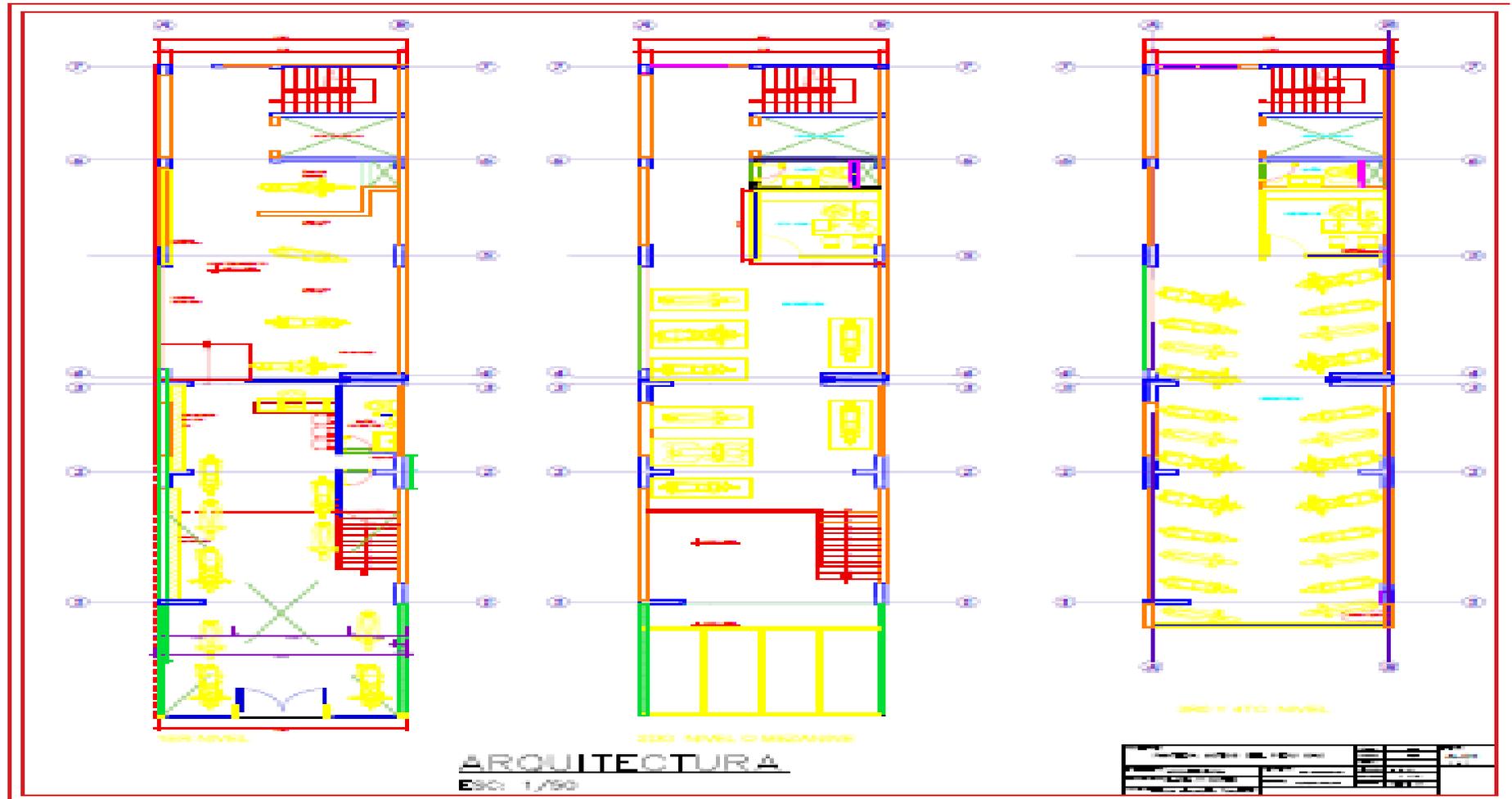


Ilustración 5: PLANO DE CORTES Y ELEVACIONES

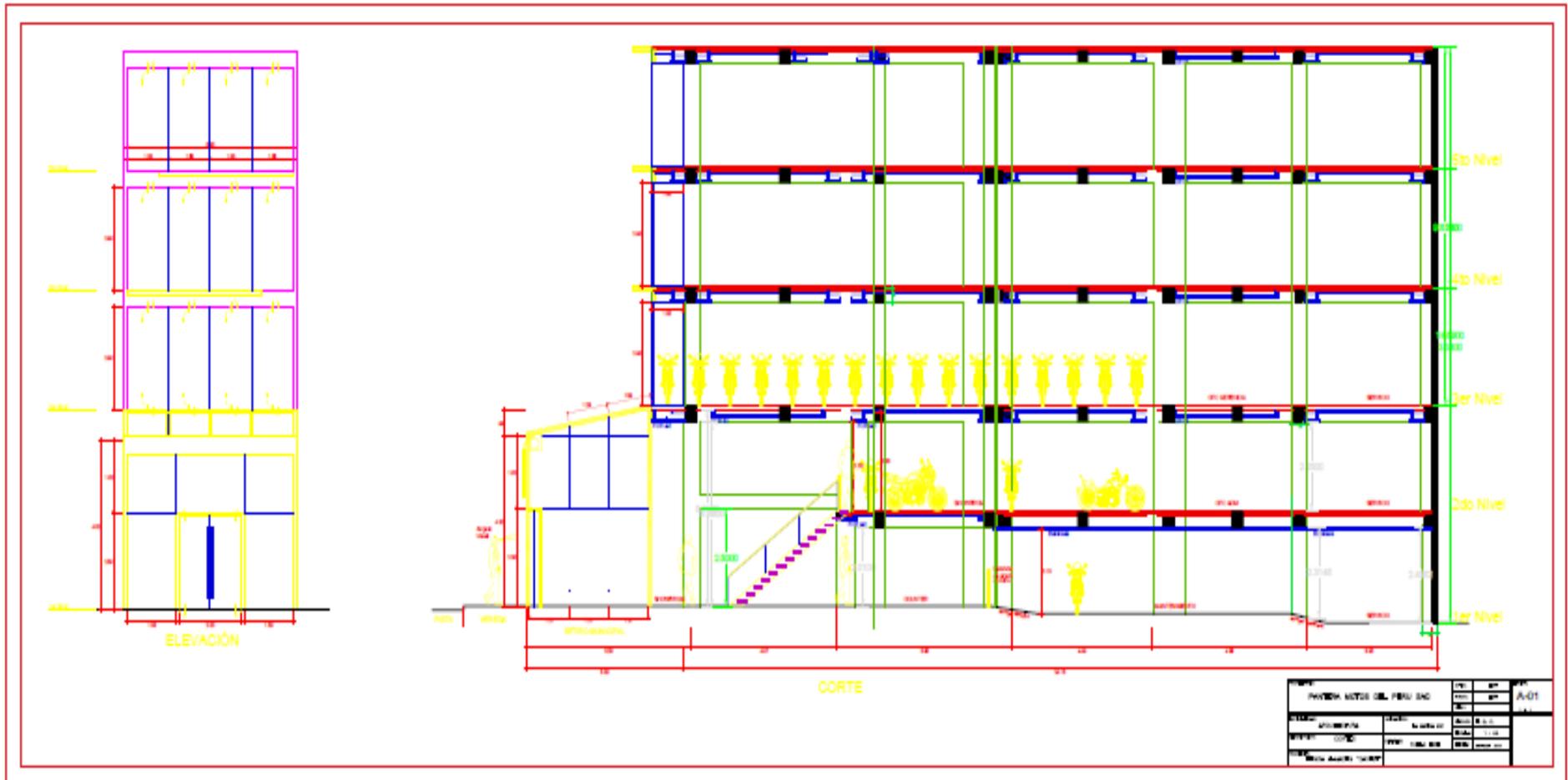


Ilustración 6: PLANO DE DETALLES DE ESTRUCTURA

