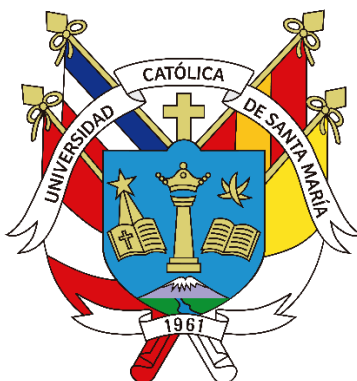


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EJECUCIÓN DE VIVIENDAS DEL PROGRAMA SOCIAL TECHO PROPIO PRE Y POST CUARENTENA PARA UNA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION, AREQUIPA 2021.

Tesis presentada por los bachilleres:

Bedregal Arenas, André Cristian

Chocano Maquera, Michael Renzo

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Dr. Díaz Galdos, Miguel Renato

Arequipa- Perú

2023

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA CIVIL
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 19 de Noviembre del 2022

Dictamen: 002052-C-EPIC-2022

Visto el borrador del expediente 002052, presentado por:

2014221081 - BEDREGAL ARENAS ANDRE CRISTIAN
2011241941 - CHOCANO MAQUERA MICHAEL RENZO

Titulado:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EJECUCIÓN DE VIVIENDAS DEL PROGRAMA SOCIAL TECHO
PROPIO PRE Y POST CUARENTENA PARA UNA
PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN
CONSTRUCTION, AREQUIPA 2021.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

2778 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO
DICTAMINADOR



9633 - TORRES ALMIRON JENIFFER CARLA
DICTAMINADOR



9727 - MONTOYA VILLANUEVA FILIBERTO RODY
DICTAMINADOR



DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestra familia, nuestros padres y hermanos, a ellos les dedicamos este triunfo por sus muchas lecciones y grandes esfuerzos que son de gran valor para todos nuestros logros alcanzados y por alcanzar.

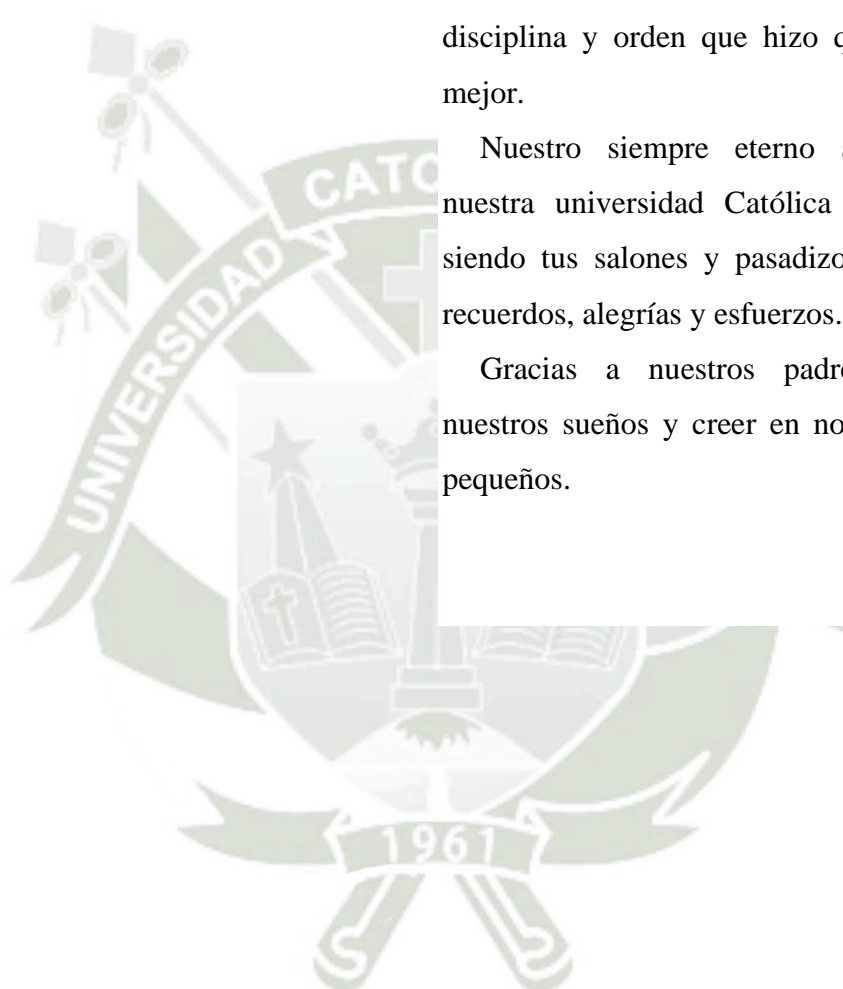


AGRADECIMIENTO

Agradecer al asesor de nuestra tesis Ingeniero Renato Diaz Galdos, por el tiempo y dedicación empleado para este trabajo, por el aprecio a nuestras opiniones y propuestas, y por la disciplina y orden que hizo que el trabajo sea mejor.

Nuestro siempre eterno agradecimiento a nuestra universidad Católica de Santa María, siendo tus salones y pasadizos lugar de tantos recuerdos, alegrías y esfuerzos.

Gracias a nuestros padres por impulsar nuestros sueños y creer en nosotros desde muy pequeños.



RESUMEN

A continuación se podrá observar como la pandemia ocasionada por el covid 19 paralizó la economía en el país, y para poder reactivarla surgieron los protocolos destinados para cada tipo de labor a ejecutarse, en el caso de la construcción se realizó un protocolo que exigía nuevas herramientas y también nuevas capacidades en la ejecución de las obras que conllevaron a un aumento del costo y tiempo antes no contemplados, para ello en esta tesis se plantea realizar una comparación en las obras del programa social del fondo vivienda pre y post pandemia, y con los resultados proponer una solución empleando las herramientas del Lean Construction.

Para llevar a cabo esta investigación, se estudiará el protocolo de construcción, se utilizará la toma de datos en campo y también se realizarán las comparaciones de tiempo y costo evaluando y resolviendo las partidas más afectadas por el protocolo, y desde estos resultados poder realizar una propuesta ideal utilizando las herramientas del Lean Construction. Se realizará el análisis comparativo en 80 viviendas y en 21 se realizará la propuesta del Lean pudiendo ver la posible solución, en base de que las viviendas no se ubican en un mismo punto, se realizará el estudio con cartillas de avances de partidas y analizando los precios unitarios de los nuevos insumos y de todas las partidas que se ejecutan en las obras del programa social del fondo vivienda.

Se observó que la variación más importantes se da en las partidas y en las actividades donde antes de la coyuntura sanitaria, se realizaban con una cuadrilla que superaban las 3 personas y actividades donde se juntan más de tres personas a la vez, ya que con las nuevas ordenanzas por el protocolo sanitario en el sector construcción limitan el aforo y hacen énfasis en el distanciamiento social, como por ejemplo las colocaciones de concreto en puntos específicos, la colocación de mayólica en el baño, el colocado de concreto en el cimiento corrido.

Palabras clave: Techo propio, Costo, Tiempo, Lean Construction, Cuarentena.

ABSTRACT

Next, it will be possible to observe how the pandemic caused by covid 19 paralyzed the economy in the country, and in order to reactivate it, the protocols for each type of work to be carried out emerged, in the case of construction, a protocol was carried out that required new tools and also new capacity in the execution of the works that lead to an increase in cost and time not previously contemplated, for this purpose in this thesis it is proposed to make a comparison in the works of the social program of the mivivienda fund before and after the pandemic, and with the results propose a solution using the tools of Lean Construction.

To carry out this research, the construction protocol will be studied, data collection in the field will be used and comparisons of time and cost will also be made, evaluating and solving the items most affected by the protocol, and from these results, to be able to carry out a ideal proposal using the tools of Lean Construction. The comparative analysis will be carried out in 80 dwellings and in 21 the Lean proposal will be carried out, being able to see the possible solution, based on the fact that the dwellings are not located in the same point, if the study will be carried out with progress charts of items and analyzing the unit prices of the new inputs and of all the items that are executed in the works of the social program of the mivivienda fund.

It was observed that the most important variation occurs in the games and in the activities where, before the health situation, they were carried out with a crew that exceeded 3 people and activities where more than three people come together at the same time, since with the new ordinances for the sanitary protocol in the construction sector limit the capacity and emphasize social distancing, such as the placement of concrete in specific points, the placement of majolica in the bathroom, the placement of concrete in the continuous foundation.

Keywords: Own roof, Cost, Time, Lean Construction, Quarantine.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	5
ABSTRACT.....	6
INDICE DE CONTENIDO	7
LISTA DE TABLAS	12
LISTA DE FIGURAS.....	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1. Planteamiento del problema.....	16
1.1. Problemática de la investigación.....	16
1.1.1. Diagnóstico situacional.....	16
1.1.2. Interrogantes del problema	17
1.1.3. Formulación del problema	17
1.2. Hipótesis.....	18
1.3. Alcance y limitaciones	18
1.3.1. Alcance de la investigación	18
1.3.2. Limitaciones.....	18
1.4. Variables de la investigación.....	18
1.4.1. Variables Dependientes	18
1.4.2. Variables Independientes	19
1.5. Objetivos	19
1.5.1. Objetivo General.....	19
1.5.2. Objetivos Específicos.....	19
1.6. Justificación de la investigación.....	19
1.6.1. Social.....	19
1.6.2. Ambiental.....	20
1.6.3. Económica.....	20
1.6.4. Tecnológica.....	21
1.6.5. Político/Institucional	21
1.6.6. Ética	22
1.7. Alcances y Limitaciones	22
1.7.1. Alcances.....	22
1.7.2. Limitaciones.....	22

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO.....	23
2. Fundamento teórico	23
2.1. Coyuntura Sanitaria.....	23
2.2. Costos y presupuestos	24
2.2.1. Costos.....	24
2.2.2. Metrados	24
2.2.3. Aporte unitario de materiales.....	25
2.2.4. Precios unitarios.....	25
2.3. Tiempo en obra.....	25
2.3.1. Tipos	26
2.4. Indicadores en la construcción	26
2.4.1. Productividad	26
2.4.2. Rendimiento de mano de obra	28
2.4.3. Administración y Programación de obras.....	29
2.5. Fondo Mi Vivienda	31
2.5.1. Descripción	31
2.5.2. Beneficios	32
2.5.3. Modalidades.....	32
2.6. Metodología Lean Construction.....	33
2.6.1. Objetivos de Lean Construction.....	34
2.6.2. Características del Lean Construction	34
2.6.3. Herramientas del Lean	35
2.7. Bases normativas.....	36
2.7.1. Normas en construcción.....	36
2.7.2. Normas sanitarias.....	37
2.7.3. Antecedentes Normativos	38
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	41
3. Metodología de la investigación	41
3.1. Descripción metodológica.....	41
3.2. Ubicación Espacial.....	46
3.3. Ubicación Temporal.....	48
3.4. Unidades de Estudio.....	48
3.5. Enfoque	49
3.6. Diseño.....	49
3.7. Nivel.....	49
3.8. Tipo de Investigación	50
3.9. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación.....	50

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4. Diagnóstico	51
4.1. Viviendas del programa Techo Propio.....	51
4.1.1. Análisis de partidas	51
4.2. Protocolo sanitario del sector vivienda, construcción y saneamiento.....	54
4.2.1. Disposiciones generales	54
4.2.2. Implementación de protocolos	54
4.2.3. Nuevos recursos e insumos.....	55
4.3. Análisis del proceso de construcción del programa	55
4.3.1. Sobreproducción	55
4.3.2. Transporte	57
4.3.3. Tiempo de espera	58
4.3.4. Excesos de procesos.....	59
4.3.5. Inventario	60
4.3.6. Movimientos	61
4.3.7. Defectos en el producto	62
4.4. Análisis comparativo del costo	63
4.4.1. Concreto solado colocado manualmente	64
4.4.2. Concreto simple para cimiento corrido.....	66
4.4.3. Concreto para Sobrecimiento.....	68
4.4.4. Encofrado y Desencofrado de Sobrecimiento.....	70
4.4.5. Muros de ladrillo KING KONG de arcilla	72
4.4.6. Concreto Armado de Columnas.....	74
4.4.7. Encofrado y Desencofrado de Columnas.....	76
4.4.8. Acero en columnas.....	78
4.4.9. Concreto Armado de Vigas y Losas	80
4.4.10. Encofrado de Vigas.....	82
4.4.11. Armadura de acero de Vigas.....	84
4.4.12. Armadura de acero de Losas.....	86
4.4.13. Encofrado de losas	88
4.4.14. Ladrillo de techo	90
4.4.15. Salidas de luz	92
4.4.16. Conductores y cables de energía en tuberías.	94
4.4.17. Tableros principales.....	96
4.4.18. Instalación de Aparatos Sanitarios.....	98
4.4.19. Instalación de tuberías y salidas de Agua Fría.....	102
4.4.20. Redes y puntos de desagüe	104

4.4.21.	Drenaje Pluvial.....	106
4.4.22.	Tarrajeo en Interiores	108
4.4.23.	Tarrajeo en Exteriores	110
4.4.24.	Cielorraso con Mezcla	112
4.4.25.	Falso piso	114
4.4.26.	Piso.....	116
4.4.27.	Sócalo en baño	118
4.4.28.	Puerta de madera.....	120
4.4.29.	Puerta metálica.....	122
4.4.30.	Vidrio	124
4.4.31.	Colocado de Pintura en cielorraso.....	126
4.4.32.	Colocado de Pintura en interiores	128
4.4.33.	Colocado de Pintura en exteriores	130
4.4.34.	Gastos ocasionados por el protocolo.....	132
4.5.	Análisis comparativo de tiempo.....	133
4.5.1.	Concreto solado colocado manualmente	133
4.5.2.	Concreto simple para cimiento corrido.....	133
4.5.3.	Concreto para Sobrecimiento.....	134
4.5.4.	Encofrado y Desencofrado de Sobrecimiento.....	134
4.5.5.	Muros de ladrillo KING KONG de arcilla	135
4.5.6.	Concreto Armado de Columnas.....	135
4.5.7.	Encofrado y Desencofrado de Columnas.....	136
4.5.8.	Acero de Columnas.....	136
4.5.9.	Concreto Armado de Vigas y Losas	137
4.5.10.	Encofrado de Vigas.....	137
4.5.11.	Armadura de acero de Vigas.....	138
4.5.12.	Armadura de acero de Losas.....	138
4.5.13.	Encofrado de losas	139
4.5.14.	Ladrillo de techo	139
4.5.15.	Instalación de salidas de luz.....	140
4.5.16.	Canalizaciones y conductos	140
4.5.17.	Conductores y cables de energía.....	141
4.5.18.	Tableros principales.....	141
4.5.19.	Instalación de Aparatos Sanitarios.....	142
4.5.20.	Instalacion de tuberias y salidas de Agua Fria.....	142
4.5.21.	Redes y puntos de desague	143
4.5.22.	Drenaje Pluvial.....	143

4.5.23.	Tarrajeo en Interiores	144
4.5.24.	Tarrajeo en Exteriores	144
4.5.25.	Cielorraso con Mezcla	145
4.5.26.	Falso piso	145
4.5.27.	Cerámica en Piso.....	146
4.5.28.	Zócalo en baño	146
4.5.29.	Puertas de Madera.....	147
4.5.30.	Puerta metálica.....	147
4.5.31.	Vidrio	148
4.5.32.	Colocado de Pintura en cielorraso,	148
4.5.33.	Colocado de Pintura en interiores	149
4.5.34.	Colocado de Pintura en exteriores	149
4.6.	Tabla de resumen final	150
4.7.	Identificación de riesgos.....	152
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA.....		163
5.	Propuesta de Mejora	163
5.1.	Lean Construction	163
5.1.1.	Lookahead planner.....	163
5.1.2.	Last Planner System.....	165
5.1.3.	5'S.....	168
5.1.4.	Buffer en la construcción	170
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		172
6.	Conclusiones y Recomendaciones	172
6.1.	Conclusiones	172
6.2.	Recomendaciones.....	176
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		177

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	64
Tabla 2 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	66
Tabla 3 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	68
Tabla 4 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	70
Tabla 5 Precio unitario de mano de obra y materiale, arcilla 18H	72
Tabla 6 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	74
Tabla 7 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	76
Tabla 8 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	78
Tabla 9 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	80
Tabla 10 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	82
Tabla 11 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	84
Tabla 12 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	86
Tabla 13 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	88
Tabla 14 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	90
Tabla 15 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	92
Tabla 16 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	94
Tabla 17 Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos	96
Tabla 18 Precio unitario inodoro one piece blanco	98
Tabla 19 Precio unitario lavatorio pedestal blanco.....	98
Tabla 20 Precio unitario ducha cromada de cabeza giratoria	99
Tabla 21 Precio unitario inodoro one piece blanco	99
Tabla 22 Precio unitario lavatorio pedestal blanco.....	100
Tabla 23 Precio unitario ducha cromada de cabeza giratoria	100
Tabla 24 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	101
Tabla 25 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	102
Tabla 26 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	104
Tabla 27 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	106
Tabla 28 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	108
Tabla 29 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	110
Tabla 30 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	112
Tabla 31 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	114
Tabla 32 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	116
Tabla 33 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	118
Tabla 34 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	120
Tabla 35 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	122
Tabla 36 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	124
Tabla 37 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	126
Tabla 38 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	128
Tabla 39 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales	130
Tabla 40 Precio unitario de insumos utilizados en el protocolo sanitario	132
Tabla 41 Tabla de resumen final.....	150
Tabla 42 Tabla resumen de variación	152
Tabla 43 Lookahead planner.....	163

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Protocolos sanitarios del Ministerio de Vivienda.....	38
Figura 2 Flujograma de actividades	42
Figura 3 Actividades de ejecución	43
Figura 4 Flujograma de actividades	44
Figura 5 Mapa de localización	47
Figura 6 Arquitectura típica	48
Figura 7 Elevación arquitectónica	49
Figura 8 Sobrecimiento Armado.....	56
Figura 9 Triajes diarios	56
Figura 10 Ruta para 3 puntos de obra en la provincia de Islay	57
Figura 11 Motor en reparación	58
Figura 12 Espera de material	59
Figura 13 Cimentación con nivel freático alto.....	60
Figura 14 Cimentación con nivel freático alto.....	61
Figura 15 Personal trasladándose permanentemente para el lavado de manos	62
Figura 16 Tomas de temperaturas.....	62
Figura 17 Procesos mal ejecutados	63
Figura 18 Concreto solado colocado manualmente	65
Figura 19 Concreto simple para cimiento corrido	67
Figura 20 Concreto para sobrecimiento	69
Figura 21 Encofrado y desencofrado de sobrecimiento.....	71
Figura 22 Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales.....	72
Figura 23 Muros de ladrillo King Kong de arcilla.....	73
Figura 24 Concreto armado de columnas	75
Figura 25 Encofrado y desencofrado de columnas	77
Figura 26 Acero en columnas	79
Figura 27 Concreto armado de vigas y losas	81
Figura 28 Encofrado de vigas	83
Figura 29 Armadura de acero de vigas	85
Figura 30 Armadura de acero de losa aligerada.....	87
Figura 31 Encofrado de losas.....	89
Figura 32 Ladrillo de techo.....	91
Figura 33 Salidas de luz.....	93
Figura 34 Conducto y cables de energía en tuberías.....	95
Figura 35 Tableros principales.....	97
Figura 36 Instalación de aparatos sanitarios	101
Figura 37 Instalación de tuberías y salidas de agua fría	103
Figura 38 Redes y puntos de desagüe	105
Figura 39 Drenaje pluvial	107
Figura 40 Tarrajeo en interiores.....	109
Figura 41 Tarrajeo en exteriores	111
Figura 42 Cielorraso con mezcla	113
Figura 43 Tabla 32 Falso piso.....	115
Figura 44 Piso	117
Figura 45 Sócalo de baño.....	119
Figura 46 Puerta de madera	121
Figura 47 Puerta metálica	123
Figura 48 Vidrio.....	125
Figura 49 Colocado de pintura en cielorraso	127

Figura 50 Colocado de pintura en interiores.....	129
Figura 51 Colocado de pintura en exteriores.....	131
Figura 52 Análisis comparativo 1.....	133
Figura 53 Análisis comparativo 2.....	133
Figura 54 Análisis comparativo 3.....	134
Figura 55 Análisis comparativo 4.....	134
Figura 56 Análisis comparativo 5.....	135
Figura 57 Análisis comparativo 6.....	135
Figura 58 Análisis comparativo 7.....	136
Figura 59 Análisis comparativo 8.....	136
Figura 60 Análisis comparativo 9.....	137
Figura 61 Análisis comparativo 10.....	137
Figura 62 Análisis comparativo 11.....	138
Figura 63 Análisis comparativo 12.....	138
Figura 64 Análisis comparativo 13.....	139
Figura 65 Análisis comparativo 14.....	139
Figura 66 Análisis comparativo 15.....	140
Figura 67 Análisis comparativo 16.....	140
Figura 68 Análisis comparativo 17.....	141
Figura 69 Análisis comparativo 18.....	141
Figura 70 Análisis comparativo 19.....	142
Figura 71 Análisis comparativo 20.....	142
Figura 72 Análisis comparativo 21.....	143
Figura 73 Análisis comparativo 22.....	143
Figura 74 Análisis comparativo 23.....	144
Figura 75 Análisis comparativo 24.....	144
Figura 76 Análisis comparativo 25.....	145
Figura 77 Análisis comparativo 26.....	145
Figura 78 Análisis comparativo 27.....	146
Figura 79 Análisis comparativo 28.....	146
Figura 80 Análisis comparativo 29.....	147
Figura 81 Análisis comparativo 30.....	147
Figura 82 Análisis comparativo 31.....	148
Figura 83 Análisis comparativo 32.....	148
Figura 84 Análisis comparativo 33.....	149
Figura 85 Análisis comparativo 34.....	149
Figura 86 Costo precio unitario.....	151
Figura 87 Tiempo (h).....	151
Figura 88 Identificación de riesgos.....	162
Figura 89 Matriz de riesgos.....	163
Figura 90 Last Planner System.....	165
Figura 91 Trabajos, orden y forma de los 7 módulos.....	166
Figura 92 Cuadrillas.....	168

INTRODUCCIÓN

En el Perú el déficit de viviendas ha ido aumentando por el crecimiento población y la migración de habitantes hacia las zonas urbanas del país. Es por eso que desde el año 2002 se creó el programa Techo Propio con la finalidad de incentivar al sector privado, y orientarlo a satisfacer las necesidades de un segmento de la población con ingresos menores. Por esta razón, el programa Techo Propio ha cubierto, en estos veinte años, infinidad de proyectos de vivienda en el Perú. El punto es que en la ejecución de las obras puede haber algunas falencias que se tienen que resolver. Por otra parte, el COVID 19 ha generado una inestabilidad generalizada en lo económico, social y sanitario, además de otros factores propios de nuestra nación. Son por estas razones que la pandemia afectó al sector de la construcción, específicamente en los proyectos de vivienda de techo propio que se analizan en esta tesis. Dada esta situación, la presente tesis tiene como principal objetivo comparar la ejecución de viviendas del programa social Techo Propio pre y post pandemia para proponer la optimización del costo y tiempo con la metodología Lean Construction debido a la existencia de un protocolo COVID aplicado en la industria de construcción para la prevención frente al COVID-19, cuyo impacto en los proyectos de construcción se canalizo tanto en su costo y tiempo.

La presente investigación está conformada por los siguientes capítulos: Capítulo I, en la que se realiza el planteamiento del problema y los puntos estratégicos de la investigación. En el Capítulo II, sobre la metodología de investigación que se aplicó en esta tesis. En el capítulo III, se desarrolló el fundamento teórico de esta investigación. El diagnostico se desarrolló en el capítulo IV, punto en el que se explica el diagnóstico inicial y en el capítulo V la propuesta de Lean Construction para el mejoramiento del proceso constructivo de las viviendas; y finalmente, las conclusiones y recomendaciones de esta tesis.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problemática de la investigación

1.1.1. Diagnóstico situacional

El estado peruano está pasando actualmente por una pandemia para lo cual se restringió el libre tránsito de las personas para el control del contagio en la población puesto que la transmisión del virus es rápida, esta pandemia se ocasiono por la enfermedad COVID-19 a mediados de marzo del 2020. Por este motivo se vio necesaria la paralización de varias actividades ya que el número de contagios era muy alarmante, llegando tener un número aproximado de contagiados a nivel nacional de 1 000 000 personas y un número aproximado de fallecidos de 37 873 personas. (Bendezú, 2021)

El Banco Mundial (BM) pronosticó que el sector económico sufrirá una caída del 5.2% sobre el PBI global (MUNDIAL, 2020), además en cuanto al impacto estimado en la economía: “Los conservadores hablan de una caída del cinco por ciento del PBI mientras que los más pesimistas calculan que esta puede ser de quince a veinte por ciento”. (Smith, 2020).

El 02 de mayo del 2020 se publicó el Decreto Supremo N° 080-2020-PCM donde se estipulo, el reinicio de las actividades de los sectores económicos donde también se refirió al sector construcción el cual representa 5.6% de PBI nacional (Ministerio de Vivienda , Construccion y Saneamiento, 2020). En este protocolo se determinó medidas de protección para prevenir el contagio de COVID-19. Por ende, existen variaciones de costo y tiempo en los proyectos de construcción actuales debido al COVID-19, tales como, el incremento de costo y tiempo; todo ello debido a los nuevos protocolos de seguridad y salud implementados por el Ministerio de Vivienda. Es por ello que el proceso constructivo de las viviendas unifamiliares del programa Techo Propio en la región Arequipa, debe replantearse y gestionarse adecuadamente considerando las nuevas normativas de protocolo sanitario de operación ante el COVID – 19.

1.1.2. Interrogantes del problema

- ¿Cuál es la evaluación del costo y tiempo debido a las nuevas normativas de protocolo sanitario de operación ante el COVID – 19?
- ¿Cómo son afectados los proyectos de construcción debido a las nuevas normativas de protocolo sanitario de operación ante el COVID – 19 respecto a las edificaciones construidas en condiciones normales?

1.1.3. Formulación del problema

En marzo del año 2020 la pandemia de enfermedad por coronavirus alcanzó a Perú. Esta pandemia ocasionó muchas pérdidas en varios sectores económicos, siendo el sector construcción uno ellos, para lo cual el Ministerio de Salud (MINSA) publicó un Protocolo Sanitario del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento para el reinicio de las actividades en Perú donde se establece un protocolo para prevenir el contagio y poder reiniciar las actividades económicas por etapas.

Los proyectos de construcción se realizan sin saber cómo será el desenlace de estos, ya que es difícil poder controlar algunas variables, tanto internas como externas, que pueden afectar el normal transcurrir de la obra, sobre todo en cuanto al costo y tiempo del proyecto.

Como se sabe, en la actualidad se trabaja con menores plazos de tiempo en el sector de la construcción, por nuevas regulaciones de ley, así como también hoy en día se tiene compradores con mayores expectativas, y otros factores indistintos a la entidad. Por lo tanto, para aplacar la existencia de perjuicios en las utilidades se ha planificado un análisis y evaluación de costos y plazo.

El protocolo aplicado para el COVID-19 establece algunas medidas nuevas nunca antes empleadas en la construcción en el país y por lo tanto no han sido analizados desde ningún punto de vista enfocado en las consecuencias económicas, ni de plazo.

Por tal motivo se está considerando hacer un análisis y evaluación en la incidencia costo y tiempo ocasionado por el protocolo y poder obtener resultados reales sobre las variaciones de estos en la construcción de 100 módulos del programa social del Fondo Mi Vivienda llamado Techo Propio, en la región de Arequipa.

1.2. Hipótesis

Dado que, a causa de la pandemia por el Covid-19 se implementaron protocolos sanitarios en el sector construcción, es probable que, el costo y tiempo se hayan afectado en la ejecución de las viviendas del programa social Techo Propio en Arequipa.

1.3. Alcance y limitaciones

1.3.1. Alcance de la investigación

La investigación considera el análisis de 80 viviendas, considerando las partidas como obras de concreto simple, obras de concreto armado, muros y tabiques de albañilería, revoques, pisos, carpintería de madera, carpintería metálica, cerrajería, vidrios y cristales, pintura, aparatos sanitarios y accesorios, instalaciones sanitarias, sistema de agua fría, sistema de agua de lluvia, instalaciones eléctricas, tableros y cuchillas. Adicionalmente, se añadirá una partida enfocada en el cumplimiento del protocolo sanitario por Covid-19 llamada “Seguridad y Salud en Obra” donde se tomará en cuenta la incidencia en el costo y tiempo de las viviendas con protocolo versus las viviendas sin protocolo que se hayan construido antes. Así como también, se planteará una propuesta de optimización bajo la Metodología de Lean Construction, en 21 viviendas respecto al costo y tiempo.

1.3.2. Limitaciones

Considerando que los objetos de estudio son 100 viviendas, no se podría estar presente durante la ejecución de todas, al darse simultáneamente. En ese sentido, se analizarán los rendimientos mediante distintos métodos, tales como: recopilación de información de avance en plantillas detalladas, reuniones con los capataces, los ingenieros residentes y demás personal del proyecto.

1.4. Variables de la investigación

1.4.1. Variables Dependientes

- Costo.
- Tiempo.
- Herramientas Lean Construcción.

1.4.2. Variables Independientes

- Protocolo Sanitario del Sector Construcción ante el COVID-19.
- Planos aprobados por el Fondo Mi Vivienda (Techo Propio).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Comparar la ejecución de viviendas del programa social Techo Propio pre y post pandemia para proponer la optimización del costo y tiempo con la metodología Lean Construction.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar y evaluar el costo debido a la implementación de los Protocolos Sanitarios del Sector Construcción ante el COVID-19.
- Analizar y evaluar el tiempo debido a la implementación de los Protocolos Sanitarios del Sector Construcción ante el COVID-19.
- Comparar el costo y tiempo de ejecución de las viviendas del Programa Social Techo Propio con la aplicación del Protocolo Sanitario del Sector Construcción ante COVID-19 con los registros históricos en condiciones normales (sin protocolo).
- Plantear estrategias enfocadas en la optimización del costo y tiempo aplicando la metodología Lean Construction.

1.6. Justificación de la investigación

1.6.1. Social

Inicialmente, el estudio plantea un análisis de las herramientas que cualquier empresa constructora debe usar, si quiere seguir creciendo en esta coyuntura del COVID-19, la cual, viene afectando al sector construcción. El análisis de las incidencias ocasionadas por el protocolo jugará un papel fundamental en la decisión de llevar a cabo proyectos del programa Techo Propio y otros proyectos de construcción, ya que hoy en día muchas personas participan con diferentes niveles de instrucción e ingenio transformando estos proyectos a ser más multidisciplinarios y más completos.

Por otro lado, en el análisis presta especial atención a la salud ocupacional y seguridad de las obras mediante el cumplimiento del protocolo siendo tan necesaria en el contexto de la pandemia por COVID-19, en busca de cuidar la salud de los trabajadores. Los equipos de trabajo en varios proyectos constructivos tienen personal que forman parte de riesgo, es por ello que se debe prestar especial atención a prevenir los riesgos y evitar que incidan en ellos. La coyuntura actual es totalmente incierta, debido a la propagación de COVID-19, enfermedad que se ha logrado controlar de manera provisional en nuestro país acatando protocolos y ejecutando normativas de respuesta, pero se estima un rebrote de dicha pandemia en las fechas próximas, es por ello, que iniciamos la investigación para evaluar y analizar el funcionamiento de dicha normativa, la eficiencia real que se obtiene al momento de ejecutar una tarea en la construcción logrando minorar la exposición de los trabajadores a dicha enfermedad, controlar o reducir posibles contagios. De esta manera se podrá seguir laborando de manera continua sin paralizar la obra, manteniendo actividades controladas sin riesgos de contagio.

1.6.2. Ambiental

Con la mejora de la productividad y la disminución de riesgos, que se mejorarían con las herramientas lean, se generaría la reducción de desperdicios, que en grandes escalas, significaría la reducción de contaminación de optimización de recursos con lo cuál se generaría menor impacto ambiental.

1.6.3. Económica

Las estrategias que plantearemos, dentro de esta tesis, servirán para aliviar el impacto en costo y tiempo en las viviendas de Techo Propio el cual también se podrá usar como guía para proyectos similares cumpliendo con el Protocolo Sanitario en el Sector Construcción. Es por esto que la investigación es importante por las posibles pandemias futuras donde se necesite la aplicación de un Protocolo Sanitario en el Sector Construcción usando las estrategias propuestas para aliviar el impacto en el costo y tiempo de las obras de Techo Propio.

Por otra parte, la reactivación económica en el Sector Construcción en el Programa Social de Techo Propio fue afectada por el Protocolo Sanitario generando pérdidas en la utilidad de las Entidades Técnicas a cargo de este Programa. Para lo cual esta investigación se enfoca también en la variación de los costos y producción generados por el protocolo, puesto que cada empresa debe afrontar por sí misma los costos de nuevas implementaciones tanto recursos

como nuevas tendencias tecnológicas. La finalidad central del estudio es la identificación del impacto económico que causa el uso del protocolo sanitario en un proyecto de 100 viviendas en distintos sectores de la región en comparación de las mismas viviendas en condiciones normales, teniendo así, un registro de la variabilidad existente del uso de estas normativas sanitarias, así como la información del efecto que tuvo en los tiempos de ejecución en cada tarea dentro de las actividades de construcción, analizar la influencia directa en los rendimientos para la ejecución de cada partida; donde el correcto control al uso del protocolo, podría darnos como resultado la disminución en el costo de hospitales, medicamentos, indemnizaciones, pago por descansos, evitando gastos en funerales si se da el caso de fallecimiento dentro del proyecto de construcción.

1.6.4. Tecnológica

Esta investigación, revisará las nuevas tareas que los proyectos originan causando diferentes contratiempos en el día a día de trabajo y por consiguiente un cambio en la producción diaria gracias a las estrategias de la metodología Lean. Así mismo, el estudio propone métodos para realizar proyectos más rentables, con un adecuado manejo de los recursos, incrementando así la posibilidad de éxito de los mismos, dentro del costo y plazo cumpliendo la calidad requerida; También, la investigación será una herramienta indispensable para un buen manejo de los nuevos recursos exigidos por el protocolo, que permitirá establecer los procedimientos para el análisis, monitoreo y retroalimentación de todos los procesos, haciendo uso de una técnica de registro diario de personal. Así como también sirva como cimiento de futuros estudios aplicados a la actual coyuntura generada por COVID-19 y también, para similares contextos sanitarios con la necesidad de implementar un Protocolo Sanitario.

1.6.5. Político/Institucional

La importancia política institucional tiene relevancia ya que, se aporta al programa techo propio el cuál beneficia a familias que no tienen acceso a una vivienda, por lo que esta mejora permitiría optimizar los procesos en un programa estatal, buscando así, la productividad en la edificación de viviendas.

1.6.6. Ética

Todo esto conduce a la necesidad de crear un estudio y evaluación de la aplicación del protocolo sanitario, cuyo fin es salvaguardar las vidas de cada miembro dentro del proyecto como también, de sus familiares cercanos; brindando a la sociedad la seguridad de la eficiencia de dicha normativa y no paralizar las actividades por miedo a un contagio. Además, en este estudio se respetarán las normas internas de investigación de la universidad, así como también las normas laborales, ya que, al ser un programa estatal, quien construye estas viviendas, se generaría una nueva cultura en la construcción de viviendas del programa Techo Propio.

1.7. Alcances y Limitaciones

1.7.1. Alcances

- Esta investigación se proyecta a tener como resultado, una propuesta de optimización de procesos en medio de un estado de emergencia.
- Identificar problemáticas reales de la construcción de viviendas del programa Techo Propio, con la finalidad de darles solución en base a las herramientas Lean Construction.

1.7.2. Limitaciones

- Las distancias de las edificaciones, no favorecen el estudio completo, ya que, están se encuentra en un distanciamiento mayor a 5km.
- Las edificaciones se ejecutaron en paralelo al mismo tiempo, haciendo que las partidas similares se ejecuten en sincronía, lo que dificulta la observación de las mismas.
- Las restricciones a causa de la cuarentena por el Covid -19

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Coyuntura Sanitaria

En el año 2019 en la ciudad de Wuhan se encontró un nuevo Coronavirus el cual actualmente es pandemia mundial, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) tanto el ser humano como los animales pueden ser infectados por el coronavirus el cual afecta el sistema respiratorio, este puede ser una gripe simple o una enfermedad más grave como el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS).

Verona (2020), hace una cronología de la pandemia: el 6 de marzo de 2020 se confirma el primer caso de COVID-19 en el Perú, a partir de la fecha se comienza a registrar un incremento de los casos en manera exponencial, por consiguiente, se tomó las siguientes medidas:

- 15 marzo 2020: El Presidente, Martín Vizcarra anunció que el Gobierno decretó el estado de emergencia nacional por un plazo de 15 días.
- 18 marzo 2020: El Presidente de la República decretó la inmovilización social obligatoria a nivel nacional desde las 8 p.m. hasta las 5 a.m.
- 8 abril 2020: se anuncia una nueva prórroga de la cuarentena hasta el domingo 26 de abril.
- 23 abril 2020: se tiene 20.914 casos de infección y 572 fallecidos por COVID-19, el Gobierno oficializó la prórroga del estado de emergencia hasta el 10 de mayo, de acuerdo al el Decreto Supremo N°075-2020-PCM 18.
- 30 abril 2020: a través de la Resolución Ministerial N°239-2020-MINSA, se ha emitido los Lineamientos para la vigilancia de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a COVID-19, Entre otras medidas dictadas por el gobierno.
- 30 de junio del 2020: con Resolución Ministerial N° 448-2020-MINSA, se aprueba el documento técnico: *Lineamientos para la Vigilancia, Prevención y Control de la Salud de los Trabajadores con Riesgo de Exposición A Covid-19*, documento importante para la realización de los diferentes protocolos y planes para la protección de los trabajadores en los diferentes sectores económicos. Es por esto que la Comisión para la vigilancia, prevención y control del covid-19 en el trabajo (2021), elabora un Plan para la vigilancia, prevención y control de covid19 en el trabajo. Plan que toma en cuenta los Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a COVID-19 de acuerdo a

lo que establece la RM N°448-2020-MINSA, 2020 y los puntos del protocolo sanitario del sector vivienda, construcción y saneamiento para el inicio gradual e incremental de las actividades en la reanudación de actividades según la RM N°087-2020-VIVIENDA.

2.2. Costos y presupuestos

Según Cámara Peruana de la Construcción (Cámara Peruana de la Construcción, 2014), una vez conocidos los metrados, los análisis de costos unitarios o precios unitarios directos de cada partida que requiere el proyecto y agregando los gastos generales, utilidad e impuestos (IGV de ser el caso) se formula el presupuesto total de obra.

2.2.1. Costos

Beltrán (2012), define al costo como el valor que representa el monto total de lo invertido, tiempo, dinero y esfuerzo, para comprar o producir un bien o un servicio.

También, Riveros (2017), define que, el costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios.

Entonces, se puede decir que el costo se refiere a los medios para poder lograr desarrollar un proyecto, los cuales pueden ser comprar insumos, pagar servicios, la compra de productos de limpieza y pago de sueldos, así como, la obtención fondos para financiamiento.

2.2.2. Metrados

Para CAPECO (2014), el metrado se define como el conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que, al ser multiplicado por el respectivo costo unitario, se obtendrá el costo directo.

2.2.3. Aporte unitario de materiales

También, CAPECO (2014), indica que, las cantidades de materiales se establecen de acuerdo a condiciones preestablecidas físicas o geométricas dadas de acuerdo a un estudio técnico del mismo, teniendo como referencia las publicaciones especializadas o, siendo aún mejor, elaborando los análisis con registros directos de obra, considerando en razón a ello que los análisis de costos responden a un proceso dinámico de confección. Por otra parte, los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización, así tenemos: bolsa de cemento, metro cúbico de arena o piedra chancada, pie cuadrado de madera, kilogramo o varillas de fierros, etc.

2.2.4. Precios unitarios

Según Chumillas (2009), los Análisis de Precio Unitario (APU) son un modelo matemático muy sencillo que estima el costo por unidad de medida de una partida (S// Und). Para estimar el costo se toman en cuenta los costos de los materiales, de los equipos y de la mano de obra que se requieren para la ejecutar una unidad de la partida.

2.3. Tiempo en obra

Al haber leído el artículo La importancia de la gestión del tiempo en los proyectos de construcción de Meprosa Construcciones (2020), el tiempo es un factor importante en la construcción por las siguientes razones:

- Primero, a los trabajadores se les paga por hora, por lo que las gestiones del tiempo ayudarán al control de costes salariales.
- Segundo, por la gestión del tiempo en la construcción es importante es que tener el trabajo retrasado o retraso puede dificultar el proyecto en general, sobre todo cuando un grupo o empresa deben esperar a que otra empresa terminé un cierto tipo de trabajo antes de comenzar el siguiente paso en el proyecto.
- Tercero, la gestión del tiempo en la construcción también es vital porque, si los proyectos no están terminados en tiempo y forma, o por lo menos tan rápidamente como había prometido, entonces esto puede anular un contrato y hacer que la empresa constructora pueda perder el pago por incumplimiento de contrato.

2.3.1. Tipos

Según Vilca (2014). Los tipos de tiempo en la construcción son:

- Tiempo productivo. -(TP) tiempo utilizado por el trabajador para realizar una actividad que aporte directamente a la producción, por ejemplo, el armado de acero o colocado de concreto.
- Tiempo contributivo. -(TC) tiempo utilizado para realizar actividades que ayuden a lograr los trabajos productivos, por ejemplo, el acarreo de material, tomar medidas o sostener tablas.
- Tiempo improductivo. -(TI) tiempo que no aporta en ni una de las anteriores, son considerados como perdida, por ejemplo, tiempo de ocio, esperas o transportes sin acarreo de material

2.4. Indicadores en la construcción

2.4.1. Productividad

Según Serpell (1985), una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos, trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información, en la producción de diversos bienes y servicios.

Según Prokopenko, una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. Esto se suele representar con la fórmula: $\text{Productividad} = \text{Producto} / \text{Insumo}$ (Prokopenko, 2019).

2.4.1.1. Tipos

Según Botero y Alvarez (2004), en los procesos constructivos se da la participación de distintos medios a partir de los cuales se puede hablar de varios tipos de productividad.

- De materiales:
Consiste en el ahorro de dinero a partir de sacar el máximo provecho del material.
- De mano de obra:

Es tan importante que los demás recursos dependen directamente de ella, para que su productividad no se vea afectada ya que el desarrollo del proyecto depende de este tipo de productividad.

- De la maquinaria:

Se debe aminorar los tiempos de inactividad y saber programar su uso ya que representa una fuerte inversión de dinero en el proyecto.

2.4.1.2. Factores que afectan la productividad

Según Botero y Álvarez (2004), existen efectos negativos y positivos sobre la productividad, los efectos negativos deben ser reducidos, entonces para mitigarlos se realiza un control eficiente.

Todos estos efectos son causados por varios factores que hoy en día se han multiplicado.

Según Serpell (1985), existen factores negativos como:

- Una obra mal dirigida
- Trabajo con pésimo entorno.
- Trabajos con deplorables técnicas y modelos.
- Alta dificultad de proyectos.
- Constante cambios de tareas en cada cuadrilla.
- Mano de obra escasa
- Incapacidad de toma de decisiones.
- Obras alejadas o de difícil acceso.
- Tiempos muertos desestimados

Según Botero y Alvarez (2004), concuerdan con algunos de estas causas, pero también atribuye esta responsabilidad a otros factores negativos como:

- Cuando durante la ejecución de la obra se hacen modificaciones y/o aparecen errores.
- Cuando en obra no hay una adecuada supervisión
- Falta de espacio de trabajo para cuadrillas extensas
- Cambio de personal.
- Los problemas continuos provocados por ausencia de elementos de seguridad.
- Personal de trabajo inapropiado.

- Ausencia de equipos y herramientas.
- Obra con condiciones climáticas difíciles.

2.4.2. Rendimiento de mano de obra

Según Padilla (2016), los rendimientos son datos que se deben realizar en campo, que se expresan en horas hombre por cantidad de trabajo necesarias para realizar una actividad, estos datos son muy necesarios para realizar una buena planificación y un buen presupuesto.

Por ello es indispensable realizar la recolección de una buena cantidad de datos sobre rendimientos de mano de obra en cada actividad de la construcción, para luego tener una base de datos y así poder analizarlos y realizar una buena programación y presupuestación de la obra y que a su vez pueda ser actualizada, para que su utilidad sea exacta cada vez más.

2.4.2.1. Factores que afectan el rendimiento de la mano de obra

Según Padilla (2016), es importante saber que cada proyecto es distinto, por consiguiente, el rendimiento se verá afectado en cada proyecto de distinta manera.

También Padilla (2016) señala algunos de los factores que afectan el rendimiento de la mano de obra, como:

- Economía general del proyecto.
- Aspectos laborales en la que están apoyados los trabajadores.
- El clima se debe tomar en cuenta.
- La actividad que se realice en sí y en qué condiciones, por ejemplo, la dificultad de esta.
- Disponibilidad de los equipos y herramientas, y su adecuado uso y mantenimiento.
- La calidad y la experiencia del equipo de trabajo, debiendo ser el supervisor asertivo al dar sus indicaciones y que haya un ambiente laboral agradable.
- El trabajador en sí, el estado de ánimo, su estado psicológico, y también su estado hacia el trabajo, es decir su experiencia en el trabajo realizado y el desempeño en esta.

Determinación de rendimientos de mano de obra.

Según Botero (2002), se obtiene mediante la división un porcentaje avanzado de obra de alguna tarea sobre la cantidad de horas de trabajo de la cuadrilla.

2.4.3. Administración y Programación de obras

2.4.3.1. Teoría de la Administración Científica – F. W. Taylor

Según Almanza et al. (2018), menciona que para Taylor lo más importante a tomar en cuenta era el proceso productivo y también poder incrementar la productividad y eficiencia, el gran logro de Taylor es haber concluido que al momento de remplazar el método empírico para realizar los trabajos por el método científico científico aplicado en estos se puede haber solucionado la falta de eficiencia en los talleres de su época, ya que este método sustituye la improvisación y el empirismo por la gestión científica.

También Almanza et al. (2018) señala que uno de los problemas en la eficiencia era que lo empleados tomaban el tiempo a su conveniencia sin ser afectados en ningún tipo, y por este motivo había muchos que se dedicaban a holgazanear. Sin embargo, esta holgazanería es propio del humano, ya que se tiene la capacidad de escoger lo que más les conviene. El principio que utilizaba Taylor era que se podía incrementar la eficiencia si se le daba incentivos monetarios a todo el personal con costos de mano de obra bajos iniciales. Por otro Almanza et al. (2018) indica que para Taylor la única forma de lograr lo anterior era utilizando maquinaria más productiva y mediante una productividad en el trabajo para todo el personal. Y que la esencia de la obra de Taylor era recurrir al método científico para incrementar la eficiencia conforme al siguiente proceso: Análisis y descomposición del trabajo sobre una base científica, reconocer la remuneración y recompensas en función de los esfuerzos individuales, también una buena adecuación para el aumento de la productividad. Los principios de la administración que desarrolla Frederick Taylor son:

- Principio de planeamiento: sustituir el trabajo improvisado del obrero, por métodos basados en procedimientos.
- Principio de preparación: selección de los trabajadores de acuerdo con sus aptitudes y habilidades para producir más y mejor.
- Principio de control: controlar el trabajo para verificar que el mismo se esté realizando correctamente.
- Principio de ejecución: distribuir las atribuciones y responsabilidades para que la ejecución del trabajo sea disciplinada.

Almanza et al. (2018) Indicaban que para llegar al éxito con esta teoría se debía de ocurrir una revolución en la mente tanto del empleado como del empleador. En lugar de pelearse por las utilidades, las dos partes deberían poner todo de sí para elevar la producción y consigo las

utilidades elevarían a tal grado que los empleados y empleadores tendrían que olvidar esas peleas. En pocas palabras Taylor estaba convencido que las dos partes buscaban el mismo fin, que era mejorar la productividad. Taylor fundamentó su sistema de administración en estudios de tiempo de la línea de producción. Lo que hizo fue analizar y tomar el tiempo de los movimientos de los trabajadores siderúrgicos que realizan una serie de trabajos. A partir de este mismo estudio, separó cada uno de estos trabajos en sus componentes y diseño los métodos más adecuados y rápidos para ejecutar cada componente. De esta manera, optimizó los trabajos realizados en función a las herramientas que se tenían. Sus críticos se no veían bien la manera en la que se aceleraba el trabajo ya que lo empleados se veían presionados por el incentivo, pero trabajando a una gran velocidad. En consecuencia, aumentó el número de trabajadores que se sindicalizaron y esto ocasionó quejas por varios años. Por lo anterior se consideró que veía al elemento humano como una simple máquina, se olvidó que el hombre es un ser social que necesita la interacción con otros. Aunque esta teoría haya sido criticada hoy en la actualidad se puedes observar que siderúrgicas liberan productos a una velocidad que jamás pudo imaginar Taylor. Este milagro de producción es uno de los legados de la administración científica.

2.4.3.2. *Diagrama de Gantt (H. Gantt 1917)*

A. *Henry Laurence Gantt (1861–1919)*

De acuerdo con Hinojosa (2003), Gantt quien tuvo como maestro Taylor, ayudo en el estudio para mejorar la organización del trabajo industrial. Antes de Taylor, los empleados eran libres de planear y realizar sus trabajos, de ellos dependían la producción y la manera de realizar los trabajos la decidían ellos según lo que ellos creían que era correcto. Taylor dio los principios, donde era necesario tener una mayor eficiencia con una amplitud integral, luego fue conocido como taylorismo

B. *Diagrama de Gantt*

De acuerdo con Hinojosa (2003), El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en el vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo, y sus características son:

- Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura no es de importancia.
- La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden.
- por lo general en rojo se colocan los bloques correspondientes a tareas del camino crítico ya que se acostumbra a rellenarse en otro color.

Según Terrazas (2011), las ordenadas, muestran la secuencia de actividades; se visualiza cada actividad con su tiempo y/o duración, y como consecuencia, la duración total del trabajo, se disponen las actividades del proyecto, con una barra horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en relación a la escala definida del eje horizontal, indica inicio y finalización de la actividad. El avance del trabajo es una barra que indica el trabajo acumulado realizado, proporcional en porcentaje al trabajo planificado desde el inicio de los trabajos hasta la fecha de control.

2.5. Fondo Mi Vivienda

2.5.1. Descripción

De acuerdo a la Ley N° 28579 del Congreso de la República (2005), el Fondo Mi Vivienda S.A. se convierte en una empresa estatal de derecho privado, comprendido bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE y adscrito al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Según el Fondo Mi Vivienda (2007), el Fondo Mi Vivienda S.A. tiene por objeto, dedicarse a:

- La promoción y financiamiento de la adquisición, mejoramiento y construcción de viviendas, especialmente las de interés social.
- La realización de actividades relacionadas con el fomento del flujo de capitales hacia el mercado de financiamiento para vivienda.
- La participación en el mercado primario y secundario de créditos hipotecarios, así como a contribuir al desarrollo del mercado de capitales.

2.5.2. Beneficios

Según el Portal Web de Fondo Mi Vivienda (2007) los beneficios del fondo son:

- Pre financia la construcción para bien futuro
- Permite el acceso al crédito a mayor número de personas por la flexibilidad del mismo.
- Incrementa las ventas, efectivizando la demanda
- Mejora imagen de confianza para el público objetivo
- Promueve formalización a los constructores
- Promueve la bancarización

2.5.3. Modalidades

2.5.3.1. Programa Social Techo Propio

Según el Portal Web de Fondo MiVivienda (2007), el Programa Techo Propio (PTP) es un programa del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) orientado a facilitar el financiamiento de vivienda a las familias peruanas con menores recursos. Su objetivo es permitir el acceso a una Vivienda de Interés Social (VIS) que cuente con servicios de electricidad, agua potable y desagüe, así como con las condiciones adecuadas de habitabilidad. Donde uno de los principales atributos del programa es el Bono Familiar Habitacional (BFM) un subsidio otorgado por el estado a las familias beneficiarias del proyecto como un complemento al ahorro del que disponen para acceder a la vivienda. Este programa tiene las siguientes modalidades:

- Adquisición de Vivienda Nueva.
- Construcción en Sitio Propio – Postulación Colectiva.
- Construcción en Sitio Propio – Postulación Individual.
- Mejoramiento de Vivienda.

2.5.3.2. Nuevo Crédito MiVivienda

Según el Portal Web de Fondo MiVivienda (2007), engloba la mejora de vivienda, independización de aire y adquisición de terreno y vivienda.

2.5.3.3. *MiConstrucción*

Además, el Portal Web de Fondo MiVivienda (2007) indica que su uso es para construcciones pequeñas y crecimiento de viviendas.

2.5.3.4. *MisMateriales*

Por otro lado, el Portal Web de Fondo MiVivienda (2007) define su función como brindar ayuda para la obtención de materiales.

2.6. Metodología Lean Construction

Según Orihuela (2011) Lean Construction es una nueva forma de producción, cuyo objetivo es eliminar y / o minimizar la pérdida de los recursos que utilizamos para crear un proyecto con el fin de generar el mayor valor posible para los clientes. El enfoque en la eliminación de pérdidas es muy importante ya que la cantidad de residuos en la construcción en todo el mundo es muy alta. Varios ejemplos de los tipos de trabajos de construcción que pueden ser productivos (TP), contributivos (CT) y no contributivos (CTN) nos dicen que alrededor de un tercio de la producción en la construcción son residuos.

Por otro lado, Orihuela (2011) dice que la seguridad de planificación de la obra es muy baja. Los investigadores Ballard y Howell encuentran que el trabajo que no está estrictamente controlado por los principios Lean generalmente solo cumple con aproximadamente la mitad del horario de trabajo semanal.

Para cambiar este panorama, Orihuela (2011) indica que Lean Construction analiza la producción bajo tres conceptos: como transformación, por ejemplo para pegar ladrillos como mortero y así transformar materiales en m² de muro; como un flujo para fluir, por ejemplo, cemento, arena, agua, ladrillos, herramientas y personal al lugar donde se realiza la tarea; y como valor añadido, por ejemplo, para hacer que el muro de m² sea económico, estético y seguro. Está claro que es necesario optimizar las transformaciones y minimizar y / o eliminar los flujos para lograr esto último.

Por último, Orihuela (2011) señala que la metodología propuesta por Lean Construction se centra en la aplicación del *Lossless Project Delivery System*, que divide un proyecto de construcción en 6 fases y 13 módulos y, para su desarrollo, también propone una serie de técnicas y herramientas para la gestión de proyectos, tanto en la fase de planificación como en la fase de construcción.

Para Alarcón (1997) el resultado de la aplicación del Lean Construction pueden ser los siguientes:

- El proceso de construcción y de operación del proyecto es diseñado conjuntamente para satisfacer las necesidades de los clientes.
- El trabajo del proyecto se estructura sobre los procesos, con el objetivo de maximizar el valor y reducir las pérdidas en el desarrollo de actividades de construcción.
- El desempeño de la planificación y el sistema de control son medidos y mejorados.

2.6.1. Objetivos de Lean Construction

Según Alarcon (1997) las redes orientadas y cerradas siempre tienen actividades con holguras y el objetivo es convertir dichas actividades en críticas (holgura cero) pero teniendo en cuenta los flujos, los mismos que deben ser reducidos al mínimo con el mejoramiento continuo de la disposición en planta (layoutplant) que repercute en una mejora en la producción y por ende en la Productividad.

2.6.2. Características del Lean Construction

Según Rodríguez (2003), las características de Lean Construction son:

- Trabajo en equipo.
- Comunicación permanente.
- Eficiente uso de recursos.
- Mejoramiento continuo (kaizen).
- Constructabilidad
- Mejoramiento de la productividad apoyándose en la Ingeniería de Métodos como las cartas de balance.
- Reducción de los trabajos no contributivos (tiempos muertos), aumento del trabajo productivo y un manejo racional de los trabajos contributivos.
- Utilización del diagrama causa-efecto de Ishikawa (espina de pescado).
- Reducción de los costos de equipos, materiales y servicios.
- Reducción de los costos de construcción.
- Reducción de la duración de la obra.
- Las actividades base son críticas y toda holgura es pérdida de costo y tiempo.

2.6.3. Herramientas del Lean

3.6.3.1 Last Planner System

Según Pons y Rubio (2019), Last Planner® System (LPS) se define como:

Un sistema de planificación y control de la producción para proyectos de construcción, originalmente desarrollado por Glenn Ballard y Greg Howell desde mediados de los años 90, y posteriormente teorizado en la Tesis doctoral de Glenn Ballard del año 2000. Con el paso de los años, se ha convertido en una herramienta clave para implantar Lean Construction en proyectos de construcción, así como un estándar de la Planificación Colaborativa y la Planificación Pull (p. 29).

3.6.3.2 Lookahead Planning

También Ballard (1997) indica que el Lookahead Planning o planificación intermedia abarca planes y programaciones a través de un control de flujo. Este proceso no solo se aplica en periodos pequeños de tiempo sino también puede llegar a programar posibles tareas durante varias semanas.

3.6.3.3 Metodología 5S

Según Think Productivity (2016), básicamente es una herramienta cuya finalidad es la organización adecuada de los espacios de trabajo para lograr una mejora de la productividad. Cuyos principios son:

- Seiri: subordinar, clasificar, descartar
- Seiton: sistematizar, ordenar, organizar
- Seiso: sanear y limpiar
- Seiketsu: simplificar, estandarizar y volver coherente
- Shitsuke: sostener el proceso, crear hábito, disciplinar

3.6.3.4 Buffers en la construcción

Según la Gonzales y Alarcon (2003) en el artículo *Buffers de Programación: Una estrategia complementaria para reducir la variabilidad en los procesos de construcción*, menciona que

los buffers permiten independizar procesos lo cual ayuda en reducir la variabilidad de los procesos por ende todo generaría una optimización en toda la programación. Asimismo, los clasifica en Buffers de:

- Contingencias
- Inventarios
- Tiempo (incluyendo el flujo de trabajo)
- Capacidad Operacional
- Planes

2.7. Bases normativas

2.7.1. Normas en construcción

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS, 2019) el Reglamento Nacional de Edificación tiene como objetivo dar los criterios y requisitos mínimos para un buen diseño y ejecución de las obras, tanto habilitaciones urbanas como las edificaciones, para así mejora la ejecución de los planos urbanos.

Tiene como finalidad garantizar la calidad de la edificación.

El RNE es de uso obligatorio para quienes realicen los procesos de habilitación urbana y edificaciones en el territorio nacional, y el resultado será de carácter permanente, público o privado.

Las normas que se utilizan para el programa social construcción en sitio propio están dadas por el MVCS (2019), las cuales son:

- A.010.- generalidades
- A.020.- vivienda
- E.020.- cargas
- E.030.- diseño sismorresistente
- E.070.- albañilería
- IS.010.- instalaciones sanitarias para edificaciones
- EM.010.- vivienda

2.7.2. Normas sanitarias

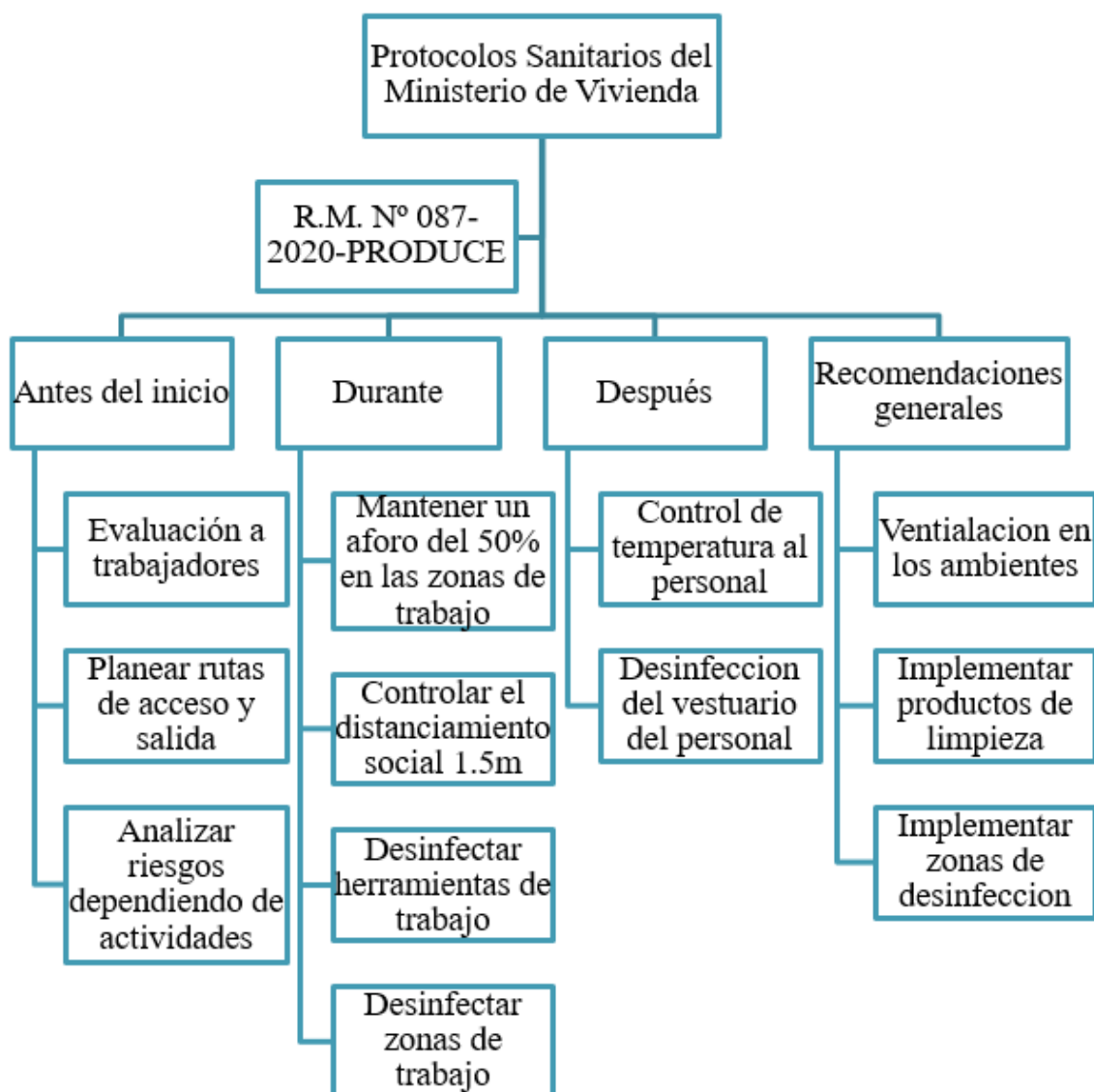
Se realizó una revisión de la normatividad vigente respecto al Protocolo Sanitario del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento aprobado por Resolución Ministerial N° 087-2020-PRODUCE, Ministerio de Producción (PRODUCE, 2020), la cual se sintetiza en el siguiente esquema:

El protocolo indica medidas a tomar en cuenta antes, durante y finalizando la jornada laboral. Previo al inicio de la jornada se analizarán los riesgos y se hará una evaluación a los trabajadores, midiendo su temperatura y comprobando la ausencia de síntomas del COVID-19 para poder minimizar el riesgo de exposición, y también se planeará una ruta de acceso y salida para evitar aglomeramiento. Durante la jornada laboral se evitará la aglomeración de personal manteniendo el 50% del aforo en las áreas de trabajo, también se mantendrá el distanciamiento social de 1.50 m y se usará mascarillas durante toda la jornada laboral, las herramientas serán de uso personal y se desinfectará por lo menos una vez durante la jornada laboral, y las zonas de trabajo se desinfectarán mínimo una vez al día por el personal indicado. Al finalizar la jornada laboral se realizará un control de temperatura al personal.

Este protocolo exige la adecuada ventilación de todos los ambientes de trabajo, así como también la limpieza y desinfección diaria de herramientas de trabajo, además la implementación de productos de limpieza, equipos de protección, dispensadores de alcohol, lavaderos para rostro y manos de forma independiente.

Figura 7

Protocolos sanitarios del Ministerio de Vivienda



Fuente: Adaptado de “Protocolo Sanitario del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento” por Ministerio de Vivienda, 2020.

2.7.3. Antecedentes Normativos

Uno de los puntos importantes a tocar es la construcción y como es afectada por el golpe de una pandemia, por ello se tiene la investigación de Dias et al. (2020), en su estudio *Cenário da Construção Civil no Brasil durante a pandemia da COVID-19*, la cual, analiza la situación de la construcción civil en algunos estados brasileños, realiza una comparación entre los lugares

donde sí realizan las paralizaciones por el COVID-19 y las que están trabajando con total normalidad, y nombrando las medidas de seguridad adoptadas para la construcción con la finalidad de evitar el contagio de la pandemia. El método de investigación fue por recolección de datos de revistas, periódicos, sindicatos de construcción y la secretaría de salud de 8 estados brasileños, 4 con la menor cantidad de muertes y 4 con la mayor cantidad de muertos registrados a nivel nacional por la pandemia. Se generó un valor llamado índice, el cual muestra cómo aporta la construcción a la propagación del COVID-19 y así se verifica si los estados donde se está construyendo y el aumento de casos están correlacionados. La investigación tuvo como resultados que sí existe una relación entre las obras que no existe ni un tipo de control con las que sí toman medidas de seguridad, tales como tomar la temperatura al inicio de las obras, el distanciamiento en los trabajos y en las zonas de reunión, la desinfección de las zonas de trabajos, entre otras, ya que estas sí forman una parte muy importante en el control de la propagación de la pandemia, es decir, que sí es muy necesario hacer nuevos protocolos para evitar la propagación de la pandemia, ya que, se sabe que la construcción mueve diferentes sectores laborales, el transporte, las ferreterías, restaurantes entre otros, el cual representa 5.6% de PBI nacional.

También, es necesaria la revisión de estudios que consideren metodologías que sirvan de apoyo para la presente tesis. Así, la investigación *Efecto de la gestión de calidad y de seguridad ocupacional en la eficiencia de los procesos constructivos en las obras civiles: Diseño de una metodología de trabajo para el gobierno autónomo descentralizado de Santa Elena* (2014), en primera instancia, realiza un análisis enfocado a los procedimientos constructivos para reconocer las falencias en los controles de los materiales en cada etapa de la obra, a través de encuestas a los trabajadores y visitas en obra. Segundo, realiza otro análisis de los objetivos de calidad en cada etapa de la obra. Tercero, un análisis de la planificación destinada a obra. Cuarto, un análisis de la comunicación existente entre el material humano de los distintos niveles tanto en la administración como en la ejecución de obra. Quinto, se analizó el cumplimiento de las observaciones hechas en la supervisión. Sexto, se analizó la disponibilidad de equipos. Séptimo se analizó la eficiencia en los proyectos y también se analizó la política de Seguridad y Salud Ocupacional. Octavo, un análisis de la identificación de peligros y valoración de riesgos, Se realizó una investigación de distintas metodologías para posteriormente producir una propuesta adecuada. Se dispuso una metodología que consistía en la aplicación de dos normas pertenecientes al Sistema Integrado de Gestión normas ISO 9001: 2008 y normas OHSAS 18001:2007, que consiste en lograr construir un mejoramiento continuo

en sus procesos dentro y fuera de las construcciones de vivienda, mejorando la imagen de la empresa, la competitividad, la productividad y la innovación de las viviendas. También se establecieron las Normas de Calidad y de Seguridad Ocupacional necesarias para los proyectos analizados. Se concluye que se recomienda hacer constar las normas tanto de gestión de calidad como de seguridad ocupacional, en los pliegos de obras, garantizando la implementación de los mismos. Así como también que al no contar con un sistema de gestión de calidad ni de seguridad ocupacional se puedan generar inconvenientes que afecten en diferentes aspectos a la empresa constructora, tales como: gastos económicos, disminución del rendimiento físico, gastos médicos y sobre todo el conjunto de estos inconvenientes generan sobrecostos y conclusión de las viviendas fuera de los plazos establecidos.



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

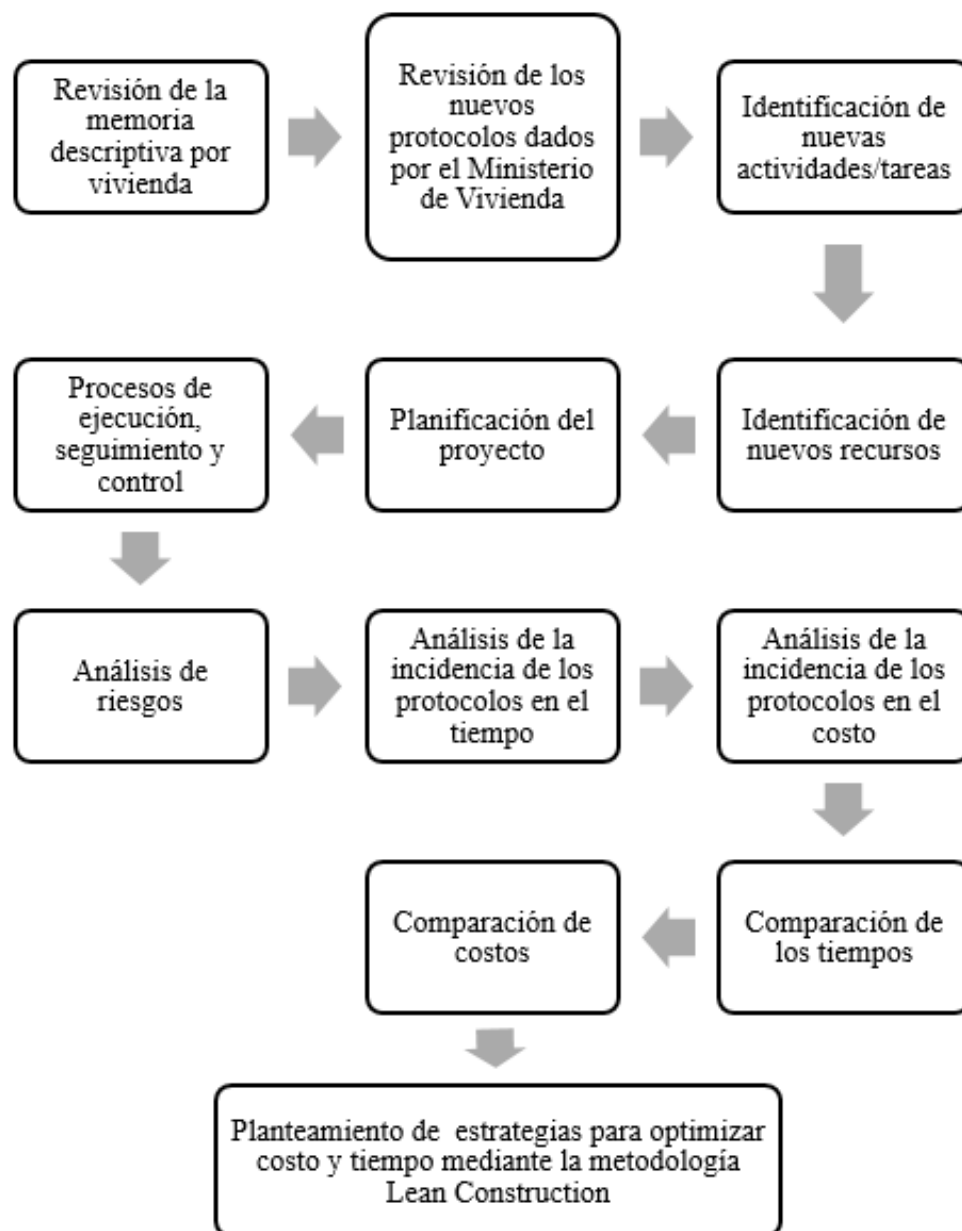
3.1. Descripción metodológica

La información recopilada pertenece a fuentes documentarias tales como normas internacionales, leyes y reglamentos nacionales e información propia de la empresa encargada de ejecutar el proyecto, además de la información recopilada de cada trabajador. Esta información está a la expectativa de los avances del Ministerio de Vivienda, que está en la constante actualización de los protocolos.

A continuación, se presenta la metodología a aplicar del proceso de investigación:

- Se realizará el análisis documental y revisión de los protocolos establecidos para el sector de construcción establecidos por el Ministerio de Vivienda.
- Se realizarán las revisiones de la memoria descriptiva por vivienda obtenidas del Fondo Mi Vivienda mediante comparación de planos del proyecto y construcción en obra.
- Se identificará las nuevas actividades y tareas tras la implementación del protocolo sanitario del sector construcción ante el COVID-19.
- Se realizará el control del proceso y ejecución de obra mediante visitas y el control del protocolo aplicado se hará mediante recolección de datos en campo diario. Una de las herramientas a utilizar, es el llenado de formatos (fichas), para poder recopilar la información de cada actividad diariamente.
- Se entregarán formatos diarios a los encargados de cada obra, que serán llenados y controlados por el supervisor.
- El supervisor revisará el avance de las partidas y se llevará a cabo la valorización de avances.
- Se tendrá un personal médico que llevará el control del protocolo sanitario.
- Se podrán realizar los estudios estadísticos del tiempo y costo, evaluando los rendimientos por partida y el costo por los metrados.
- Se planteará la estrategia para optimización los factores de tiempo y costo.

Figura 1
Flujograma de actividades



Fuente: En la figura se muestra en esquema metodológico de la investigación.
Elaboración Propia.

Figura 2
Actividades de ejecución

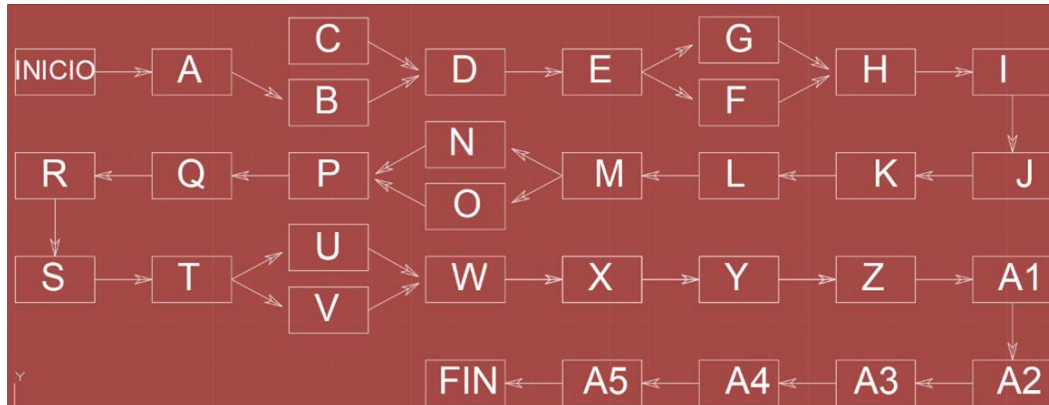
ACTIVIDADES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES

EXCAVACION PARA CIMIENTOS	A
CONCRETO SIMPLE SOLADO ESPESOR 5 CM	B
HABILITACION TOTAL DE ACERO	C
COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO PARA COLUMNAS	D
CONCRETO SIMPLE EN CIMENTO CORRIDO	E
COLOCACION DE TUBERIAS DE DRENAJE PLUVIAL	F
COLOCACION DE TUBERIAS DE DESAGUE	G
CONCRETO SIMPLE EN SOBRECIMIENTO	H
MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA	I
ENCOFRADO DE COLUMNAS	J
CONCRETO ARMADO PARA COLUMNAS	K
DESENCOFRADO DE COLUMNAS	L
ENCOFRADO DE ALIGERADO	M
ARMADO DE VIGAS	N
COLOCACION DE LADRILLOS	O
ARMADO DE VIGUETAS	P
COLOCACION DE TUBERIAS DE LUZ EN EL ALIGERADO	Q
COLOCACION DE CONCRETO ARMADO ALIGERADO	R
DESENCOFRADO DE ALIGERADO	S
TARRAJEO DE CIELO RASO	T
COLOCACION DE TUBERIAS DE LUZ EN MUROS	U
COLOCACION DE TUBERIAS DE AGUA EN MUROS	V
TARRAJEO DE DERRAMES , MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	W
COLOCACION DE PUERTAS EXTERIORES	X
COLOCACION DE TUBERIAS DE AGUA EN PISO	Y
COLOCACION DE CONCRETO EN PISO	Z
PINTADO DE AMBIENTES	A1
COLOCACION DE CERAMICO EN EL PISO	A2
COLOCACION DE CERAMICA EN EL BAÑO	A3
COLOCACION DE PUERTAS INTERIORES	A4
COLOCACION DE VIDRIOS	A5

Fuente: En esta figura se muestra el listado de Actividades que se aplican en estas Viviendas Unifamiliares. Elaboración propia.

Figura 3

Flujograma de actividades



Fuente: En esta figura se muestra el diagrama de flechas de las actividades constructivas de este tipo de vivienda.

El análisis será aplicado a las siguientes partidas:

Etapa 1: Cimentación

- Concreto solado colocado manualmente
- Concreto ciclópeo para Cimiento Corrido.
- Concreto para Sobrecimiento.
- Encofrado y Desencofrado de Sobrecimiento.

Etapa 2: Estructura

- Muros de ladrillo KING KONG de arcilla.
- Concreto Armado de Columnas
- Encofrado y Desencofrado de Columnas
- Armadura de acero de Columnas
- Concreto Armado de Vigas
- Encofrado de Vigas
- Armadura de acero de Vigas
- Concreto Armado de Losas
- Encofrado y Desencofrado de Columnas
- Armadura de acero de Losas

Etapa 3: Instalaciones

Luz

- Salidas de luz
- Canalizaciones, conductos o tuberías.

- Conductores y cables de energía en tuberías.
- Tableros principales.
- Dispositivos de maniobra y protección.

Agua

- Instalacion de Aparatos Sanitarios
- Instalacion de Accesorios
- Salidas de Agua Fria
- Redes de Distribucion
- Redes de Alimentacion
- Accesorios de Redes Agua
- Valvulas

Drenaje Pluvial

- Red de Recolección
- Accesorios

Desagüe

- Salidas de Agua
- Redes de Derivación
- Redes Colectoras
- Accesorios de Redes Colectoras
- Cámaras de inspección.

Etapa 5: Reboques y Revestimientos

- Tarrajeo en Interiores
- Tarrajeo Rayado Primario
- Tarrajeo en Exteriores
- Cielorraso con Mezcla
- Falso piso

Etapa 6: Acabados

- Pisos
- Zócalo y contra zócalo

Vanos

- Puertas de Madera y cerrajería
- Puertas de Plancha Metálica y cerrajería
- Ventanas

Pintura

- Pintura de cielos rasos, vigas, columnas y paredes.

No se analizará la partida de movimientos de tierras debido a que esta actividad se realiza con maquinarias.

Procesamiento de datos

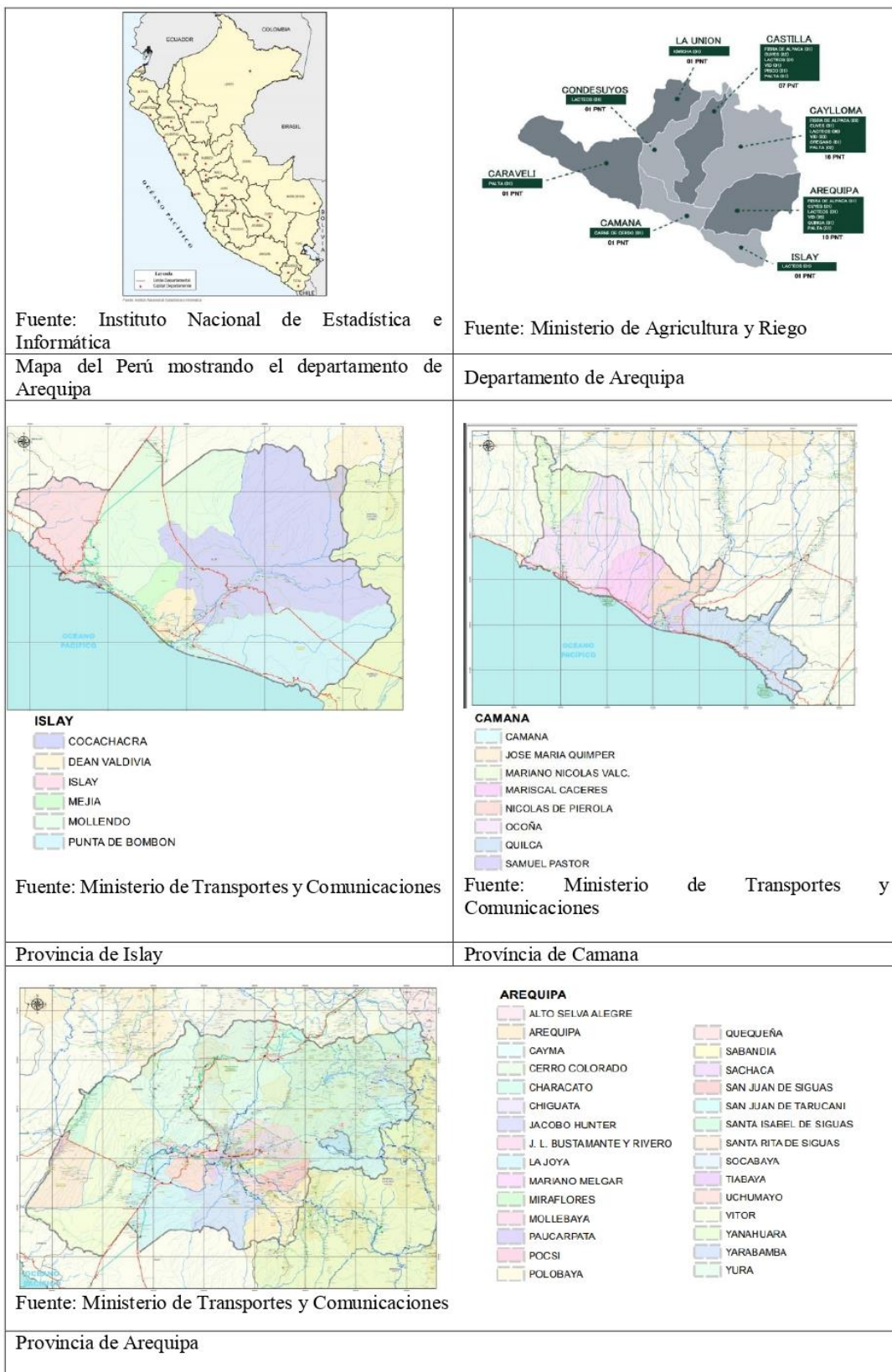
- Planificación: Ubicación en un espacio temporal. Fecha de inicio y cierre de los módulos por localidad.
- Programaciones.
- Identificar las partidas a evaluar a detalle.
- Identificar los tiempos de toma de temperatura, desinfección, etc.
- Identificar el espacio de trabajo, a las cuadrillas.
- Análisis de costos
- Análisis de precios unitarios
- Análisis de tiempos
- Análisis de rendimientos
- Comparación de costos
- Comparación de tiempos
- Comparación de partidas

3.2. Ubicación Espacial

La construcción y el estudio de estas viviendas se realizarán en los distritos de Islay, Mollendo, Dean Valdivia, Cocachacra y Punta de Bombón de la provincia de Islay; así como Camaná y Vítor, de Arequipa provincia.

Figura 4

Mapa de localización



Fuente: Mapa de localización. Elaboración propia

3.3. Ubicación Temporal

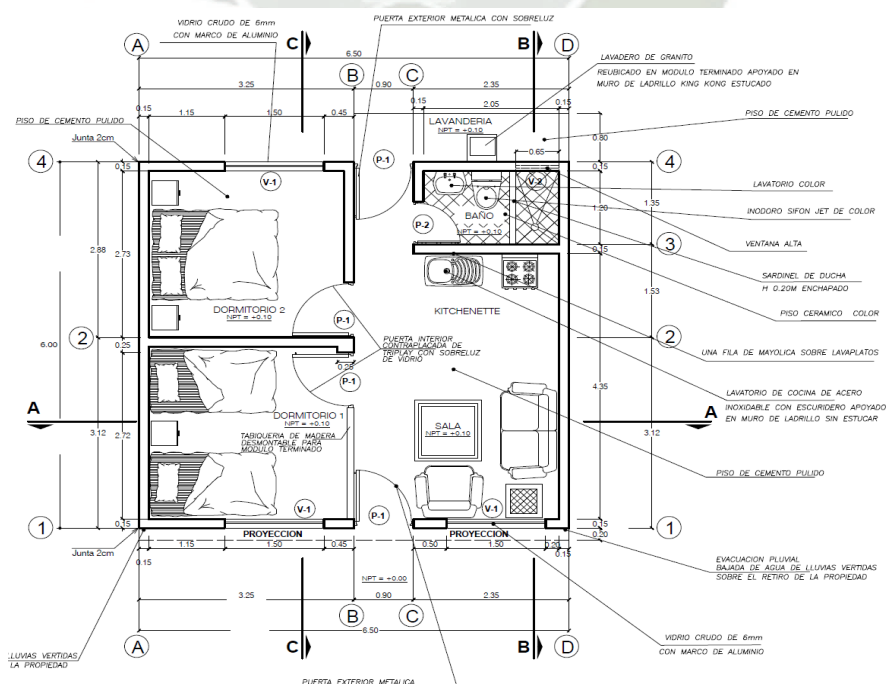
La investigación responde al año 2021, tanto la recolección de datos, como su posterior procesamiento. Por otra parte, se debe mencionar que el caso en estudio, se viene desarrollando desde el 2019 (llámese diseño, y otros estudios previos al proceso constructivo), y tuvo que ser aplazado por el estado de emergencia sanitaria promulgada por el gobierno peruano.

3.4. Unidades de Estudio

Las unidades de estudio forman parte del programa social de Techo Propio. La zona donde se encuentran es en su gran mayoría de Zona de Densidad Media (RDM), y es de uso vivienda unifamiliar.

El total de viviendas unifamiliares a estudiar son 100, con un total de 42.25 metros cuadrados de área techada cada una, cuyas ubicaciones se describen en el anexo 2. Se debe mencionar que se recopilamos los planos de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas, con la finalidad de verificar el cumplimiento en campo de lo planteado por el proyectista. A continuación, se presenta la arquitectura típica en planta:

Figura 5
Arquitectura típica

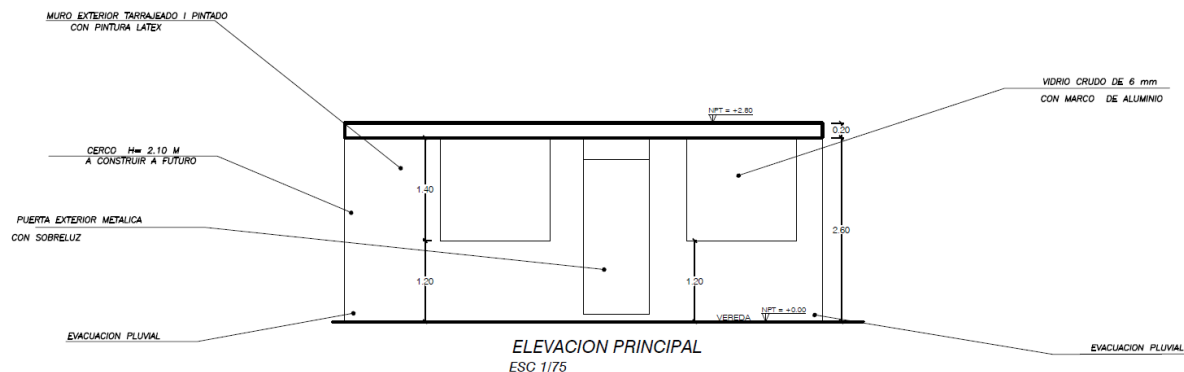


Fuente: Entidad técnica. Diseñado por C. Chocano, 2019.

Como se puede observar, la vivienda consta básicamente de dos dormitorios, una sala - comedor, un baño y una lavandería.

Así también, se presenta la arquitectura típica en elevación:

Figura 6
Elevación arquitectónica



Fuente: Entidad técnica. Diseñado por C. Chocano, 2019.

3.5. Enfoque

El enfoque de esta investigación es de carácter cuantitativo, por los siguientes motivos: Se quiere encontrar una propuesta de manera objetiva sin que se vea afectado la normativa nacional vigente, y trata de encontrar una relación entre las variables, las generalidades y la objetivación de los resultados, a través de la muestra de 100 viviendas.

3.6. Diseño

Es un diseño no experimental puesto que se realiza sin manipular deliberadamente variables, para luego poder analizarlos, como lo afirma (Hernández et al., 2010).

3.7. Nivel

El nivel de investigación empleado es descriptivo, puesto que las variables se describen para analizarlas y caracterizarlas en cuestión.

3.8. Tipo de Investigación

Se clasifica la investigación a realizar de tipo descriptiva con un enfoque comparativo, pues las variables no se modifican, sino que se describen en función a la comparación con la data pre y post pandemia (Hernández et al., 2010). La propuesta de optimización se considera bajo la comparación, y diagnóstico de los resultados obtenidos junto con la aplicación de la metodología Lean Construction.

3.9. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación

Como ya se indicó, la aparición del COVID-19 provocó que surjan nuevos protocolos, tanto de seguridad como de salud. Es por ello que es esencial plantear medidas de mitigación para contrarrestar riesgos similares que atiendan estos nuevos requerimientos. Así, la presente investigación estudia el caso de 100 viviendas unifamiliares en la región de Arequipa, y la incidencia que ha tenido la pandemia en ellas, tanto directa como indirectamente, para ello se utilizará planos, memoria descriptiva, registros históricos, y se revisarán los protocolos sanitarios vigentes en el sector construcción.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Viviendas del programa Techo Propio

4.1.1. Análisis de partidas

- Replanteo se realiza con un maestro y un peón, se dibuja Los ejes en los planos de arquitectura y estructuras para su posterior excavación controlando La escuadra y las medidas Los ejes esa Partida es de 3 horas aproximadamente.
- Excavación de zanjas se realiza por 3 personas se llega al nivel de la cimentación con la indicación de los planos con herramientas manuales el tiempo de la duración esta partida es de 5 días aproximadamente.
- Cimientos corridos realiza con 4 personas respetando la dosificación especificada en los planos demoran aproximadamente 8 horas en el vaciado de la cimentación.
- Sobre cimiento es realizado por cuatro personas igualmente respetando las indicaciones especificadas en los planos aproximadamente se demora cuatro horas.
- Encofrado y desencofrado de sobre cimiento, es realizado por cuatro personas avanzando por dos frentes con un oficial con su ayudante en cada frente, se utiliza encofrado de madera tornillo y se amarra con alambre no16 esta partida se demora aproximadamente 5 horas.
- Acero en columnas esta partida se realiza con 2 oficiales y un peón Inicia haciendo los cortes para las barras longitudinales y también para los aceros de confinamiento posteriormente se realiza el doble a los estribos para luego amarrar la armadura de la columna y ser izada en los ejes donde le correspondan.
- Muros de ladrillo King Kong se realiza después del desencofrado es perecimiento oh a veces sin desencofrar el sobreseimiento se realiza atentando ladrillo con un mortero de espesor 1 cm y medio como máximo con la edificación especificada en los planos también soy coloca una varie 6 mm a lo largo de todo el muro cada 3 hiladas de ladrillo se realizan por tramos y hasta una altura definida de 1 m 20 en este partido se demora aproximadamente 3 días y media.
- Encofrado de columnas esta partida es realizada por dos oficiales y dos peones, al igual que en el sobre cimientos se realizan por dos frentes en dos grupos de trabajo también se realiza con encofrados de madera y se demora aproximadamente esta partida 6 horas.

- Completo 210 en columnas se realiza con un operario dos oficiales y 3 peones, el concreto se mezcla a pie de obra Con un trompo respetando la dosificación especificada en los planos y en la memoria descriptiva los 3 peones se dedican alimentar al trompo y a llevar la mezcla hacia las columnas y los Oficiales se dedican al correcto vibrado y a la revisión del aplomo esta partida se demora aproximadamente 6 horas.
- Encofrado de vigas y losas es realizada por dos oficiales y dos peones se inicia colocando las maderas y los puntales en el lugar de las vigas y posteriormente en el lugar de las losas se chequea el distanciamiento entre puntales y el buen descanso de estos en esta partida se demora aproximadamente 6 horas.
- Acero de vigas y losas se realizó con 2oficiales y un peón sí inicia haciendo los cortes para las barras longitudinales y también para los aceros de confinamiento posteriormente se realiza el doble de los estribos para luego armar las vigas y ser colocadas en el encofrado de la losa aligerada, también se realiza el corte para las viguetas con sus respectivos dobleces para ser colocados en la losa aligerada esa partida se demora aproximadamente 5 horas.
- Ladrillo de hueco para techo se realiza con 3 peones y un oficial esta partida consiste en bolear el ladrillo hasta el encofrado y empezar a colocarlo en su respectivo lugar según los planos de estructuras este partido se demora aproximadamente 3 horas.
- Colocado de concreto 210 en vigas y losas esa partida se realiza con un operario dos oficiales 6 peones se realiza la mezcla a pie de obra con un trompo y es transportada en baldes hacia el techo por los 6 peones 1 de los oficiales vibra y el otro paleta esta partida dura aproximadamente 2 horas antes de realizar el colocado del concreto se hace el chequeo de las tuberías luz y de desagüe se revisa el recubrimiento de las vigas y de las viñetas se revisa el acero de temperatura que este cumpla con lo que se indica en el plano de estructuras.
- Tarrajeo de cielo raso, se realiza con 2 oficiales y 1 peón, se realiza después del desencofrado de la losa, se arma la tarima para realizar el tarrajeo por paños, se realiza la mezcla a pie de obra, y se realiza la dosificación según las especificaciones técnicas se demora aproximadamente 2 días.
- Tarrajeo de paredes interiores, se realiza con 2 oficiales y 1 peón, se realiza después de realizar los cortes para los tubos de luz y de agua, se realiza la mezcla a pie de

- obra, y se realiza la dosificación según las especificaciones técnicas se demora aproximadamente 3 días.
- Tarrajeo de paredes exteriores, se realiza con 2 oficiales y 1 peón, se realiza la mezcla a pie de obra, y se realiza la dosificación según las especificaciones técnicas se demora aproximadamente 1 días.
 - Concreto de contrapiso, se realiza con 2 oficiales, 1 operario y 5 peones, se realiza después de haber nivelado y compactado el terreno en el interior de la vivienda revisando la altura de la vivienda, de haber hecho las instalaciones del desagüe y haber pasado las tuberías de luz es decir interruptores, la duración de esta partida es de aproximadamente 3 horas.
 - Cerámico se realiza cuántos oficiales y un peón esta partida se realiza con la mezcla de cemento para cerámico en pie de obra realizado por el peón y los oficiales se dedican a colocar el cerámico cuidando el nivel de la altura de la vivienda procurando realizar la menor cantidad de cortes esta partida dura aproximadamente cuatro días contando el piso del baño.
 - Pintura interior y en exterior se realiza con dos oficiales y un peón se realiza primero lijando las paredes para limar las asperezas se blanquea con la base y por eso realmente se pone la pintura látex dos manos esta actividad dura aproximadamente 3 días.
 - Instalaciones eléctricas se realiza con dos oficiales consiste en pasar el cable por las tuberías ando en piso en pared y en techo para los puntos de luz interruptores y tomacorrientes con el cable especificado en los planos y en la memoria descriptiva, también está considerada en instalaciones eléctricas la instalación del tablero general para el primer piso con las cuchillas especificadas en los planos como para esta partida la duración es aproximadamente D cuatro horas.
 - Instalaciones sanitarias agua y desagüe se realiza con dos operarios y un peón esta partida se realiza cortando los tubos calentándolos, y pegándolos para la buena evacuación de aguas y controlando la pendiente especificada en los planos concerniente a la instalación de agua se realiza haciendo la distribución de redes de alimentación para los puntos de agua tanto en el baño en la cocina como en la lavandería esta partida tiene una duración aproximadamente de 6 horas.
 - Carpintería de metal madera y vidrios es el partido es se realizan por dos operarios los cuales son subcontratados por el proyectista no tienes oportunidad y lo hacen

respetando las especificaciones técnicas descritas en los planos la duración de cada una de estas partidas es aproximadamente de 3 horas por cada una.

4.2. Protocolo sanitario del sector vivienda, construcción y saneamiento

4.2.1. Disposiciones generales

- Si una persona presenta síntomas del COVID-19 y/o sale positivo en alguna prueba de COVID-19 se procederá con su aislamiento durante un tiempo establecido por la norma, este aislamiento podrá ser en su hogar o algún lugar de atención de la salud.
- Con la finalidad de que el contagio sea menos se procura que en el contacto entre personas sea mínimo para lo cual se exige un distanciamiento mínimo agregando mayor espacio libre entre cada persona.
- Al momento de toser y/o estornudar se sugiere cubrirse la boca y nariz con la parte interna del antebrazo para evitar el contagio.
- Con la finalidad de evitar el contagio se señala el lavado continuo de manos con agua y jabón, y sobre todo después de estornudar y/o toser.
- Limpiar los ambientes de trabajo para mantener las áreas desinfectadas y disminuir el riesgo de contagio.

4.2.2. Implementación de protocolos

- Instalar un caño con agua potable, jabón líquido y un dispensador de alcohol para la desinfección de manos.
- Al limpiar la planta de los zapatos se necesita un pediluvio que contendrá desinfectante líquido.
- Diario entregar a los trabajadores mascarillas y alcohol.
- Revisar el correcto uso de la mascarilla y su buen estado en cada trabajador.
- Control de temperatura de cada trabajador al iniciar y finalizar la jornada laboral.
- Al presentar alguna sintomatología referente al COVID-19 el trabajador deberá parar con sus actividades y cumplir con el aislamiento.
- Revisar el lavado de manos antes y después de cada jornada laboral.
- La limpieza y desinfección de tanto zonas de trabajo como herramientas de trabajo tiene que ser diario.

- Revisar que el distanciamiento entre cada trabajador se cumpla.
- Uso de tachos para la eliminación de residuos.

4.2.3. Nuevos recursos e insumos

- Alcohol
- Jabón
- Lejía
- Mascarillas
- Personal medico

4.3. Análisis del proceso de construcción del programa

4.3.1. Sobreproducción

La sobre producción se da cuando se ha adquirido o diseñado procesos de manera excesivas. En el caso del programa de techo propio, los procesos constructivos suelen tener variaciones no consideradas en el presupuesto.

Las ampliaciones no consideradas y no contempladas en el diseño estructural, que los clientes por decisión de ellos quieren realizarlos.

- Vigas inecesarias, o vigas collarin colocadas en el sobrecimiento.
- Zapatas inecesarias y no diseñadas para los módulos
- Distribución de acero que no esta en el diseño inicial.
- Cimentación más ancha o más profunda.
- Montantes de desagüe excesivas, para futuras ampliaciones, no consideradas

Y al no tener claras esas futuras ampliaciones en los procesos constructivos ζ , el material colocado en obra resulta insuficiente, y se genera una sobreproducción en procesos constructivos que afectan a la escasez de materiales.

Figura 8
Sobrecimiento Armado



Fuente: Sobrecimiento Armado, no contemplado en el diseño. Elaboración propia.

Figura 9
Triajes diarios



Fuente: Triajes diarios, no contemplados. Elaboración propia.

4.3.2. Transporte

Para el programa de techo propio no se considera la distancia entre los distintos puntos donde se realizarán las obras de los módulos, ni el transporte para las personas que tienen que hacer los triajes diarios, y esa cantidad es excesiva; también, se produce cuando la movilidad destinada para la supervisión de las obras se avería y se tiene que improvisar una manera de llegar a las obras. Entre las principales deficiencias tenemos que:

- Los volquetes que llevan el material desde los proveedores hasta los puntos de la obra es escasa.
- El transporte del personal médico resulta ser un gran gasto.
- Realizar las supervisiones en distintos puntos pertenecientes al programa de techo propio ocasiona que el mantenimiento a la movilidad sea muy continuo.

Figura 10

Ruta para 3 puntos de obra en la provincia de Islay



Fuente: Ruta para 3 puntos de obra en la provincia de Islay. Adaptación propia de Google Maps

Figura 11
Motor en reparación



Fuente: Motor en reparación. Elaboración propia.

4.3.3. Tiempo de espera

En esta cuarentena se dio una desestabilidad en el stock de las fábricas de ladrillo, acero y cemento, por la falta de oxígeno, la suba del dólar y la suba de los combustibles.

Por ello en más de una ocasión se sufrió con el tiempo de espera para la llega de materiales antes mencionados, en alguno de los casos por casi más de 2 semanas, perjudicando la programación planteada para la ejecución de las obras.

También se dio por la carencia de mano de obra, ya que se dio suba de precio en construcción civil y no se pudo conseguir trabajadores para inicio de obra como se había programado en la ejecución de las obras.

- Tiempo que se demoraban los pedidos en llegar por falta de materia prima
- Tiempo que se produce por la escasez de transportista debido a la suba del combustible
- Tiempo que se desperdicia por la espera de los clientes de techo propio ya que se necesita de su apoyo para la ejecución de las obras.

Figura 12
Espera de material



Fuente: Fotografía, espera de material.
Elaboración propia.

4.3.4. Excesos de procesos

El programa de techo propio contempla un módulo básico, en cambio por decisión de la entidad técnica se da la posibilidad abierta de hacer cambios y esto conlleva a procesos y entregables que no están en el contrato, pero que agregan valor al cliente en algunos de los casos.

El exceso de procesos se da también al utilizar una herramienta que no sea la adecuada, los principales excesos son:

- Entregables adicionales como cerámico en piso y pintura en los interiores
- Se utiliza encofrado con puntales de madera, realizando un exceso de proceso en el apuntalado del encofrado
- Se realiza la mezcla en algunos casos de manera manual siendo más efectivo haciéndolo con mezcladoras mecánicas.

Figura 13
Cimentación con nivel freático alto



Fuente: Fotografía, cimentación con nivel freático alto. Elaboración propia.

4.3.5. Inventario

Producto de las ampliaciones no contempladas en el proyecto, se da el caso de la escasez de materiales, y se produce a la vez otros tipos de desperdicios; también, se realizan compras en cantidad de materiales como el acero para poder tener stock a un mismo precio por más tiempo, ya que la suba del dólar a lo largo de este tiempo ha ido de subas en subas y el precio del acero ha sido el que más variación ha tenido, y se produjo un exceso de material y gasto innecesario. Siendo así que el principal error en este proceso fue el material insuficiente para continuar los procesos.

Figura 14
Cimentación con nivel freático alto



Fuente: Piedra grande excedente en todo el terreno y falta de ladrillo. Elaboración propia.

4.3.6. Movimientos

Llevar a los trabajadores de un punto a otro ha sido uno de los desperdicios que más ha aparecido en este tiempo de pandemia, ya que el personal médico encargado de la toma de la temperatura, se tenía que llevar de un punto a otro y poder realizar los triajes para poder entrar a la obra a ejecutar los trabajos.

Se estaba obligado a llevar los trabajadores de un punto a otro con la finalidad de resguardar su salud y evitar la posibilidad de contagio del covid o de disminuir la posibilidad de esta.

Personal moviéndose de un punto a otro para poder trasladar sus herramientas.

Tener que trasladarse de un ambiente a otro para llevar el material necesario, como el pegamento, cemento, ladrillo.

Figura 15

Personal trasladándose permanentemente para el lavado de manos



Fuente: Personal trasladándose permanentemente para el lavado de manos.
Elaboración propia.

Figura 16

Tomas de temperaturas



Fuente: Tomas de temperaturas.
Elaboración propia.

4.3.7. Defectos en el producto

El proceso mal ejecutado por producto de una mala estandarización de las herramientas a utilizar ocasiona un mal dimensionamiento y por ello la posibilidad de que aparezcan defectos en los productos sean altos.

Figura 17
Procesos mal ejecutados



Fuente: Talento inutilizado. Elaboración propia.

4.4. Análisis comparativo del costo

En este análisis comparativo se observa los precios unitarios de mano de obra, herramientas, materiales, entre otros, durante el trabajo que se realizó con los protocolos COVID y sin los protocolos COVID.

Cada una de las siguientes partidas está analizada con los precios unitarios (PU) pre y post COVID, junto con el resumen del análisis de ambos periodos. Luego un cuadro comparativo de barras con la información de cada elemento de las partidas, al final del análisis de cada partida, se encuentra una tabla resumen, en la que se detalla todas las partidas analizadas.

4.4.1. Concreto solado colocado manualmente

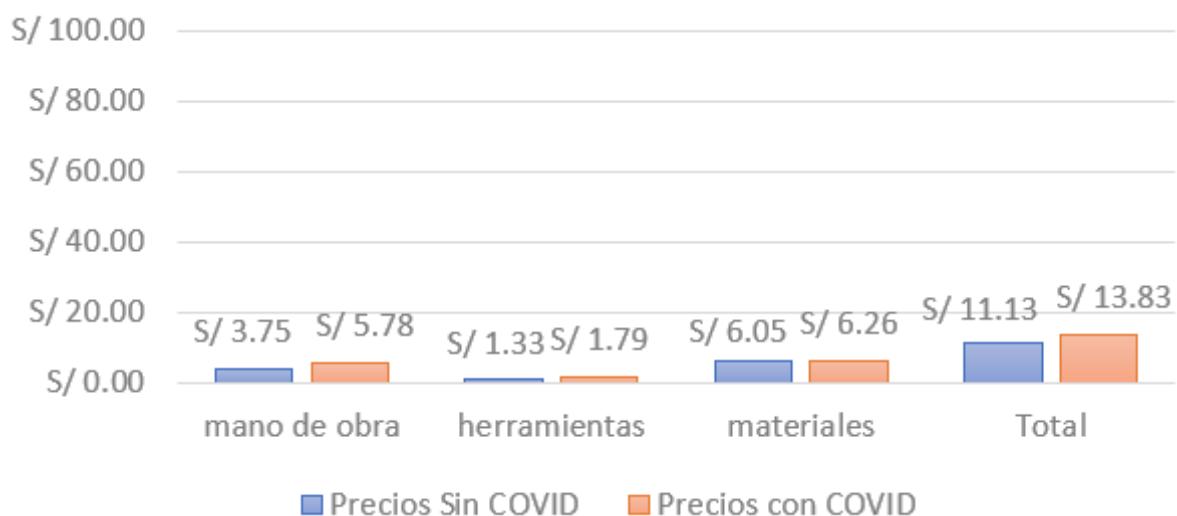
Tabla 1
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.03.01	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm ² h=2"				
Rendimiento	m ² /DIA	61.8700	EQ. 61.8700	Costo unitario directo por : m ²		11.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0647	15.00	0.97
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1293	12.00	1.55
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1293	9.50	1.23
						3.75
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0400	10.00	0.40
0207030001	HORMIGON	m ³		0.0595	18.00	1.07
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.0070	9.00	0.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2100	21.50	4.52
						6.05
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	3.75	0.11
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	1.0000	0.0162	75.00	1.22
						1.33
PU POST COVID						
Partida	01.03.01	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm ² h=2"				
Rendimiento	m ² /DIA	46.4000	EQ. 46.4000	Costo unitario directo por : m ²		13.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0862	17.00	1.47
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1724	14.00	2.41
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1724	11.00	1.90
						5.78
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0400	10.00	0.40
0207030001	HORMIGON	m ³		0.0595	18.00	1.07
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.0070	9.00	0.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2100	22.50	4.73
						6.26
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	5.78	0.17
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	1.0000	0.0216	75.00	1.62
						1.79
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	3.75	S/	5.78		
Herramientas	S/	1.33	S/	1.79		
Materiales	S/	6.05	S/	6.26		
TOTAL	S/	11.13	S/	13.83		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para concreto solado colocado manualmente. Elaboración propia.

Figura 18

Concreto solado colocado manualmente



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para concreto solado colocado manualmente. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración.



4.4.2. Concreto simple para cimiento corrido

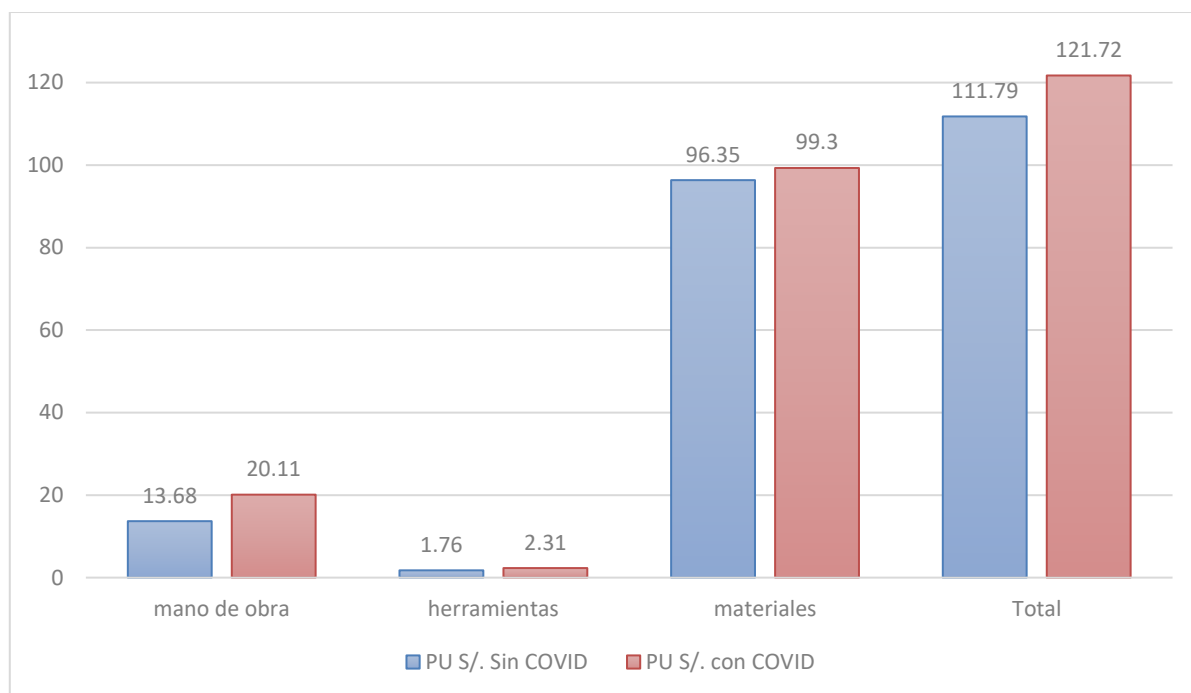
Tabla 2
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.03.02 CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA					
Rendimiento	m3/DIA	19.0000	EQ. 19.0000	Costo unitario directo por : m3		111.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0421	15.00	0.63
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4211	12.00	5.05
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8421	9.50	8.00
						13.68
Materiales						
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.5000	32.00	16.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.8500	18.00	15.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.9500	21.50	63.43
0290130021	AGUA	und		0.1800	9.00	1.62
						96.35
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	13.68	0.41
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3200	0.1347	10.00	1.35
						1.76
PU POST COVID						
Partida	01.03.02 CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA					
Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		121.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	17.00	0.91
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	14.00	7.47
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	11.00	11.73
						20.11
Materiales						
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.5000	32.00	16.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.8500	18.00	15.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.9500	22.50	66.38
0290130021	AGUA	und		0.1800	9.00	1.62
						99.30
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	20.11	0.60
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3200	0.1707	10.00	1.71
						2.31
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	13.68	S/	20.11		
Herramientas	S/	1.76	S/	2.31		
Materiales	S/	96.35	S/	99.30		
TOTAL	S/	111.79	S/	121.72		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para concreto simple de cimiento corrido. Elaboración propia.

Figura 19

Concreto simple para cimiento corrido



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para concreto simple de cimiento corrido. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

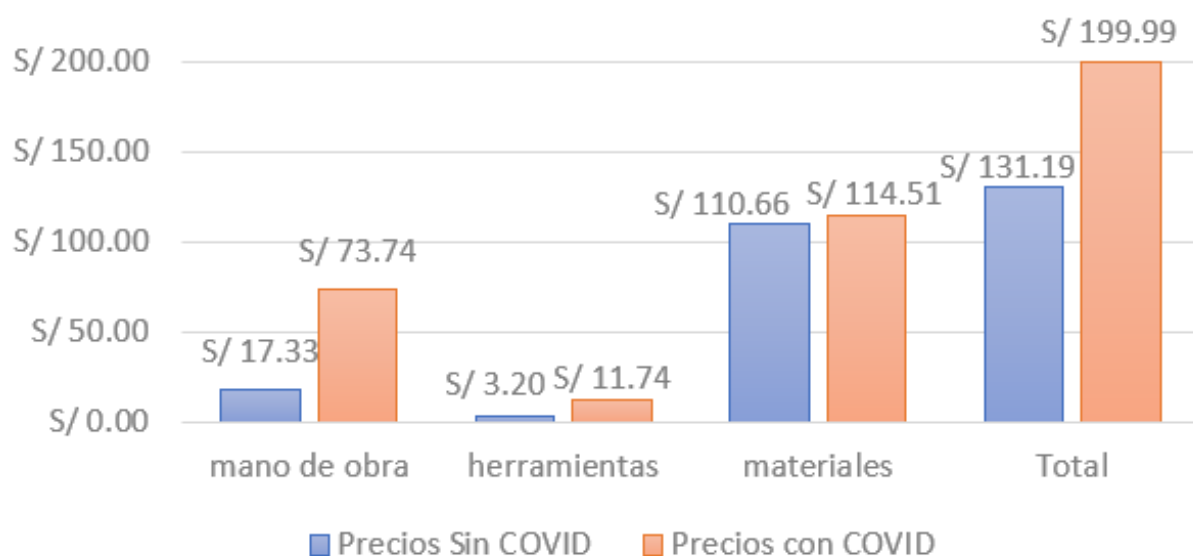
4.4.3. Concreto para Sobrecimiento.

Tabla 3
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.03.04	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIENTOS				
Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	131.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	15.00	0.80
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	12.00	6.40
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	9.50	10.13
						17.33
Materiales						
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.4100	32.00	13.12
0207030001	HORMIGON	m3		0.8200	18.00	14.76
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.8500	21.50	82.78
						110.66
Equipos						
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.6000	0.3200	10.00	3.20
						3.20
PU POST COVID						
Partida	01.03.04	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIENTOS				
Rendimiento	m3/DIA	4.0900	EQ. 4.0900	Costo unitario directo por : m3	199.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1956	17.00	3.33
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.9560	14.00	27.38
0101010005	PEON	hh	2.0000	3.9120	11.00	43.03
						73.74
Materiales						
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.4100	32.00	13.12
0207030001	HORMIGON	m3		0.8200	18.00	14.76
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.8500	22.50	86.63
						114.51
Equipos						
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.6000	1.1736	10.00	11.74
						11.74
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	17.33	S/	73.74		
Herramientas	S/	3.20	S/	11.74		
Materiales	S/	110.66	S/	114.51		
TOTAL	S/	131.19	S/	199.99		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para concreto para sobrecimiento

Figura 20
Concreto para sobrecimiento



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para concreto para sobrecimiento

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.



4.4.4. Encofrado y Desencofrado de Sobrecimiento

Tabla 4
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 m				
Rendimiento	m2/DIA	37.0000	EQ. 37.0000	Costo unitario directo por : m2		23.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0216	15.00	0.32
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.4324	12.00	5.19
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2162	9.50	2.05
						7.56
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.5000	10.00	5.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.7822	3.50	2.74
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0150	3.80	0.06
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.0150	3.80	0.06
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.3300	3.20	7.46
						15.32
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	7.56	0.23
						0.23
PU POST COVID						
Partida	01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 m				
Rendimiento	m2/DIA	23.0000	EQ. 23.0000	Costo unitario directo por : m2		26.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0348	17.00	0.59
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.1739	14.00	2.43
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6957	11.00	7.65
						10.67
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.5000	10.00	5.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.7822	3.50	2.74
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0150	4.00	0.06
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.0150	4.00	0.06
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.3300	3.20	7.46
						15.32
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	10.67	0.32
						0.32
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	7.56	S/	10.67		
Herramientas	S/	0.23	S/	0.32		
Materiales	S/	15.32	S/	15.32		
TOTAL	S/	23.11	S/	26.31		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para encofrado y desencofrado de sobrecimiento. Elaboración propia.

Figura 21

Encofrado y desencofrado de sobrecimiento



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para encofrado y desencofrado de sobrecimiento. Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.5. Muros de ladrillo KING KONG de arcilla

Tabla 5

Precio unitario de mano de obra y materiale, arcilla 18H

Tabla 5 Precio unitario de mano de obra y materiale, arcilla 18H

Partida	01.01.01	MURO LADRILLO K.K.DE ARCILLA 18 H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5				
Rendimiento	m ² /DIA	22,0000	EQ. 22,0000	Costo unitario directo por : m ²	42,54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0,1000	0,0364	17,00	0,62
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	0,3636	14,00	5,09
0101010005	PEON	hh	2,0000	0,7273	11,00	8,00
						13,71
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		0,0319	40,00	1,28
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0,1932	22,50	4,35
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm	mll		0,0380	570,00	21,66
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0,4800	3,20	1,54
						28,83

Partida	01.01.01	MURO LADRILLO K.K.DE ARCILLA 18 H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5				
Rendimiento	m ² /DIA	22,0000	EQ. 22,0000	Costo unitario directo por : m ²	40,45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0,1000	0,0364	15,00	0,55
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	0,3636	12,00	4,36
0101010005	PEON	hh	2,0000	0,7273	3,50	6,31
						11,82
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		0,0319	40,00	1,28
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0,1932	21,50	4,15
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm	mll		0,0380	570,00	21,66
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0,4800	3,20	1,54
						28,63

Fuente: En la figura se muestra precio unitario de mano de obra y materiales de ladrillo King Kong. Elaboración propia.

Figura 22

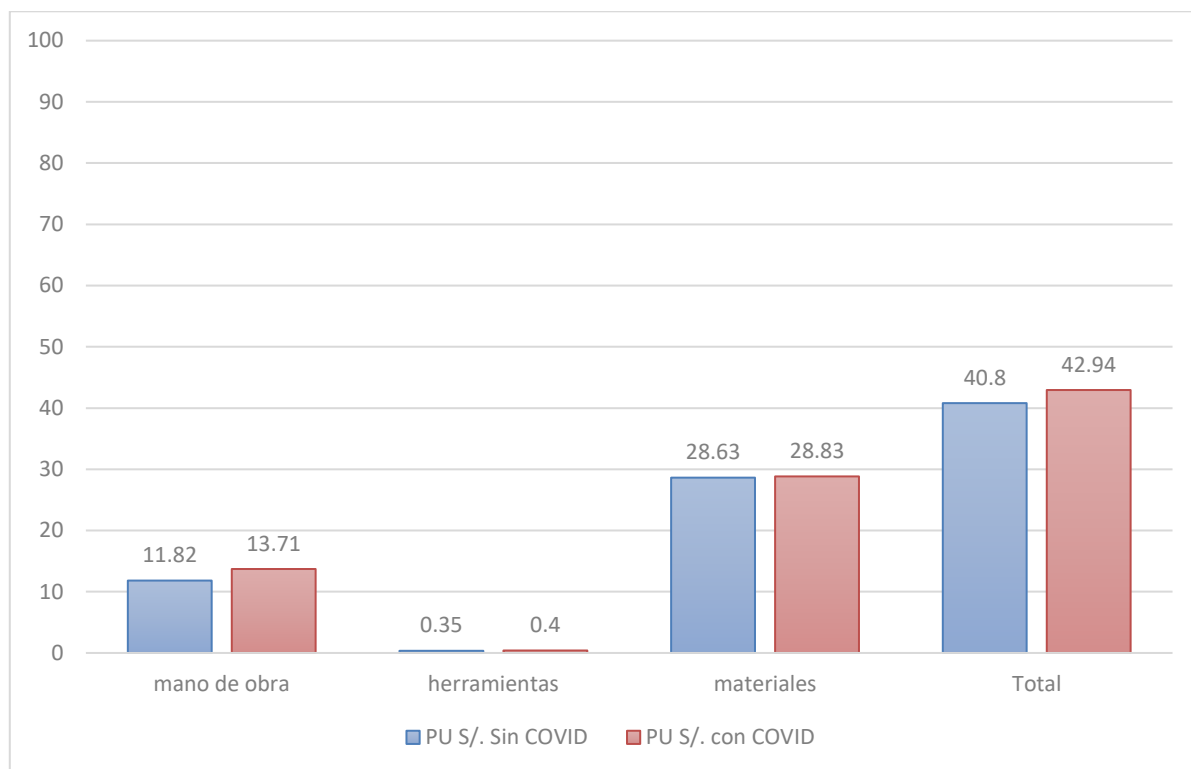
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

CONCEPTOS	PU S/. Sin		PU S/. con	
	COVID		COVID	
mano de obra	11.82		13.71	
herramientas	0.35		0.4	
materiales	28.63		28.83	
Total	40.8		42.94	

Ilustración. Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para muros de ladrillos King Kong de arcilla. Elaboración propia.

Figura 23

Muros de ladrillo King Kong de arcilla



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para muros de ladrillos King Kong de arcilla. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

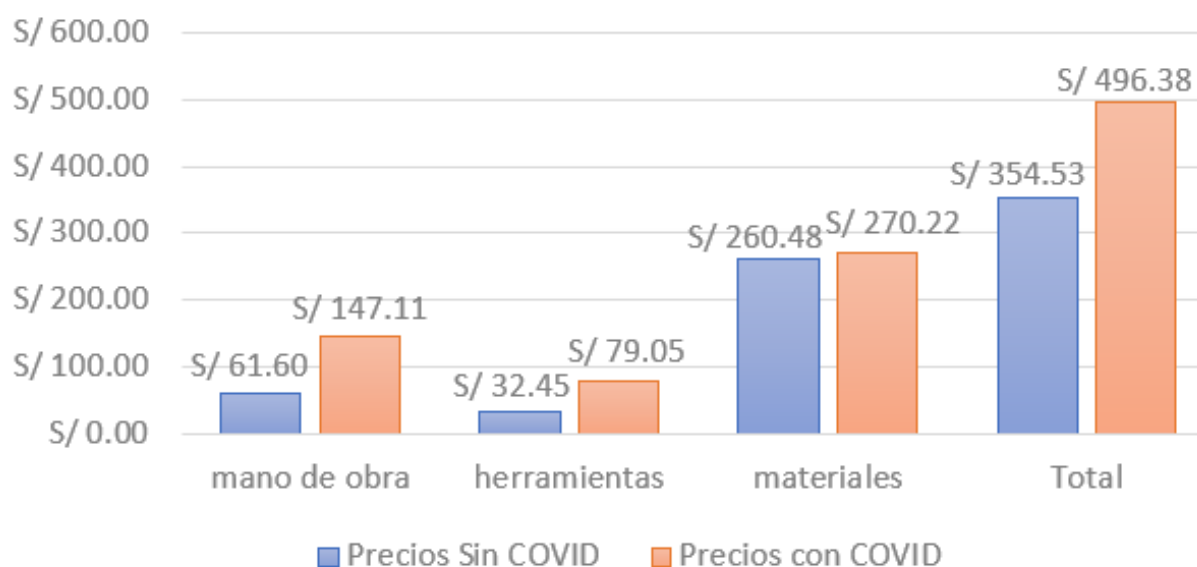
4.4.6. Concreto Armado de Columnas

Tabla 6
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.01.03	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3		354.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.8000	15.00	12.00
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	12.00	19.20
0101010005	PEON	hh	2.0000	3.2000	9.50	30.40
61.60						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	40.00	34.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	40.00	16.80
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7400	21.50	209.41
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	3.20	0.27
260.48						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	61.60	1.85
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.0000	0.2000	70.00	14.00
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	1.0000	0.2000	75.00	15.00
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	1.0000	0.2000	8.00	1.60
32.45						
PU POST COVID						
Partida	01.04.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	2.0500	EQ. 2.0500	Costo unitario directo por : m3		496.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.3902	17.00	6.63
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	3.9024	14.00	54.63
0101010005	PEON	hh	2.0000	7.8049	11.00	85.85
147.11						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	40.00	34.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	40.00	16.80
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7400	22.50	219.15
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	3.20	0.27
270.22						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	147.11	4.41
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.0000	0.4878	70.00	34.15
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	1.0000	0.4878	75.00	36.59
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	1.0000	0.4878	8.00	3.90
79.05						
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	61.60	S/	147.11		
Herramientas	S/	32.45	S/	79.05		
Materiales	S/	260.48	S/	270.22		
TOTAL	S/	354.53	S/	496.38		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para concreto armado de columnas. Elaboración propia.

Figura 24
Concreto armado de columnas



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para concreto armado de columnas. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.7. Encofrado y Desencofrado de Columnas

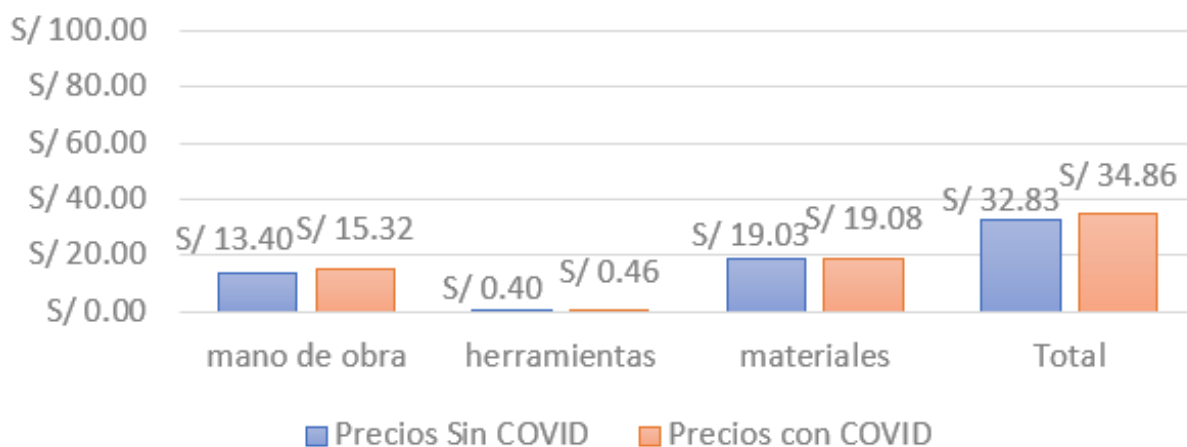
Tabla 7
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		32.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	12.00	9.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	9.50	3.80
						13.40
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3050	3.50	1.07
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	3.80	0.57
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.80	0.38
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1600	3.20	16.51
						19.03
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	13.40	0.40
						0.40
PU POST COVID						
Partida	01.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS				
Rendimiento	m2/DIA	15.1500	EQ. 15.1500	Costo unitario directo por : m2		34.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.2640	14.00	3.70
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0561	11.00	11.62
						15.32
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3050	3.50	1.07
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	4.00	0.60
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	4.00	0.40
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1600	3.20	16.51
						19.08
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	15.32	0.46
						0.46
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	13.40	S/	15.32		
Herramientas	S/	0.40	S/	0.46		
Materiales	S/	19.03	S/	19.08		
TOTAL	S/	32.83	S/	34.86		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para encofrado y desencofrado de columnas. Elaboración propia.

Figura 25

Encofrado y desencofrado de columnas



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para encofrado y desencofrado de columnas. Elaboración propia.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.



4.4.8. Acero en columnas

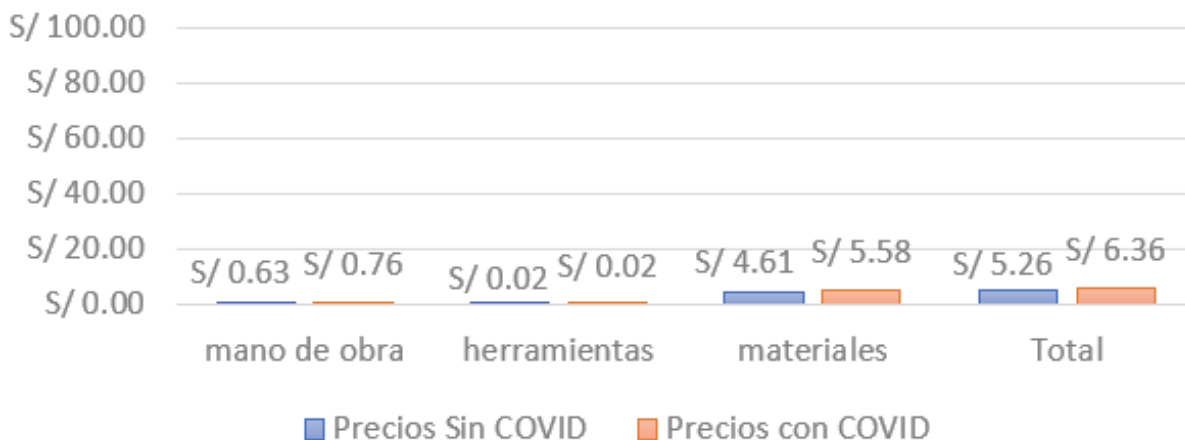
Tabla 8
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.01.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 COLUMNA				
Rendimiento	kg/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : kg	5.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0125	12.00	0.15
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	9.50	0.48
						0.63
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.20	4.49
						4.61
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.63	0.02
						0.02
PU POST COVID						
Partida	01.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 COLUMNA				
Rendimiento	kg/DIA	306.1300	EQ. 306.1300	Costo unitario directo por : kg	6.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0131	14.00	0.18
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0523	11.00	0.58
						0.76
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	5.10	5.46
						5.58
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.76	0.02
						0.02
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	0.63	S/	0.76		
Herramientas	S/	0.02	S/	0.02		
Materiales	S/	4.61	S/	5.58		
TOTAL	S/	5.26	S/	6.36		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para acero en columnas. Elaboración propia.

Figura 26

Acero en columnas



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para acero en columnas. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.



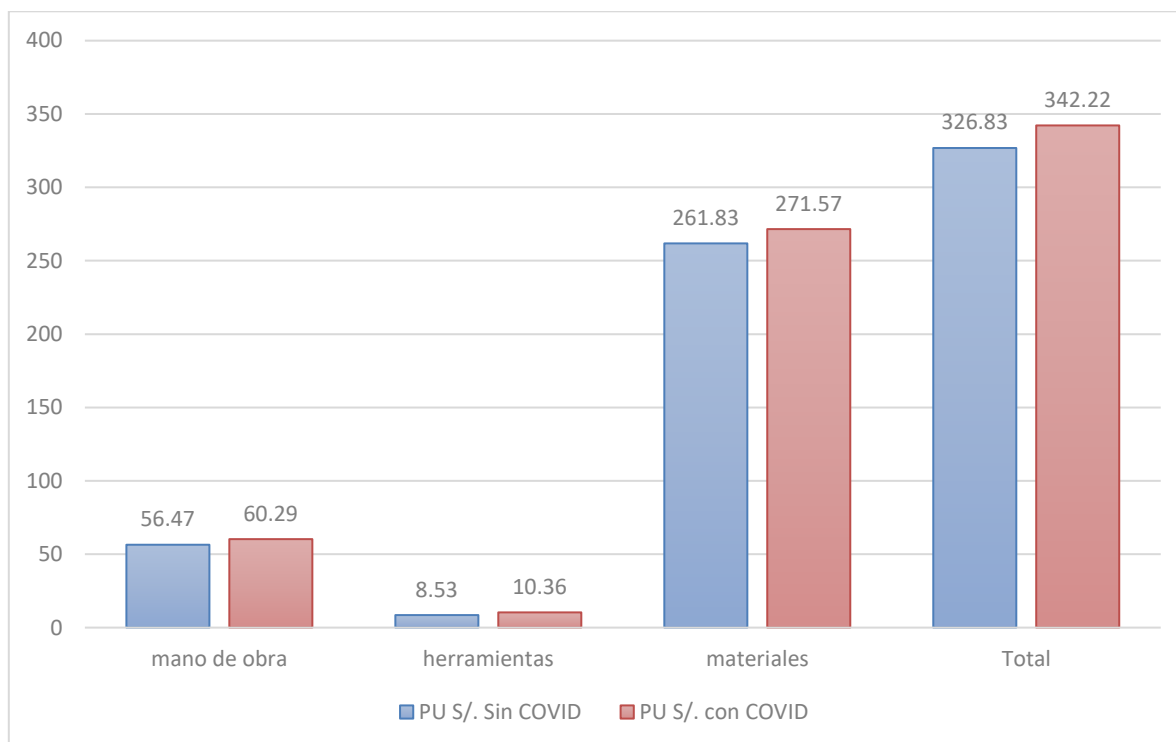
4.4.9. Concreto Armado de Vigas y Losas

Tabla 9
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.02.03	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm ²				
Rendimiento	m ³ /DIA	17.0000	EQ. 17.0000	Costo unitario directo por : m ³		326.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4706	15.00	7.06
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	1.8824	12.00	22.59
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.8235	9.50	26.82
						56.47
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.8500	40.00	34.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		0.4200	40.00	16.80
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7400	21.50	209.41
						261.83
Equipos						
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.0000	0.0588	70.00	4.12
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	1.0000	0.0588	75.00	4.41
						8.53
PU POST COVID						
Partida	01.04.03.03	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm ²				
Rendimiento	m ³ /DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m ³		342.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.2857	17.00	4.86
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.7143	14.00	24.00
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.8571	11.00	31.43
						60.29
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.8500	40.00	34.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		0.4200	40.00	16.80
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7400	22.50	219.15
						271.57
Equipos						
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.0000	0.0714	70.00	5.00
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	1.0000	0.0714	75.00	5.36
						10.36
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	56.47	S/	60.29		
Herramientas	S/	8.53	S/	10.36		
Materiales	S/	261.83	S/	271.57		
TOTAL	S/	326.83	S/	342.22		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para concreto armado de vigas y losas. Elaboración propia.

Figura 27
Concreto armado de vigas y losas



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para concreto armado de vigas y losas. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.10. Encofrado de Vigas

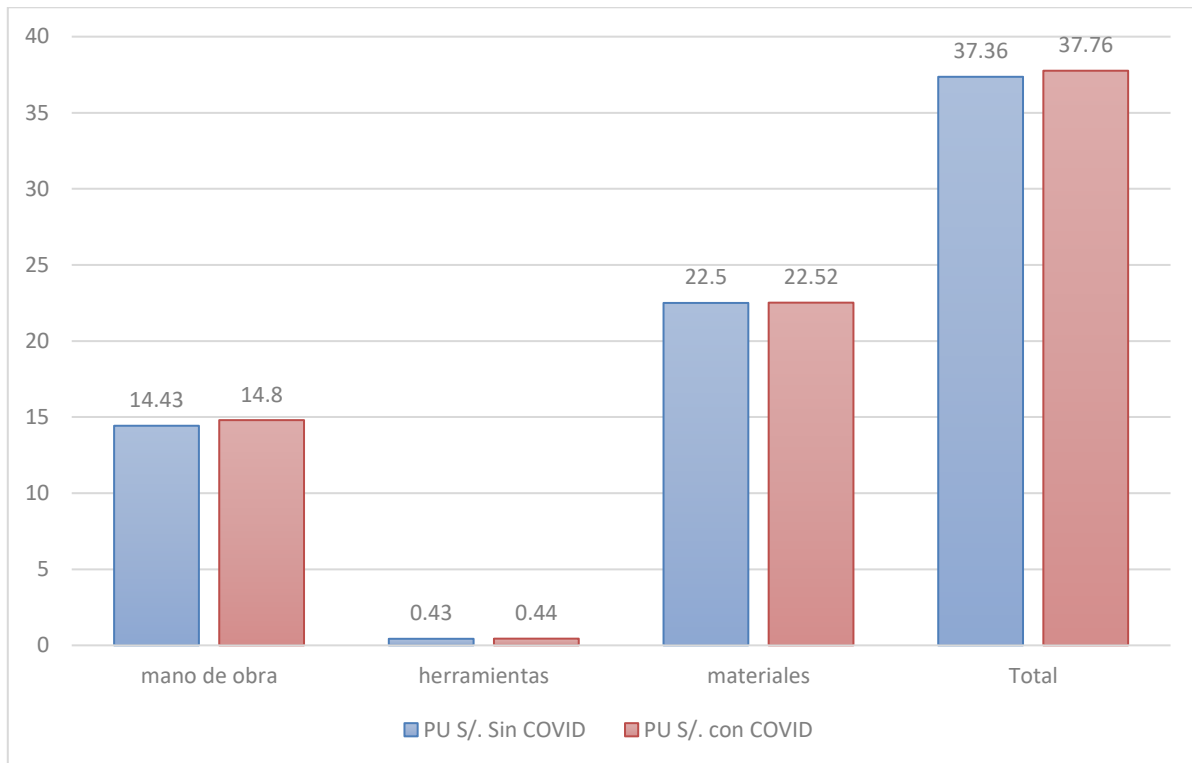
Tabla 10
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS					
Rendimieb	m2/DIA	28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por : m2		37.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1429	15.00	2.14
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.5714	12.00	6.86
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5714	9.50	5.43
						14.43
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	3.50	0.86
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0900	3.80	0.34
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.5000	3.20	20.80
						22.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.43	0.43
						0.43
PU POST COVID						
Partida	01.04.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS					
Rendimieb	m2/DIA	22.0000	EQ. 22.0000	Costo unitario directo por : m2		37.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0364	17.00	0.62
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.7273	14.00	10.18
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3636	11.00	4.00
						14.80
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	3.50	0.86
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0900	4.00	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.5000	3.20	20.80
						22.52
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.80	0.44
						0.44
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	14.43	S/	14.80		
Herramientas	S/	0.43	S/	0.44		
Materiales	S/	22.50	S/	22.52		
TOTAL	S/	37.36	S/	37.76		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para encofrado de vigas. Elaboración propia.

Figura 28

Encofrado de vigas



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para encofrado de vigas. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.11. Armadura de acero de Vigas

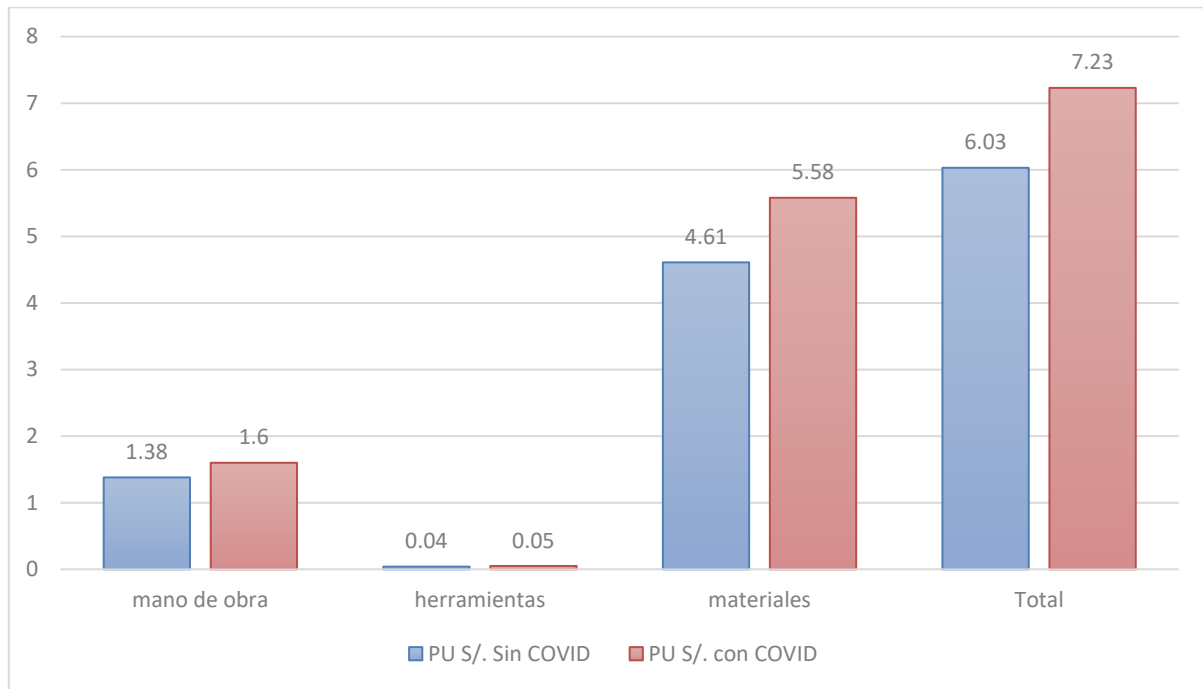
Tabla 11
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.02.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS				
Rendimiento	kg/DIA	145.0000	EQ. 145.0000	Costo unitario directo por : kg	6.03	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0276	12.00	0.33
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1103	9.50	1.05
1.38						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.20	4.49
4.61						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.38	0.04
0.04						
PU POST COVID						
Partida	01.04.03.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS				
Rendimiento	kg/DIA	145.0000	EQ. 145.0000	Costo unitario directo por : kg	7.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0276	14.00	0.39
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1103	11.00	1.21
1.60						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.00	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	5.10	5.30
5.40						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.60	0.05
0.05						
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	1.38	S/	1.60		
Herramientas	S/	0.04	S/	0.05		
Materiales	S/	4.61	S/	5.40		
TOTAL	S/	6.03	S/	7.05		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para armadura de acero de vigas. Elaboración propia.

Figura 29

Armadura de acero de vigas



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para armadura de acero de vigas. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.12. Armadura de acero de Losas

Tabla 12
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	kg/DIA	280.0000	EQ. 280.0000	Costo unitario directo por : kg	5.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0143	12.00	0.17
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0571	9.50	0.54
						0.71
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.20	4.49
						4.61
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.71	0.02
						0.02
PU POST COVID						
Partida	01.04.04.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	kg/DIA	268.0000	EQ. 268.0000	Costo unitario directo por : kg	6.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0149	14.00	0.21
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0597	11.00	0.66
						0.87
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	5.10	5.46
						5.58
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.87	0.03
						0.03
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	0.71	S/	0.87		
Herramientas	S/	0.02	S/	5.58		
Materiales	S/	4.61	S/	0.03		
TOTAL	S/	5.34	S/	6.48		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para armadura de acero de losas.
Elaboración propia.

Figura 30

Armadura de acero de losa aligerada



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para armadura de acero de losas. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.



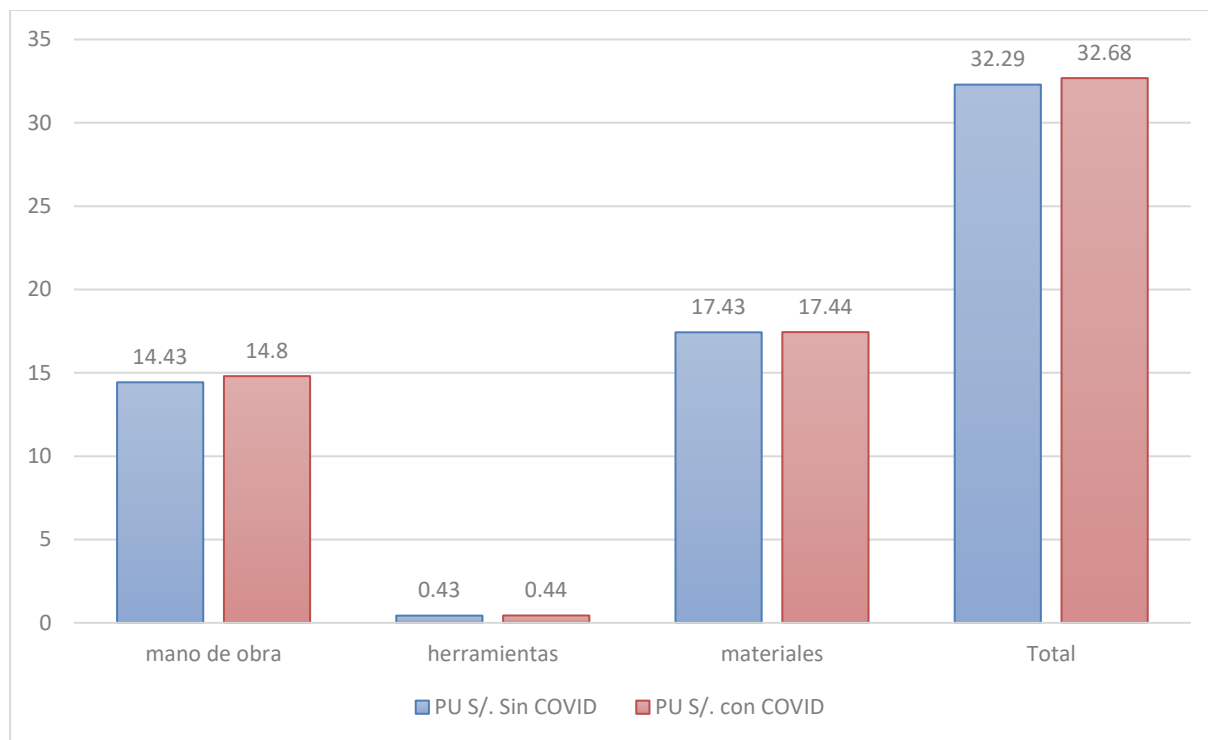
4.4.13. Encofrado de losas

Tabla 13
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS				
Rendimiento	m2/DIA	28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por : m2		32.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1429	15.00	2.14
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.5714	12.00	6.86
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5714	9.50	5.43
						14.43
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.50	0.18
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0700	3.80	0.27
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1500	3.20	16.48
						17.43
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.43	0.43
						0.43
PU POST COVID						
Partida	01.04.04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS				
Rendimiento	m2/DIA	22.0000	EQ. 22.0000	Costo unitario directo por : m2		32.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0364	17.00	0.62
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.7273	14.00	10.18
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3636	11.00	4.00
						14.80
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	10.00	0.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.50	0.18
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0700	4.00	0.28
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1500	3.20	16.48
						17.44
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.80	0.44
						0.44
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	14.43	S/	14.80		
Herramientas	S/	0.43	S/	0.44		
Materiales	S/	17.43	S/	17.44		
TOTAL	S/	32.29	S/	32.68		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para encofrado de losas.
Elaboración propia

Figura 31
Encofrado de losas



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para encofrado de losas. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

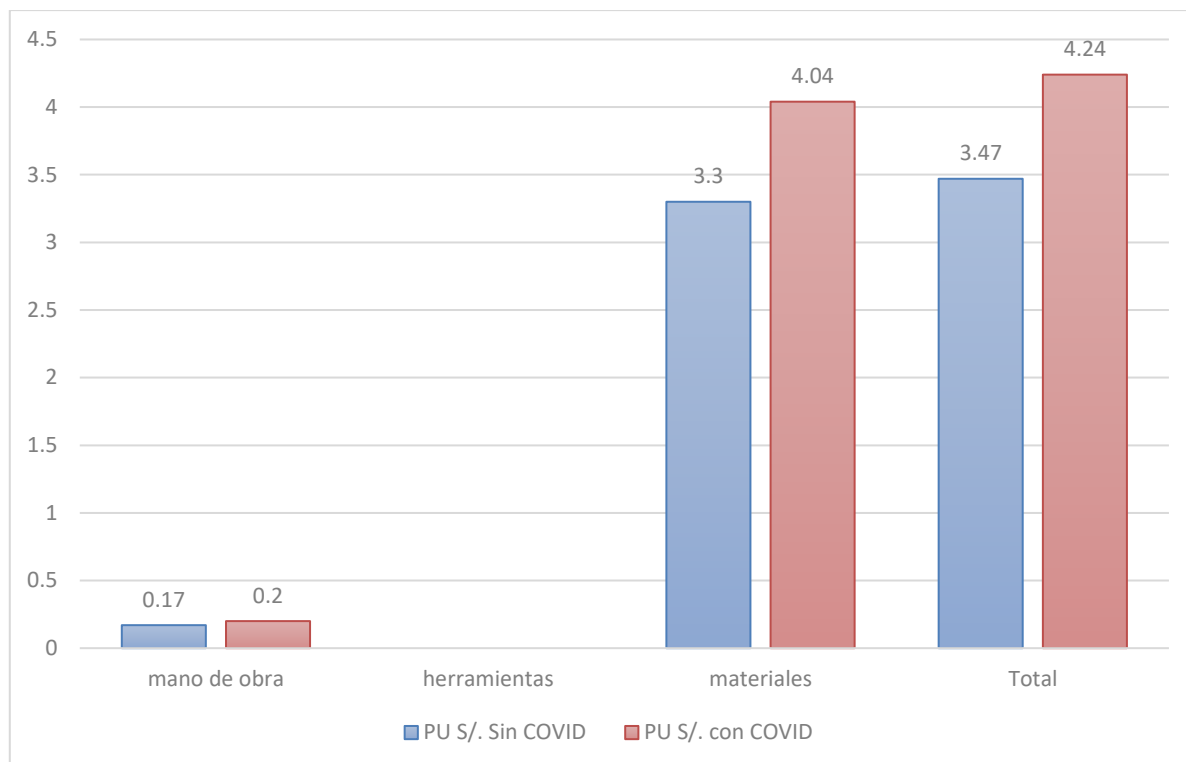
4.4.14. Ladrillo de techo

Tabla 14
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04.03.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO				
Rendimiento	pza/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : pza	3.47	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0004	15.00	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	12.00	0.05
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	9.50	0.11
						0.17
Materiales						
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und		1.0100	3.27	3.30
						3.30
PU POST COVID						
Partida	01.04.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO				
Rendimiento	pza/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : pza	4.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0005	17.00	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	14.00	0.07
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0107	11.00	0.12
						0.20
Materiales						
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und		1.0100	4.00	4.04
						4.04
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	0.17	S/	0.20		
Herramientas						
Materiales	S/	3.30	S/	4.04		
TOTAL	S/	3.47	S/	4.24		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos para ladrillo de techo.
Elaboración propia

Figura 32
Ladrillo de techo



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para ladrillo de techo. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

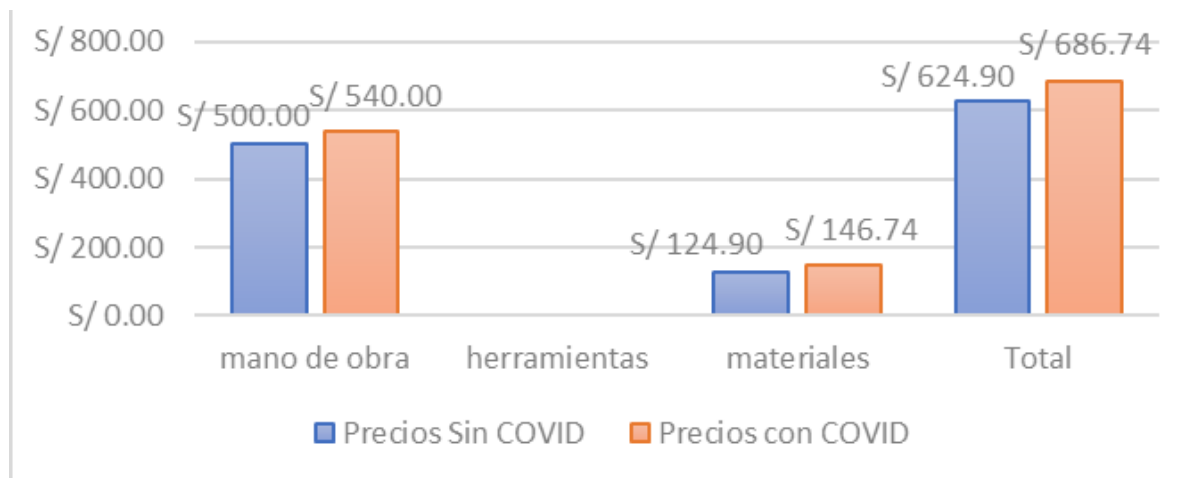
4.4.15. Salidas de luz

Tabla 15
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.01	TUBERIAS Y CAJAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PRIMER NIVEL				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb	624.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
02051600010002	CURVA PVC-SAP DE 3/4" X 90°	und		44.0000	0.46	20.24
02080100010002	TUBERIA PVC-SEL 3/4" X 3 m	und		25.0000	3.80	95.00
02680100010004	CAJA OCTOGONAL FIERRO GALVANIZADO 4" X 2 1/8"	und		7.0000	0.46	3.22
02680600010001	CAJA RECTANGULAR PVC DE 4" X 2"	und		14.0000	0.46	6.44
						124.90
Subcontratos						
04000100010011	SC M. DE O. DUCTOS Y CAJAS PRIMER NIVEL VIVIENDA UNgb			1.0000	500.00	500.00
						500.00
PU POST COVID						
Partida	01.01	TUBERIAS Y CAJAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PRIMER NIVEL				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb	686.74	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
02051600010002	CURVA PVC-SAP DE 3/4" X 90°	und		44.0000	0.46	20.24
02080100010002	TUBERIA PVC-SEL 3/4" X 3 m	und		25.0000	3.80	95.00
02680100010004	CAJA OCTOGONAL FIERRO GALVANIZADO 4" X 2 1/8"	und		7.0000	1.50	10.50
02680600010001	CAJA RECTANGULAR PVC DE 4" X 2"	und		14.0000	1.50	21.00
						146.74
Subcontratos						
04000100010011	SC M. DE O. DUCTOS Y CAJAS PRIMER NIVEL VIVIENDA UNgb			1.0000	540.00	540.00
						540.00
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	500.00	S/	540.00		
Herramientas						
Materiales	S/	124.90	S/	146.74		
TOTAL	S/	624.90	S/	686.74		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para salidas de luz.
Elaboración propia

Figura 33
Salidas de luz



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para salidas de luz. Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.



4.4.16. Conductores y cables de energía en tuberías.

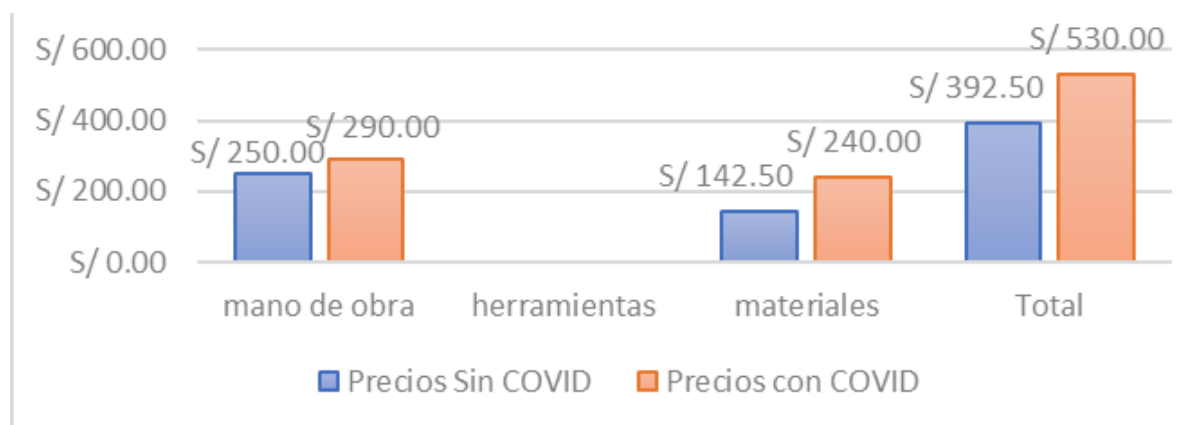
Tabla 16
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.05	CABLEADO				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		392.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02410200010005	CINTA AISLANTE 3/4" x 20 m	und		5.0000	3.00	15.00
02700000020004	CABLE THW# 14 AWG	m		150.0000	0.85	127.50
						142.50
Subcontratos						
04000100010008	SC M. DE O. IIEE PARA CABLEADO Y COLOCACIÓN DE ACCf	glb		1.0000	250.00	250.00
						250.00
PU POST COVID						
Partida	01.05	CABLEADO				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		530.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02410200010005	CINTA AISLANTE 3/4" x 20 m	und		5.0000	3.00	15.00
02700000020004	CABLE THW# 14 AWG	m		150.0000	1.50	225.00
						240.00
Subcontratos						
04000100010008	SC M. DE O. IIEE PARA CABLEADO Y COLOCACIÓN DE ACCf	glb		1.0000	290.00	290.00
						290.00
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID			Precios con COVID		
Mano de obra	S/	250.00		S/	290.00	
Herramientas						
Materiales	S/	142.50		S/	240.00	
TOTAL	S/	392.50		S/	530.00	

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para conductores y claves de energía en tuberías. Elaboración propia

Figura 34

Conducto y cables de energía en tuberías



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para conductores y claves de energía en tuberías. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.



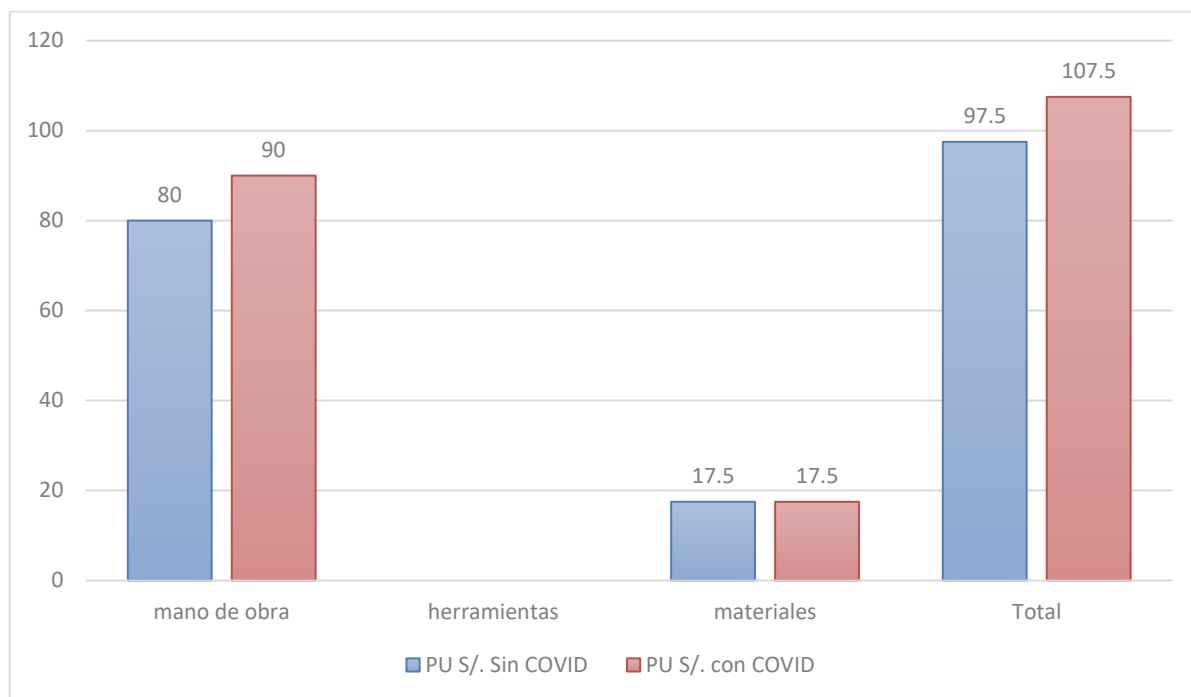
4.4.17. Tableros principales.

Tabla 17
Precio unitario de mano de obra, materiales y equipos

PU PRE COVID						
Partida	01.04	TABLEROS DISTRIBUCION CAJA METALICA CON 12 POLOS				
Rendimiento	pza/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : pza	97.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0274010001	TABLERO DE DISTRIBUCION	und		1.0000	17.50	17.50
Subcontratos						
04000100010014	SC M. DE O. PARA COLOCACION DE TABLEROS ELECTRICC	und		1.0000	80.00	80.00
80.00						
PU POST COVID						
Partida	01.04	TABLEROS DISTRIBUCION CAJA METALICA CON 12 POLOS				
Rendimiento	pza/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : pza	107.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0274010001	TABLERO DE DISTRIBUCION	und		1.0000	17.50	17.50
Subcontratos						
04000100010014	SC M. DE O. PARA COLOCACION DE TABLEROS ELECTRICC	und		1.0000	90.00	90.00
90.00						
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	80.00	S/	90.00		
Herramientas						
Materiales	S/	17.50	S/	17.50		
TOTAL	S/	97.50	S/	107.50		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para tableros principales.
Elaboración propia

Figura 35
Tableros principales



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para tableros principales. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.



4.4.18. Instalación de Aparatos Sanitarios

Tabla 18

Precio unitario inodoro one piece blanco

Partida	01.11.01	INODORO ONE PIECE BLANCO				
Rendimiento	und/DIA	14,0000	EQ. 14,0000	Costo unitario directo por: und	168,75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio St.	Parcial St.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	0,5714	12,50	7,14
						7,14
Materiales						
02460300010002	TUBO DE ABASTO 5/8"	und		1,0000	7,00	7,00
02460700010003	PERNOS DE ANCLAJE DE FIERRO GALVANIZ	und		2,0000	1,20	2,40
0246140001	ANILLO DE CERA PARA INODORO	und		1,0000	2,00	2,00
02470200010016	INODORO NACIONAL ONE PIECE COLOR BLA	und		1,0000	150,00	150,00
						161,40
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	7,14	0,21
						0,21

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para inodoro one piece blanco. Elaboración propia

Tabla 19

Precio unitario lavatorio pedestal blanco

Partida	01.11.02	LAVATORIO PEDESTAL BLANCO				
Rendimiento	und/DIA	4,5000	EQ. 4,5000	Costo unitario directo por: und	184,39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio St.	Parcial St.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	1,7778	12,50	22,22
						22,22
Materiales						
02460100020002	DESAGUE AUTOMATICO P/LAVATORIO	und		1,0000	12,00	12,00
02460300010001	TUBO DE ABASTO 1/2"	und		2,0000	6,00	12,00
02460400010003	UÑAS DE SUJECION PARA LAVATORIO	und		1,0000	2,50	2,50
02460800010003	TRAMPA P/CROMADA P/LAVAT. 1 1/4"	und		1,0000	5,00	5,00
02470100020002	LAVATORIO NACIONAL MANANTIAL	und		1,0000	65,00	65,00
02471700010001	PEDESTAL NACIONAL MANANTIAL	und		1,0000	45,00	45,00
02560100010003	MEZCLADORA PARA LAVATORIO (VAINSA)	und		1,0000	20,00	20,00
						161,50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	22,22	0,67
						0,67

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para lavatorio pedestal blanco. Elaboración propia

Tabla 20

Precio unitario ducha cromada de cabeza giratoria

Partida	01.11.03	DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA				
Rendimiento	und/DIA	4,5000	EQ. 4,5000	Costo unitario directo por: und	41,02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	1,7778	14,00	24,89
						24,89
Materiales						
0241030001	CINTA TEFLON	und		0,2500	1,50	0,38
02560300010001	DUCHA GIRATORIA BRAZO Y CANOPLA 2 LLA	und		1,0000	15,00	15,00
						15,38
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	24,89	0,75
						0,75

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para ducha cromada de cabeza giratoria. Elaboración propia

Tabla 21

Precio unitario inodoro one piece blanco

Partida	01.11.01	INODORO ONE PIECE BLANCO				
Rendimiento	und/DIA	14,0000	EQ. 14,0000	Costo unitario directo por: und	168,75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	0,5714	12,50	7,14
						7,14
Materiales						
02460300010002	TUBO DE ABASTO 5/8"	und		1,0000	7,00	7,00
02460700010003	PERNOS DE ANCLAJE DE FIERRO GALVANIZ	und		2,0000	1,20	2,40
0246140001	ANILLO DE CERA PARA INODORO	und		1,0000	2,00	2,00
02470200010016	INODORO NACIONAL ONE PIECE COLOR BLAN	und		1,0000	150,00	150,00
						161,40
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	7,14	0,21
						0,21

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para inodoro one piece blanco. Elaboración propia

Tabla 22
Precio unitario lavatorio pedestal blanco

Partida	01.11.02 LAVATORIO PEDESTAL BLANCO					
Rendimiento	und/DIA	4,5000	EQ. 4,5000	Costo unitario directo por : und	184,39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	1,7778	12,50	22,22
						22,22
Materiales						
02460100020002	DESAGUE AUTOMATICO PILAVATORIO	und		1,0000	12,00	12,00
02460300010001	TUBO DE ABASTO 1/2"	und		2,0000	6,00	12,00
02460400010003	UÑAS DE SUJECION PARA LAVATORIO	und		1,0000	2,50	2,50
02460800010003	TRAMPA P CROMADA PILAVAT. 1 1/4"	und		1,0000	5,00	5,00
02470100020002	LAVATORIO NACIONAL MANANTIAL	und		1,0000	65,00	65,00
02471700010001	PEDESTAL NACIONAL MANANTIAL	und		1,0000	45,00	45,00
02560100010003	MEZCLADORA PARA LAVATORIO (VAINSA)	und		1,0000	20,00	20,00
						161,50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	22,22	0,67
						0,67

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para lavatorio pedestal blanco. Elaboración propia

Tabla 23
Precio unitario ducha cromada de cabeza giratoria

Partida	01.11.03 DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA					
Rendimiento	und/DIA	4,5000	EQ. 4,5000	Costo unitario directo por : und	37,35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	1,7778	12,00	21,33
						21,33
Materiales						
0241030001	CINTA TEFLON	und		0,2500	1,50	0,38
02560300010001	DUCHA GIRATORIA BRAZO Y CANOPLA 2 LLV	und		1,0000	15,00	15,00
						15,38
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	21,33	0,64
						0,64

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para ducha cromada de cabeza giratoria. Elaboración propia

Tabla 24

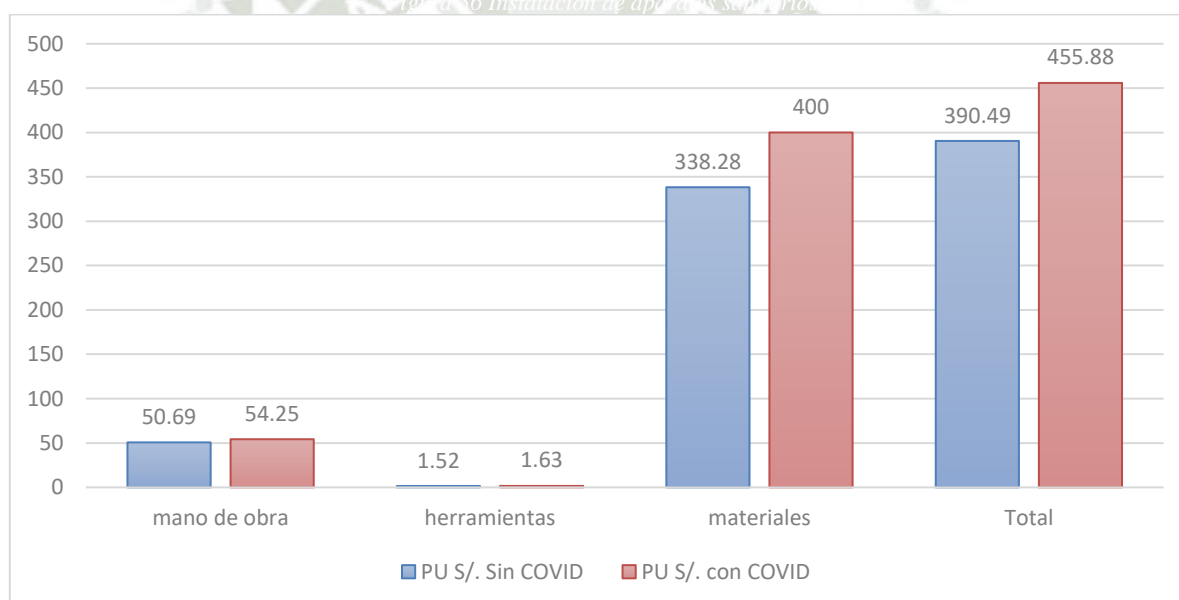
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

CONCEPTOS	PU S/. Sin	PU S/. con
	COVID	COVID
mano de obra	50.69	54.25
herramientas	1.52	1.63
materiales	338.28	400
Total	390.49	455.88

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales instalación de aparatos sanitarios. Elaboración propia

Figura 36

Instalación de aparatos sanitarios



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para instalación de aparatos sanitarios. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, asi como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.19. Instalación de tuberías y salidas de Agua Fría

Tabla 25

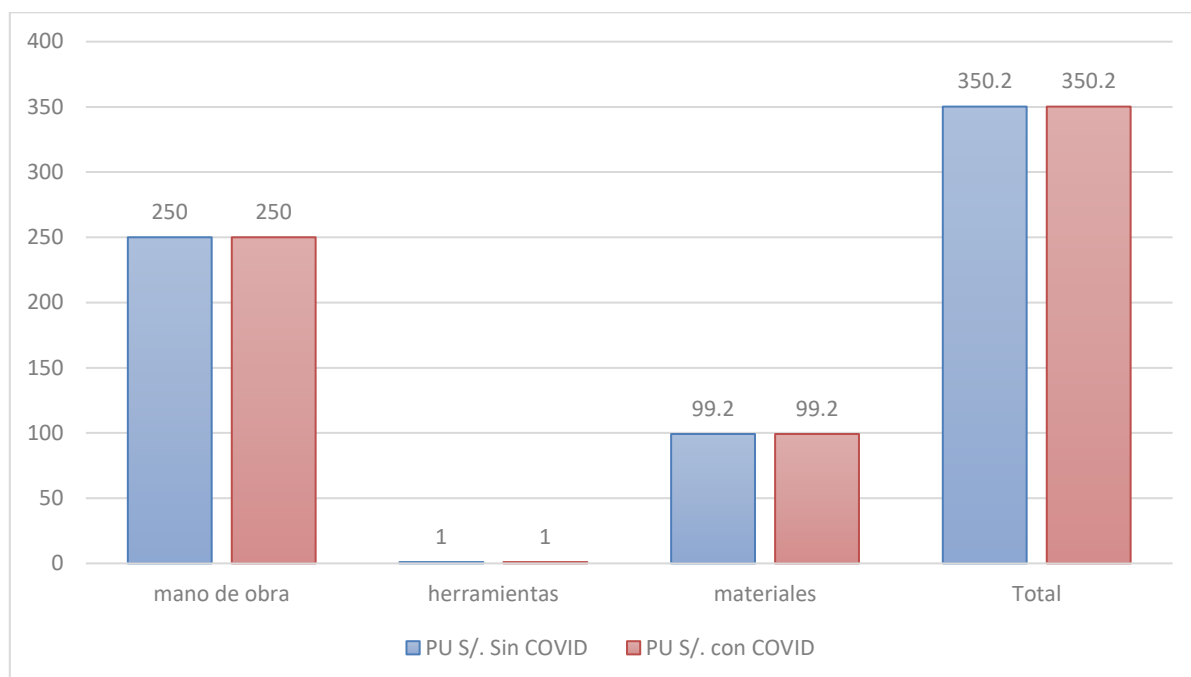
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.02.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2" PRIMER PISO				
Rendimiento	glb/DIA	3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : glb		349.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02050700010009	TUBERIA PVC-SAP C-10 C/R DE 1 1/2" X 5 m	und		4.0000	14.75	59.00
02050900010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90°	und		12.0000	1.05	12.60
02051100020001	TEE PVC-SAP C/R 1/2"	und		5.0000	1.50	7.50
02052200020001	UNION UNIVERSAL PVC-SAP C/R 1/2"	und		4.0000	2.40	9.60
0219140002	NIPLE 1/2 X 2" SALADILLO	und		6.0000	1.00	6.00
0222080014	PEGAMENTO PARA PVC 1/8 GLN	und		0.5000	9.00	4.50
						99.20
Subcontratos						
0400020007	SC M. DE O. PARA INSTALACIONES AGUA FRIA PRIMER NIV glb			1.0000	250.00	250.00
						250.00
PU POST COVID						
Partida	01.02.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2" PRIMER PISO				
Rendimiento	glb/DIA	3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : glb		349.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02050700010009	TUBERIA PVC-SAP C-10 C/R DE 1 1/2" X 5 m	und		4.0000	14.75	59.00
02050900010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90°	und		12.0000	1.05	12.60
02051100020001	TEE PVC-SAP C/R 1/2"	und		5.0000	1.50	7.50
02052200020001	UNION UNIVERSAL PVC-SAP C/R 1/2"	und		4.0000	2.40	9.60
0219140002	NIPLE 1/2 X 2" SALADILLO	und		6.0000	1.00	6.00
0222080014	PEGAMENTO PARA PVC 1/8 GLN	und		0.5000	9.00	4.50
						99.20
Subcontratos						
0400020007	SC M. DE O. PARA INSTALACIONES AGUA FRIA PRIMER NIV glb			1.0000	250.00	250.00
						250.00
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	250.00	S/	250.00		
Herramientas						
Materiales	S/	99.20	S/	99.20		
TOTAL	S/	349.20	S/	349.20		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para instalación de tuberías y salidas de agua fría. Elaboración propia

Figura 37

Instalación de tuberías y salidas de agua fría



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para instalación de tuberías y salidas de agua fría. Elaboración propia.

Tanto el PU de herramientas, materiales y mano de obra no cambiaron debido porque los precios se mantuvieron, la cuadrilla es de una persona y por lo tanto no vario su mano de obra y por lo tanto tampoco sus herramientas

4.4.20. Redes y puntos de desagüe

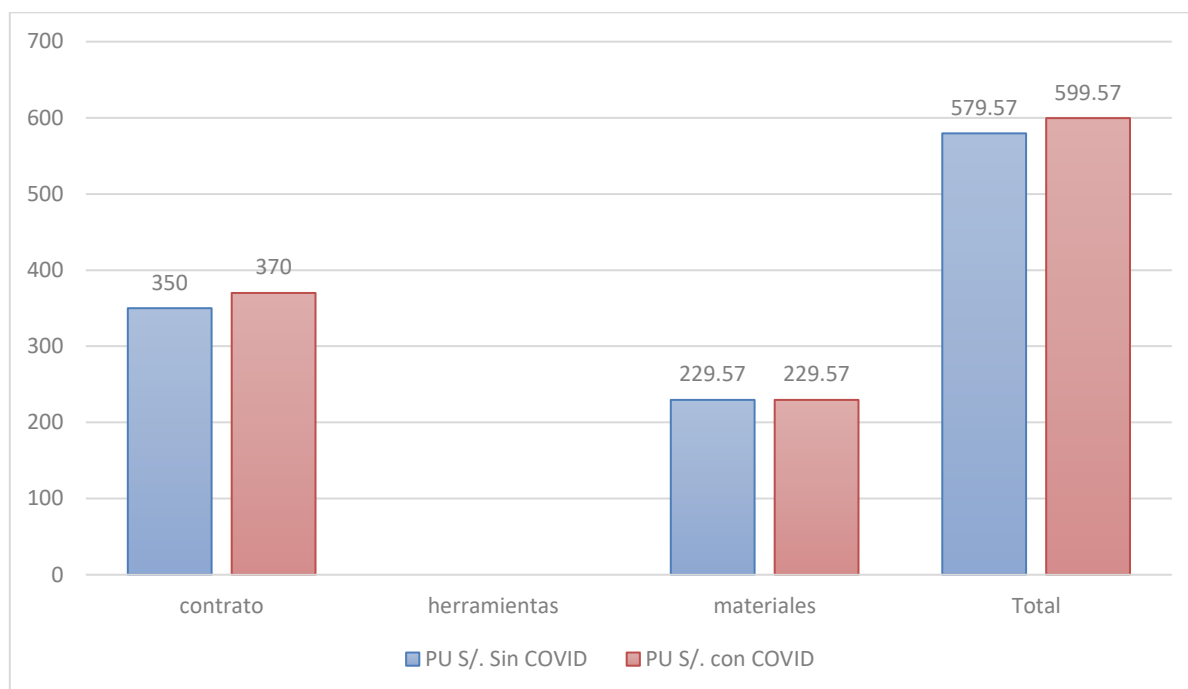
Tabla 26
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.01.01 INSTALACION DE DESAGUE PRIMER NIVEL					
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		579.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02060100010002	TUBERIA PVC-SAL 2" X 3 m	und		4.0000	11.50	46.00
02060100010006	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	und		3.0000	24.00	72.00
02060200030001	CODO PVC-SAL 2" X 90°	und		19.0000	1.50	28.50
02060500010001	TEE PVC-SAL 2"	und		1.0000	2.40	2.40
02060500010003	TEE PVC-SAL 4"	und		3.0000	9.60	28.80
02060500010014	TEE PVC-SAL DE 4" A 2"	und		1.0000	8.50	8.50
02061100010013	YEE DOBLE PVC-SAL DE 4" A 2"	und		2.0000	8.45	16.90
02061400010002	REDUCCION PVC-SAL DE 4" A 2"	und		1.0000	3.45	3.45
02061700010010	YEE PVC SAL 2" x 2"	und		1.0000	3.07	3.07
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.1500	113.00	16.95
02460200010001	SUMIDERO CROMADO ROSCADO DE 2"	und		1.0000	3.00	3.00
						229.57
Subcontratos						
0400030001	SC M. DE O. INSTALACIONES SANITARIAS DEL PRIMER NIV	glb		1.0000	350.00	350.00
						350.00
PU POST COVID						
Partida	01.01.01 INSTALACION DE DESAGUE PRIMER NIVEL					
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		599.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02060100010002	TUBERIA PVC-SAL 2" X 3 m	und		4.0000	11.50	46.00
02060100010006	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	und		3.0000	24.00	72.00
02060200030001	CODO PVC-SAL 2" X 90°	und		19.0000	1.50	28.50
02060500010001	TEE PVC-SAL 2"	und		1.0000	2.40	2.40
02060500010003	TEE PVC-SAL 4"	und		3.0000	9.60	28.80
02060500010014	TEE PVC-SAL DE 4" A 2"	und		1.0000	8.50	8.50
02061100010013	YEE DOBLE PVC-SAL DE 4" A 2"	und		2.0000	8.45	16.90
02061400010002	REDUCCION PVC-SAL DE 4" A 2"	und		1.0000	3.45	3.45
02061700010010	YEE PVC SAL 2" x 2"	und		1.0000	3.07	3.07
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.1500	113.00	16.95
02460200010001	SUMIDERO CROMADO ROSCADO DE 2"	und		1.0000	3.00	3.00
						229.57
Subcontratos						
0400030001	SC M. DE O. INSTALACIONES SANITARIAS DEL PRIMER NIV	glb		1.0000	370.00	370.00
						370.00
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	350.00	S/	370.00		
Herramientas						
Materiales	S/	229.57	S/	229.57		
TOTAL	S/	579.57	S/	599.57		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para redes y puntos de desagüe. Elaboración propia

Figura 38

Redes y puntos de desagië



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para redes y puntos de desagië. Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, asi como también el prudente espacio entre cada trabajador

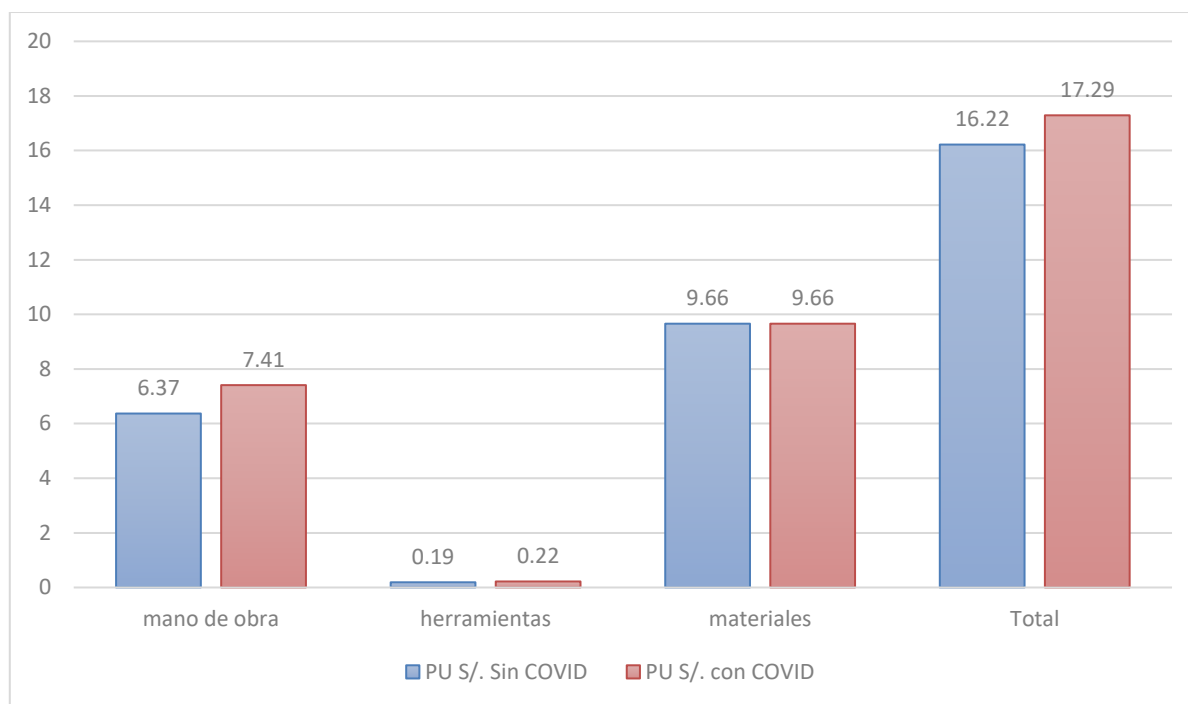
4.4.21. Drenaje Pluvial

Tabla 27
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida						
MONTANTE DE DRENAJE PLUVIAL PVC SAL 2"						
Rendimiento	und/DIA	27.0000	EQ. 27.0000	Costo unitario directo por : und		16.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2963	12.00	3.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2963	9.50	2.81
						6.37
Materiales						
02060100010003	TUBERIA PVC-SAL 2" X 3 m	m		1.0300	9.00	9.27
02060200030001	CODO PVC-SAL 2" X 90°	und		0.1400	1.50	0.21
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und		0.0700	2.50	0.18
						9.66
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.37	0.19
						0.19
PU POST COVID						
Partida						
MONTANTE DE DRENAJE PLUVIAL PVC SAL 2"						
Rendimiento	und/DIA	27.0000	EQ. 27.0000	Costo unitario directo por : und		17.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2963	14.00	4.15
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2963	11.00	3.26
						7.41
Materiales						
02060100010003	TUBERIA PVC-SAL 2" X 3 m	m		1.0300	9.00	9.27
02060200030001	CODO PVC-SAL 2" X 90°	und		0.1400	1.50	0.21
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und		0.0700	2.50	0.18
						9.66
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.41	0.22
						0.22
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	6.37	S/	7.41		
Herramientas	S/	0.19	S/	0.22		
Materiales	S/	9.66	S/	9.66		
TOTAL	S/	16.22	S/	17.29		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para drenaje pluvial.
Elaboración propia

Figura 39
Drenaje pluvial



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para drenaje pluvial. Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

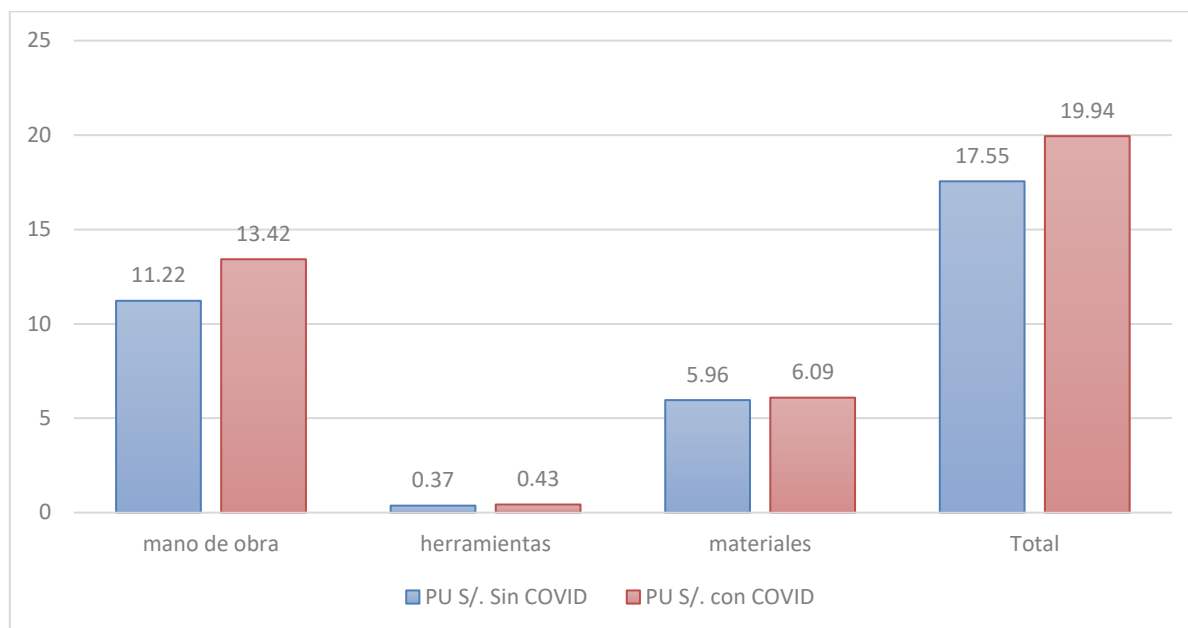
4.4.22. Tarrajeo en Interiores

Tabla 28
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.02.02	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES				
Rendimiento	m2/DIA	26.0000	EQ. 26.0000	Costo unitario directo por : m2		17.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0615	15.00	0.92
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6154	12.00	7.38
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3077	9.50	2.92
11.22						
Materiales						
0207020001	ARENA	m3		0.0236	32.00	0.76
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1300	21.50	2.80
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7500	3.20	2.40
5.96						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	11.22	0.34
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und		0.0020	15.00	0.03
0.37						
PU POST COVID						
Partida	01.02.02	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES				
Rendimiento	m2/DIA	21.0000	EQ. 21.0000	Costo unitario directo por : m2		19.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0381	17.00	0.65
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.7619	14.00	10.67
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1905	11.00	2.10
13.42						
Materiales						
0207020001	ARENA	m3		0.0236	32.00	0.76
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1300	22.50	2.93
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7500	3.20	2.40
6.09						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	13.42	0.40
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und		0.0020	15.00	0.03
0.43						
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	11.22	S/	13.42		
Herramientas	S/	0.37	S/	0.43		
Materiales	S/	5.96	S/	6.09		
TOTAL	S/	17.55	S/	19.94		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para tarrajeo en interiores. Elaboración propia

Figura 40
Tarrajeo en interiores



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para tarrajeo en interiores. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.23. Tarrajeo en Exteriores

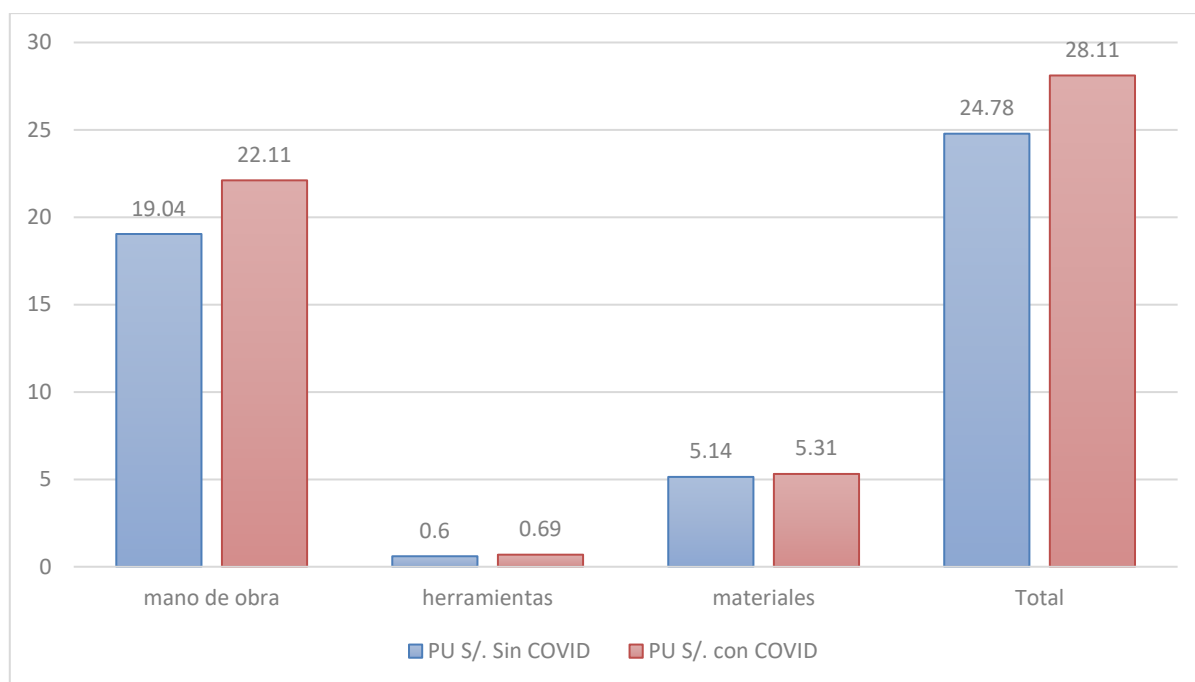
Tabla 29

Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.02.03	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES				
Rendimiento	m2/DIA	12.5000	EQ. 12.5000	Costo unitario directo por : m2		24.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1500	0.0960	15.00	1.44
0101010003	OPERARIO	hh	1.5000	0.9600	12.00	11.52
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6400	9.50	6.08
19.04						
Materiales						
0207020001	ARENA	m3		0.0236	32.00	0.76
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1665	21.50	3.58
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.2500	3.20	0.80
5.14						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	19.04	0.57
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und		0.0020	15.00	0.03
0.60						
PU POST COVID						
Partida	01.02.03	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES				
Rendimiento	m2/DIA	12.5000	EQ. 12.5000	Costo unitario directo por : m2		28.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1500	0.0960	17.00	1.63
0101010003	OPERARIO	hh	1.5000	0.9600	14.00	13.44
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6400	11.00	7.04
22.11						
Materiales						
0207020001	ARENA	m3		0.0236	32.00	0.76
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1665	22.50	3.75
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.2500	3.20	0.80
5.31						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	22.11	0.66
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und		0.0020	15.00	0.03
0.69						
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	19.04	S/	22.11		
Herramientas	S/	0.60	S/	0.69		
Materiales	S/	5.14	S/	5.31		
TOTAL	S/	24.78	S/	28.11		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para tarrajeo en exteriores. Elaboración propia.

Figura 41
Tarrajeo en exteriores



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para tarrajeo en exteriores. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.24. Cielorraso con Mezcla

Tabla 30

Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.03.01	TARRAJEO DE CIELORASO				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		19.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	15.00	0.60
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.00	4.80
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	9.50	7.60
						13.00
Materiales						
0207020001	ARENA	m3		0.0280	32.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1780	21.50	3.83
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.5000	3.20	1.60
						6.33
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.00	0.39
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und		0.0020	15.00	0.03
						0.42
PU POST COVID						
Partida	01.03.01	TARRAJEO DE CIELORASO				
Rendimiento	m2/DIA	13.7100	EQ. 13.7100	Costo unitario directo por : m2		22.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0584	17.00	0.99
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5835	14.00	8.17
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5835	11.00	6.42
						15.58
Materiales						
0207020001	ARENA	m3		0.0280	32.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1780	22.50	4.01
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.5000	3.20	1.60
						6.51
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.58	0.47
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und		0.0020	15.00	0.03
						0.50
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	13.00	S/	15.58		
Herramientas	S/	0.42	S/	0.50		
Materiales	S/	6.33	S/	6.51		
TOTAL	S/	19.75	S/	22.59		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para cielorraso con mezcla. Elaboración propia.

Figura 42

Cielorraso con mezcla



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para cielorraso con mezcla. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.25. Falso piso

Tabla 31

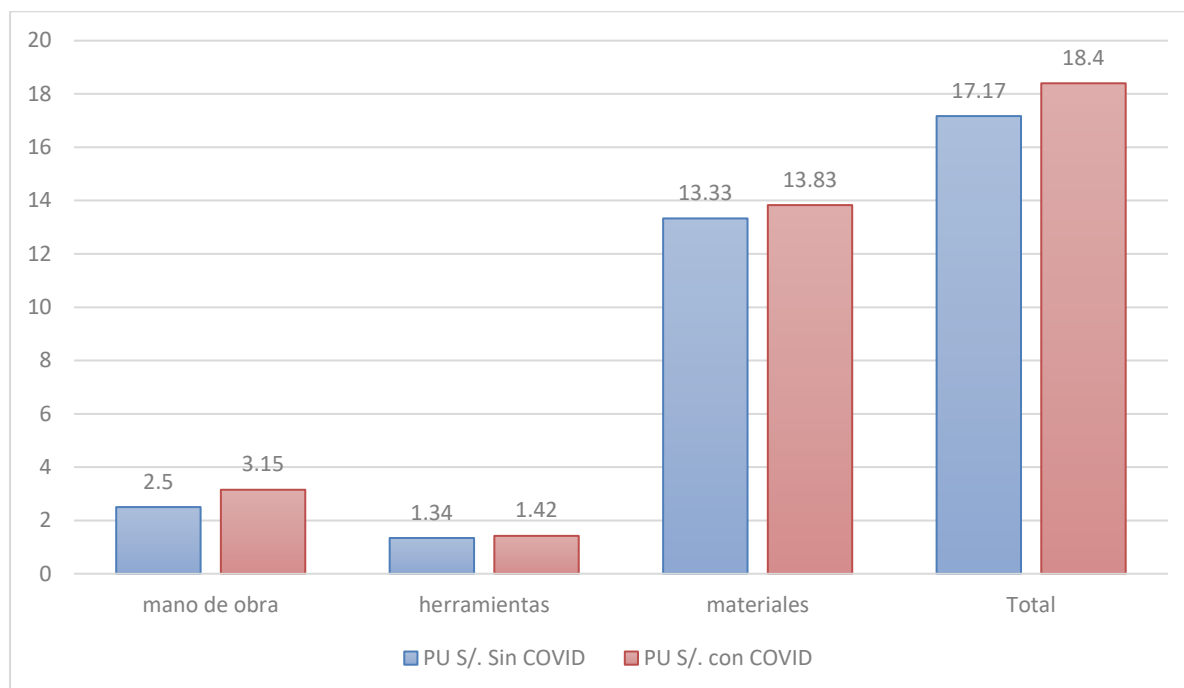
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.03.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"				
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2	17.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0500	12.00	0.60
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2000	9.50	1.90
						2.50
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0400	10.00	0.40
0207030001	HORMIGON	m3		0.1130	18.00	2.03
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0170	9.00	0.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5000	21.50	10.75
						13.33
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0050	80.00	0.40
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	1.0000	0.0125	75.00	0.94
						1.34
PU POST COVID						
Partida	01.04.01	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"				
Rendimiento	m2/DIA	73.6000	EQ. 73.6000	Costo unitario directo por : m2	18.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0543	14.00	0.76
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2174	11.00	2.39
						3.15
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0400	10.00	0.40
0207030001	HORMIGON	m3		0.1130	18.00	2.03
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0170	9.00	0.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5000	22.50	11.25
						13.83
Equipos						
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0050	80.00	0.40
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	1.0000	0.0136	75.00	1.02
						1.42
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	2.50	S/	3.15		
Herramientas	S/	1.34	S/	1.42		
Materiales	S/	13.33	S/	13.83		
TOTAL	S/	17.17	S/	18.40		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para falso piso.

Elaboración propia

Figura 43
Falso piso



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para falso piso. Elaboración propia.

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.26. Piso

Tabla 32

Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.04.02	PISO CERAMICO 30 X 30 SERIE ECONOMICA				
Rendimiento	m2/DIA	12.5100	EQ. 12.5100	Costo unitario directo por : m2		53.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6395	12.00	7.67
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3197	9.50	3.04
						10.71
Materiales						
0222080006	PEGAMENTO EN PASTA NOVACEL EN PISO	kg		4.0000	5.00	20.00
0225020073	CERAMICA CELIMA SERIE PIEDRA PISO/PARED DE 0.30X0.3 m2			1.0000	22.50	22.50
						42.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.71	0.32
						0.32
PU POST COVID						
Partida	01.04.02	PISO CERAMICO 30 X 30 SERIE ECONOMICA				
Rendimiento	m2/DIA	10.5800	EQ. 10.5800	Costo unitario directo por : m2		57.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7561	14.00	10.59
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3781	11.00	4.16
						14.75
Materiales						
0222080006	PEGAMENTO EN PASTA NOVACEL EN PISO	kg		4.0000	5.00	20.00
0225020073	CERAMICA CELIMA SERIE PIEDRA PISO/PARED DE 0.30X0.3 m2			1.0000	22.50	22.50
						42.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.75	0.44
						0.44
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	10.71	S/	14.75		
Herramientas	S/	0.32	S/	0.44		
Materiales	S/	42.50	S/	42.50		
TOTAL	S/	53.53	S/	57.69		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para piso. Elaboración propia

Figura 44
Piso



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para piso. Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.27. Sócalo en baño

Tabla 33

Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.05.01	ZOCALO DE CERAMICA 20 X 20 EN BAÑO O SIMILAR				
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		57.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	12.00	12.00
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.2500	9.50	2.38
						14.38
Materiales						
0222080001	PEGAMENTO CELIMA EN POLVO	kg		4.0000	5.00	20.00
0225020072	CERAMICA CELIMA SERIE PIEDRA PISO/PARED DE 0.20X0.2 m2			1.0300	22.00	22.66
						42.66
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	14.38	0.43
						0.43
PU POST COVID						
Partida	01.05.01	ZOCALO DE CERAMICA 20 X 20 EN BAÑO O SIMILAR				
Rendimiento	m2/DIA	7.5000	EQ. 7.5000	Costo unitario directo por : m2		61.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0667	14.00	14.93
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.2667	11.00	2.93
						17.86
Materiales						
0222080001	PEGAMENTO CELIMA EN POLVO	kg		4.0000	5.00	20.00
0225020072	CERAMICA CELIMA SERIE PIEDRA PISO/PARED DE 0.20X0.2 m2			1.0300	22.00	22.66
						42.66
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	17.86	0.54
						0.54
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	14.38	S/	17.86		
Herramientas	S/	0.43	S/	0.54		
Materiales	S/	42.66	S/	42.66		
TOTAL	S/	57.47	S/	61.06		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para sócalo en baño.
Elaboración propia.

Figura 45
Zócalo de baño



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para sócalo en baño.
Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.28. Puerta de madera

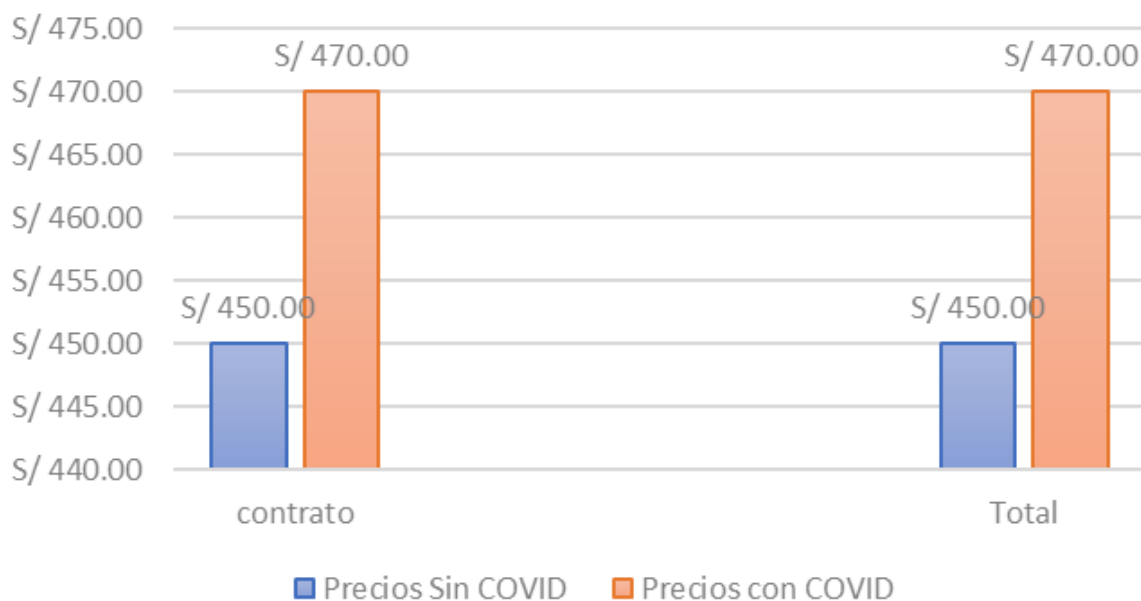
Tabla 34

Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.06.01	PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO CEDRO 2"X3"				
Rendimiento	und/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : und		450.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
04000100010015	SC M. DE O. PARA COLOCACION DE PUERTAS CONTRAPLA	und		1.0000	450.00	450.00
						450.00
PU POST COVID						
Partida	01.06.01	PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO CEDRO 2"X3"				
Rendimiento	und/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : und		470.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
04000100010015	SC M. DE O. PARA COLOCACION DE PUERTAS CONTRAPLA	und		1.0000	470.00	470.00
						470.00
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	450.00	S/	470.00		
Herramientas						
Materiales						
TOTAL	S/	450.00	S/	470.00		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para puerta de madera.
Elaboración propia

Figura 46
Puerta de madera



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para puerta de madera. Elaboración propia.

El contrato debido a que los materiales subieron debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

4.4.29. Puerta metálica

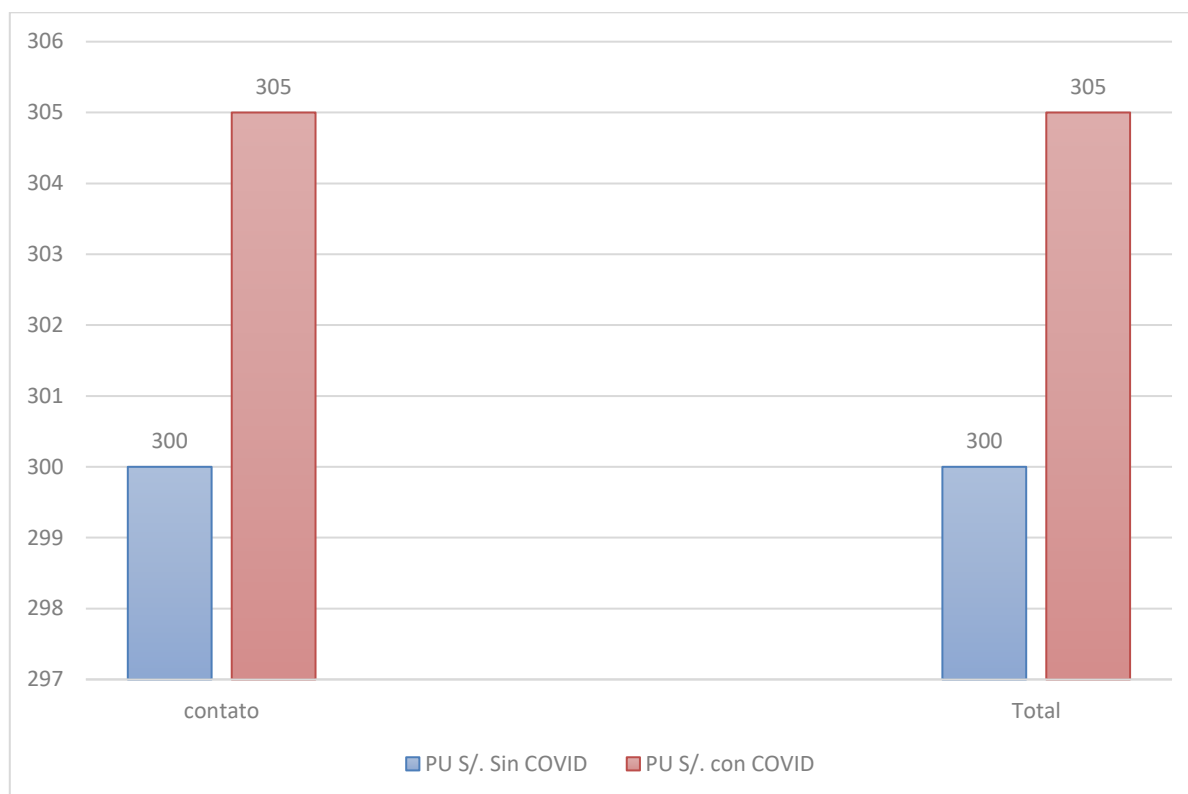
Tabla 35

Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID							
Partida	01.07.01	PUERTA METALICA P-01					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		300.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos							
04110100010001	SC PUERTA METALICA P-1	und		1.0000	300.00	300.00	
PU POST COVID							
Partida	01.07.01	PUERTA METALICA P-01					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		305.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos							
04110100010001	SC PUERTA METALICA P-1	und		1.0000	305.00	305.00	
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Concepto	Precios sin COVID			Precios con COVID			
Mano de obra	S/	300.00		S/	305.00		
Herramientas							
Materiales							
TOTAL	S/	300.00		S/	305.00		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para puerta metálica.
Elaboración propia

Figura 47
Puerta metálica



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para puerta metálica. Elaboración propia.

El contrato debido a que los materiales subieron debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

4.4.30. Vidrio

Tabla 36

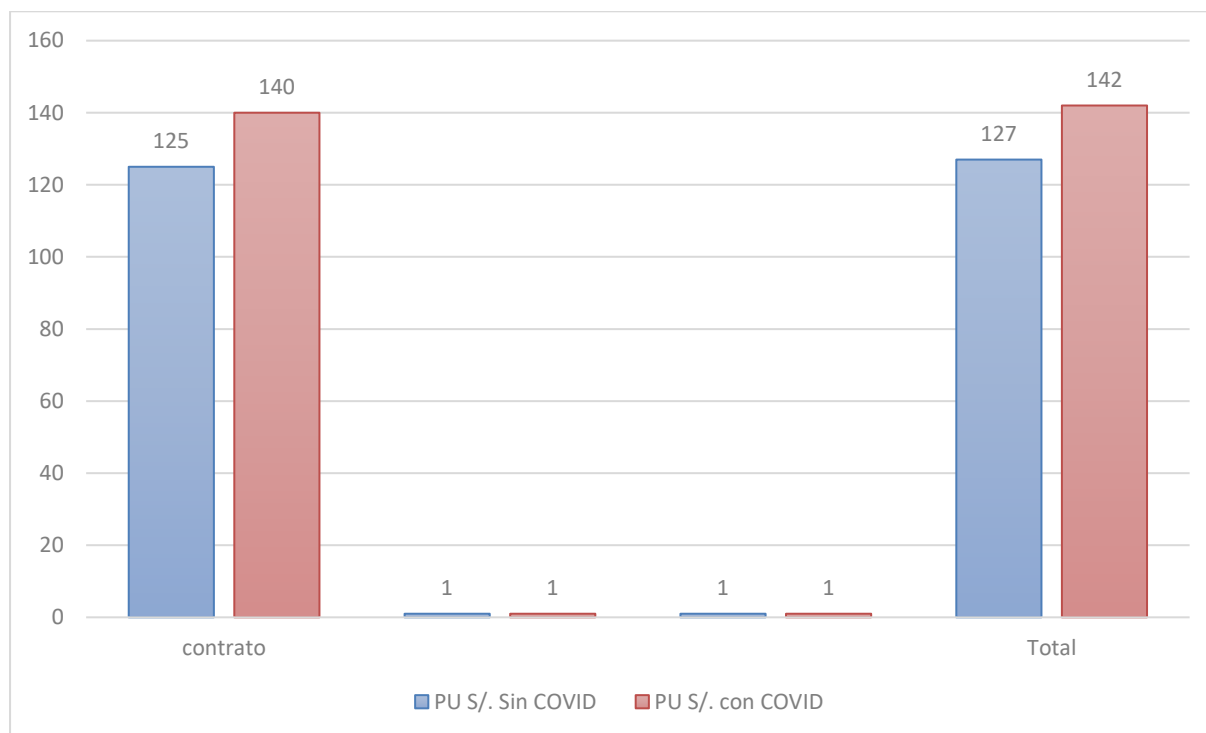
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.09.01	VIDRIO CRUDO (6 mm.)				
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		127.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
04000800010008	SC M. DE O. PARA INSTALACION DE VIDRIOS DE 6mm	m2		1.0000	127.00	127.00
						127.00
PU POST COVID						
Partida	01.09.01	VIDRIO CRUDO (6 mm.)				
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		142.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
04000800010008	SC M. DE O. PARA INSTALACION DE VIDRIOS DE 6mm	m2		1.0000	142.00	142.00
						142.00
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	127.00	S/	142.00		
Herramientas						
Materiales						
TOTAL	S/	127.00	S/	142.00		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para vidrios. Elaboración propia

Figura 48

Vidrio



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para vidrios.
Elaboración propia.

El contrato debido a que los materiales subieron debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

4.4.31. Colocado de Pintura en cieloraso

Tabla 37

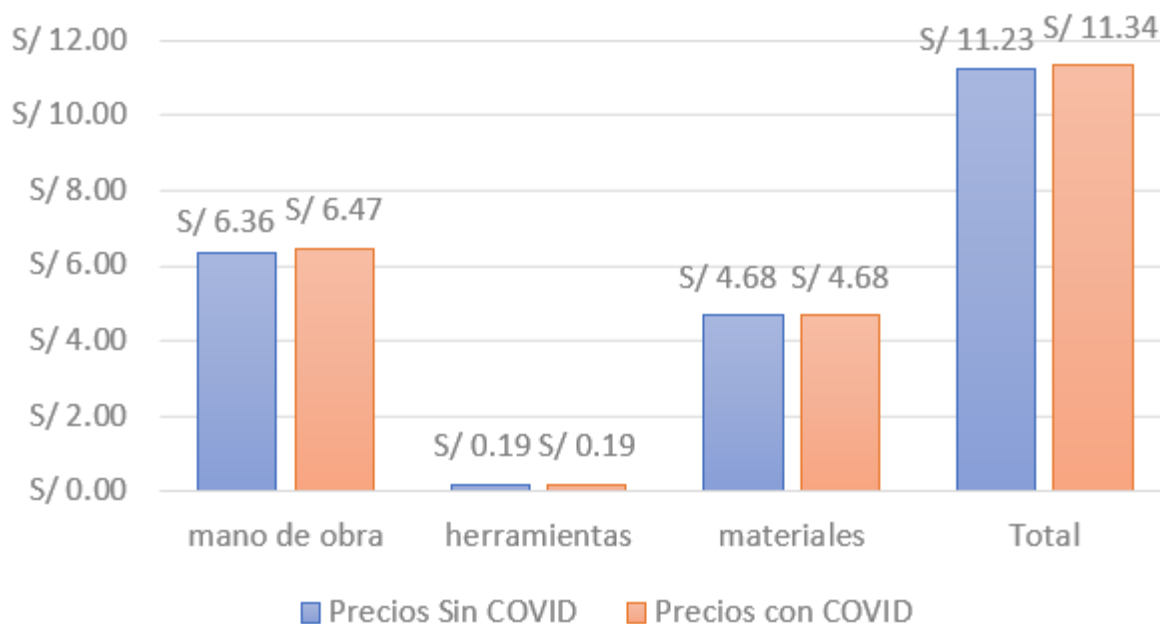
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.10.01	PINTURA LATEX EN CIELO RASO				
Rendimiento	m2/DIA	33.0000	EQ. 33.0000	Costo unitario directo por : m2	11.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2424	12.00	2.91
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.3636	9.50	3.45
						6.36
Materiales						
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0250	3.20	0.08
0238010004	LIJA PARA PARED	plg		0.2500	1.20	0.30
0240010011	PINTURA LATEX LAVABLE	gal		0.0500	38.00	1.90
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1200	20.00	2.40
						4.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.36	0.19
						0.19
PU POST COVID						
Partida	01.10.01	PINTURA LATEX EN CIELO RASO				
Rendimiento	m2/DIA	37.6900	EQ. 37.6900	Costo unitario directo por : m2	11.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2123	14.00	2.97
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.3184	11.00	3.50
						6.47
Materiales						
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0250	3.20	0.08
0238010004	LIJA PARA PARED	plg		0.2500	1.20	0.30
0240010011	PINTURA LATEX LAVABLE	gal		0.0500	38.00	1.90
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1200	20.00	2.40
						4.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.47	0.19
						0.19
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	6.36	S/	6.47		
Herramientas	S/	0.19	S/	0.19		
Materiales	S/	4.68	S/	4.68		
TOTAL	S/	11.23	S/	11.34		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para colocado de pintura en cieloraso. Elaboración propia

Figura 49

Colocado de pintura en cielorraso



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para colocado de pintura en cielorraso. Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.32. Colocado de Pintura en interiores

Tabla 38

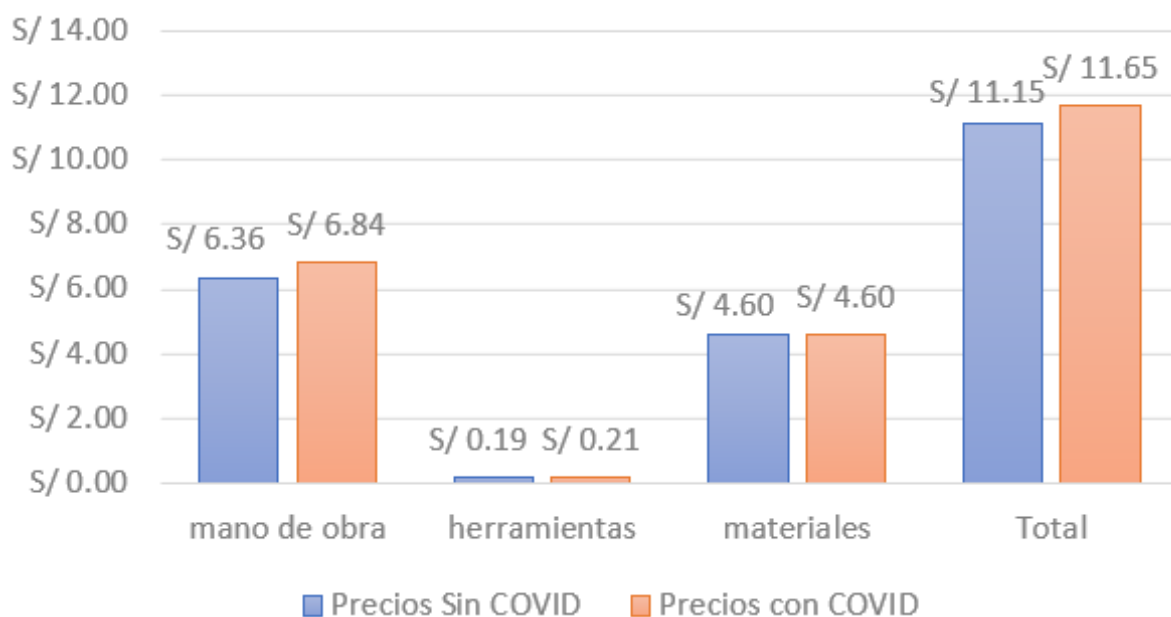
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.10.02 PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	33.0000	EQ. 33.0000	Costo unitario directo por : m2		11.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2424	12.00	2.91
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.3636	9.50	3.45
						6.36
Materiales						
0238010004	LJA PARA PARED	plg		0.2500	1.20	0.30
0240010011	PINTURA LATEX LAVABLE	gal		0.0500	38.00	1.90
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1200	20.00	2.40
						4.60
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.36	0.19
						0.19
PU POST COVID						
Partida	01.10.02 PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	35.6400	EQ. 35.6400	Costo unitario directo por : m2		11.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2245	14.00	3.14
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.3367	11.00	3.70
						6.84
Materiales						
0238010004	LJA PARA PARED	plg		0.2500	1.20	0.30
0240010011	PINTURA LATEX LAVABLE	gal		0.0500	38.00	1.90
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1200	20.00	2.40
						4.60
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.84	0.21
						0.21
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	6.36	S/	6.84		
Herramientas	S/	0.19	S/	0.21		
Materiales	S/	4.60	S/	4.60		
TOTAL	S/	11.15	S/	11.65		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para colocado de pintura en interiores. Elaboración propia

Figura 50

Colocado de pintura en interiores



Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para colocado de pintura en interiores. Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de la mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas.

4.4.33. Colocado de Pintura en exteriores

Tabla 39

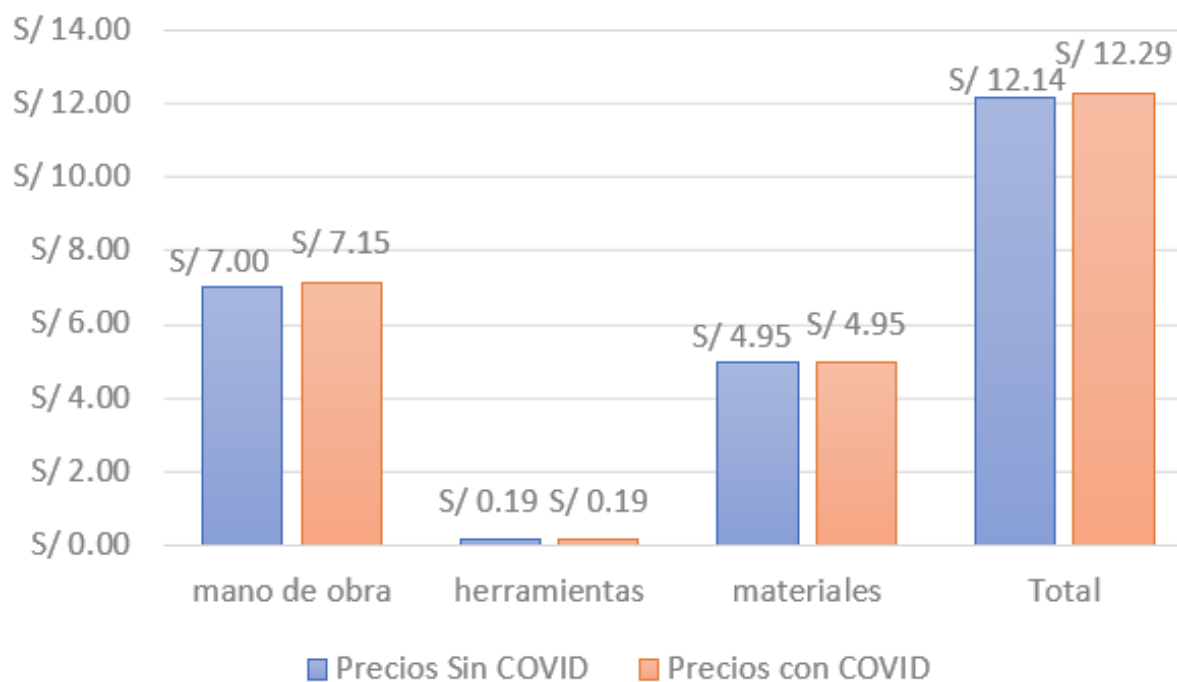
Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales

PU PRE COVID						
Partida	01.10.03 PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		12.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	12.00	3.20
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.4000	9.50	3.80
						7.00
Materiales						
0238010004	LLUA PARA PARED	plg		0.2500	1.20	0.30
0240010008	PINTURA LATEX SUPERMATE	gal		0.0500	45.00	2.25
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1200	20.00	2.40
						4.95
Equipos						
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	0.7020	0.0234	8.00	0.19
						0.19
PU POST COVID						
Partida	01.10.03 PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	34.1200	EQ. 34.1200	Costo unitario directo por : m2		12.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2345	14.00	3.28
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.3517	11.00	3.87
						7.15
Materiales						
0238010004	LLUA PARA PARED	plg		0.2500	1.20	0.30
0240010008	PINTURA LATEX SUPERMATE	gal		0.0500	45.00	2.25
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1200	20.00	2.40
						4.95
Equipos						
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	0.8000	0.0234	8.00	0.19
						0.19
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Concepto	Precios sin COVID		Precios con COVID			
Mano de obra	S/	7.00	S/	7.15		
Herramientas	S/	0.19	S/	0.19		
Materiales	S/	4.95	S/	4.95		
TOTAL	S/	12.14	S/	12.29		

Fuente: Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para colocado de pintura en exteriores. Elaboración propia

Figura 51

Colocado de pintura en exteriores



Fuente:. Precio unitario de mano de obra, herramientas y materiales para colocado de pintura en exteriores. Elaboración propia.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

4.4.34. Gastos ocasionados por el protocolo

Tabla 40

Precio unitario de insumos utilizados en el protocolo sanitario

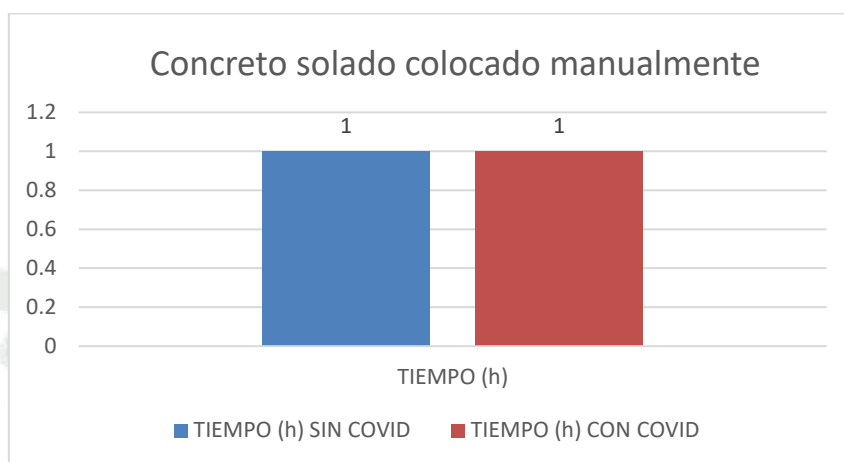
PU POST COVID							
Partida	01.01	DESINFECCION DIARIA					
Rendimiento	mes/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : mes		1,050.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		30.0000	15.00	450.00	
450.00							
Subcontratos							
0427050001	SC DESINFECCION DE OBRA-EN CAMPO	mes		1.0000	600.00	600.00	
600.00							
Partida	01.02	TRIAJE DIARIO					
Rendimiento	mes/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : mes		1,280.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		22.0000	15.00	330.00	
330.00							
Subcontratos							
0400080003	SC SERVICIOS ESPECIALES DE SALUD	mes		1.0000	950.00	950.00	
950.00							
Partida	01.03	EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		166.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0267040006	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und		50.0000	1.00	50.00	
0267060015	GUANTES DE LANA	und		5.0000	5.00	25.00	
02671100160007	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 1.50 m	und		3.0000	18.00	54.00	
0279010006	ALCOHOL	l		2.5000	10.00	25.00	
0290130008	JABONES	und		5.0000	2.50	12.50	
166.50							

Fuente: Precio unitario de insumos utilizados en el protocolo sanitario. Elaboración propia.

4.5. Análisis comparativo de tiempo

4.5.1. Concreto solado colocado manualmente

Figura 52
Análisis comparativo 1

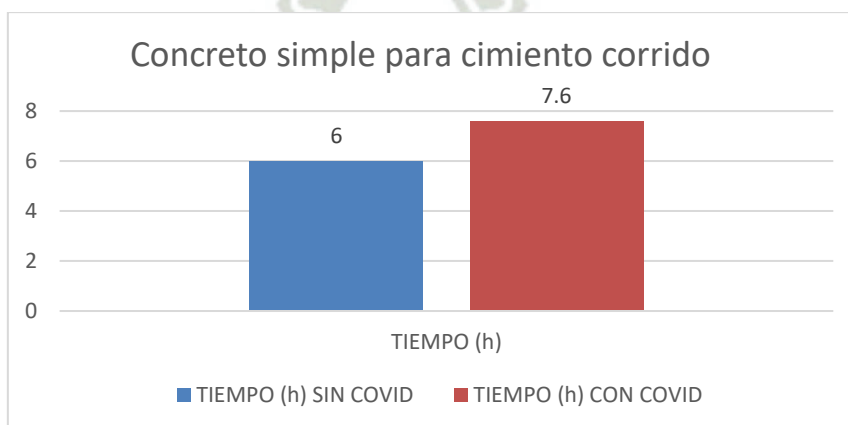


Fuente: Análisis comparativo 1. Elaboración propia

El tiempo se mantuvo debido a la poca cantidad de gente requerida y el poco metrado que se necesita.

4.5.2. Concreto simple para cimiento corrido

Figura 53
Análisis comparativo 2

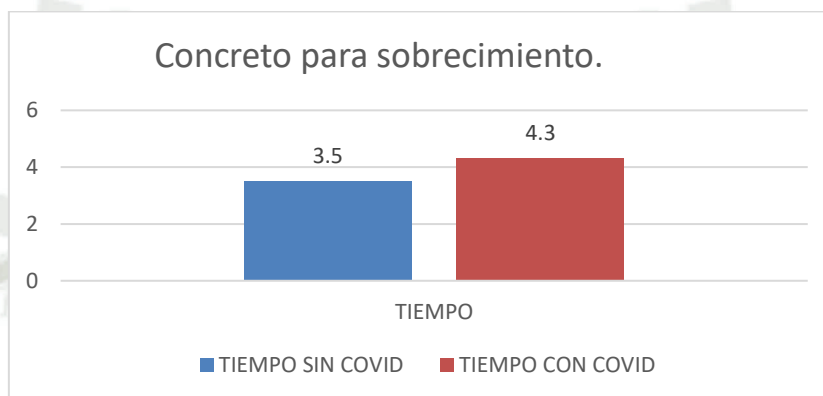


Fuente: Análisis comparativo 2. Elaboración propia

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.5.3. Concreto para Sobrecimiento

Figura 54
Análisis comparativo 3

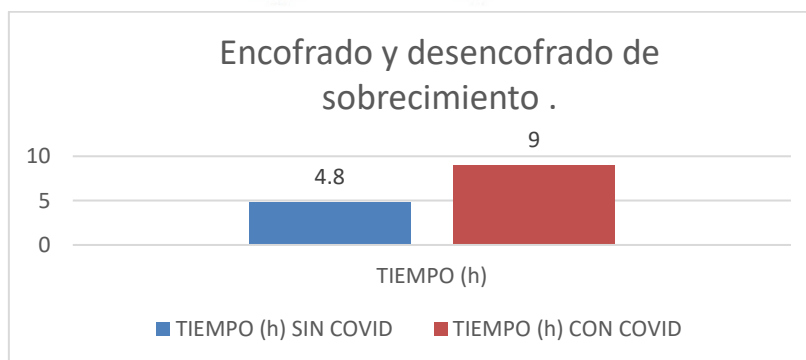


Fuente: Análisis comparativo 3. Elaboración propia

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras

4.5.4. Encofrado y Desencofrado de Sobrecimiento

Figura 55
Análisis comparativo 4

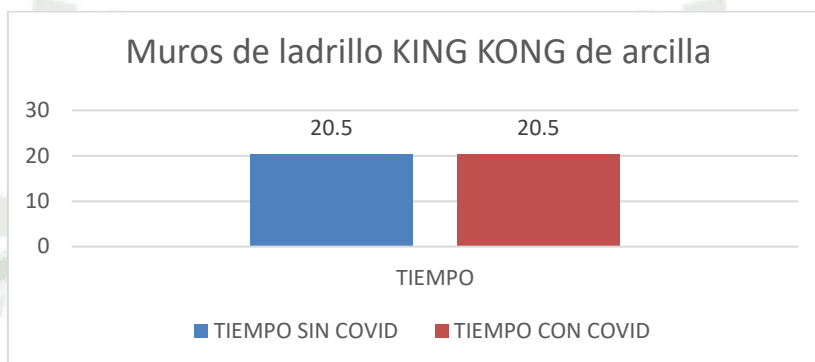


Fuente: Análisis comparativo 4. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.5.5. Muros de ladrillo KING KONG de arcilla

Figura 56
Análisis comparativo 5

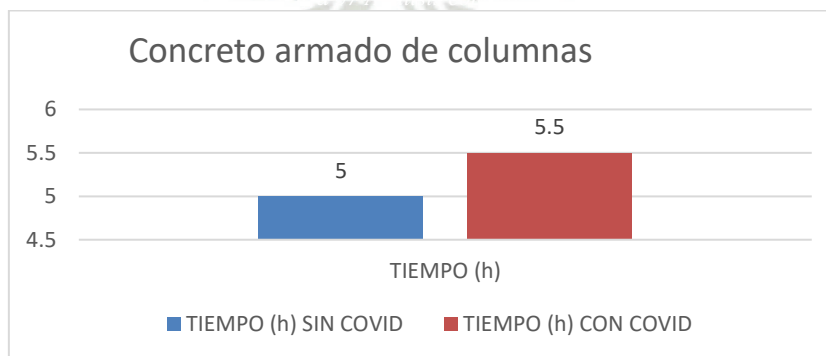


Fuente: Análisis comparativo 5. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.6. Concreto Armado de Columnas

Figura 57
Análisis comparativo 6

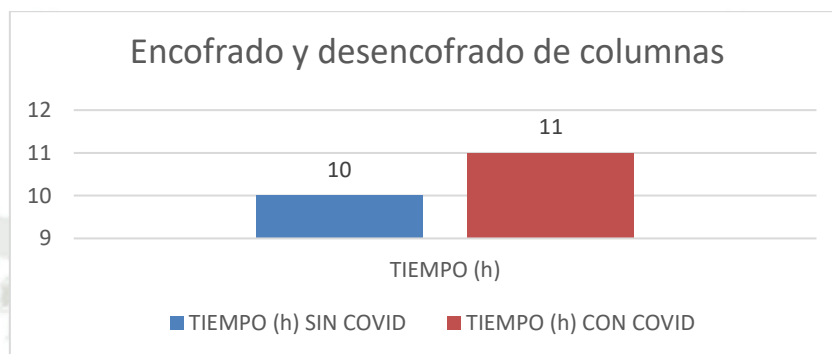


Fuente: Análisis comparativo 6. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.5.7. Encofrado y Desencofrado de Columnas

Figura 58
Análisis comparativo 7

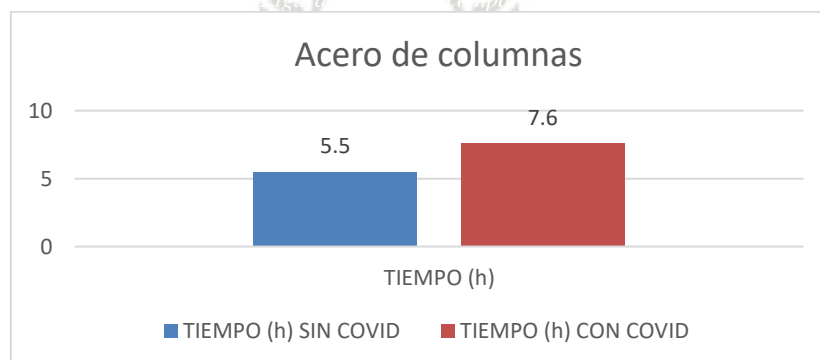


Fuente: Análisis comparativo 7. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras

4.5.8. Acero de Columnas

Figura 59
Análisis comparativo 8

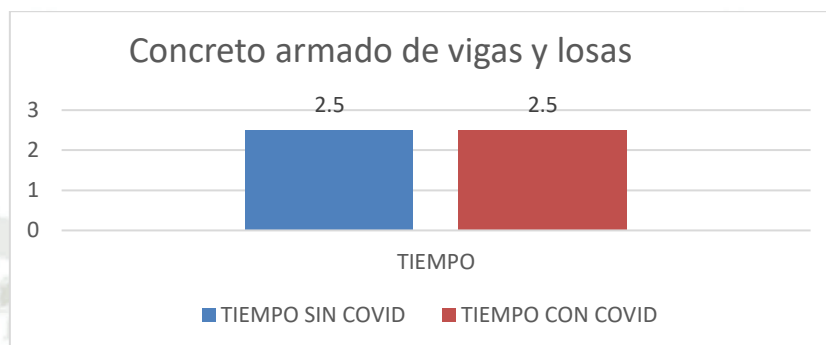


Fuente: Análisis comparativo 8. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras

4.5.9. Concreto Armado de Vigas y Losas

Figura 60
Análisis comparativo 9

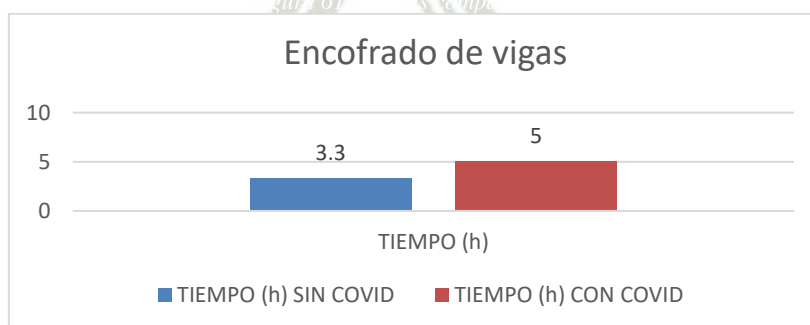


Fuente: Análisis comparativo 9. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.10. Encofrado de Vigas

Figura 61
Análisis comparativo 10

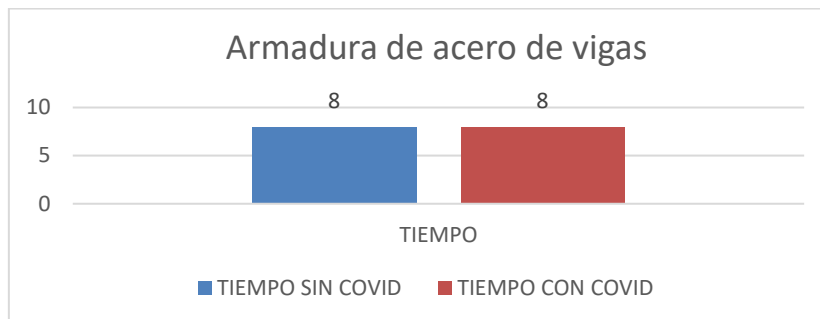


Fuente: Análisis comparativo 10. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.11. Armadura de acero de Vigas

Figura 62
Análisis comparativo 11

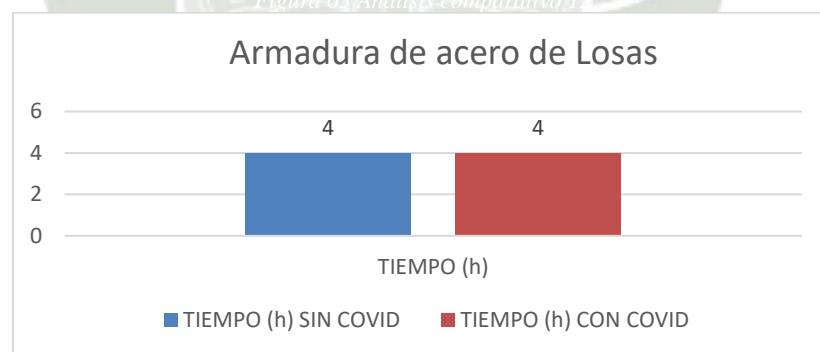


Fuente:. Análisis comparativo 11. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.12. Armadura de acero de Losas

Figura 63
Análisis comparativo 12

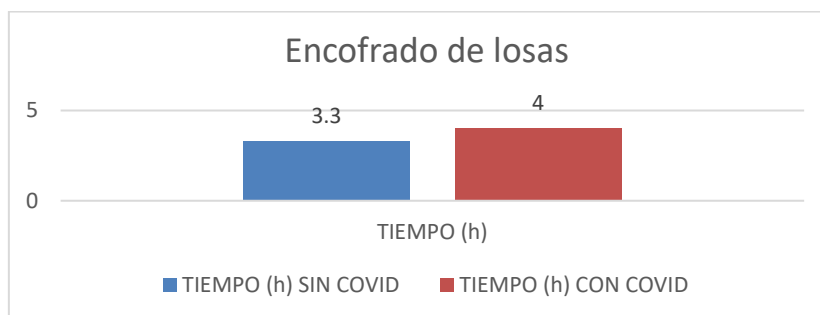


Fuente:. Análisis comparativo 12. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.13. Encofrado de losas

Figura 64
Análisis comparativo 13

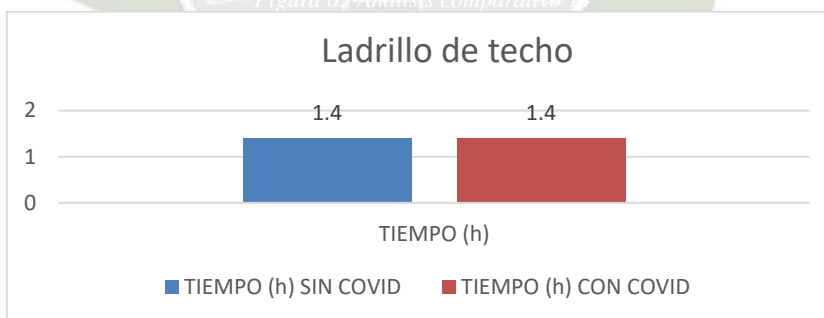


Fuente: Análisis comparativo 13. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.14. Ladrillo de techo

Figura 65
Análisis comparativo 14

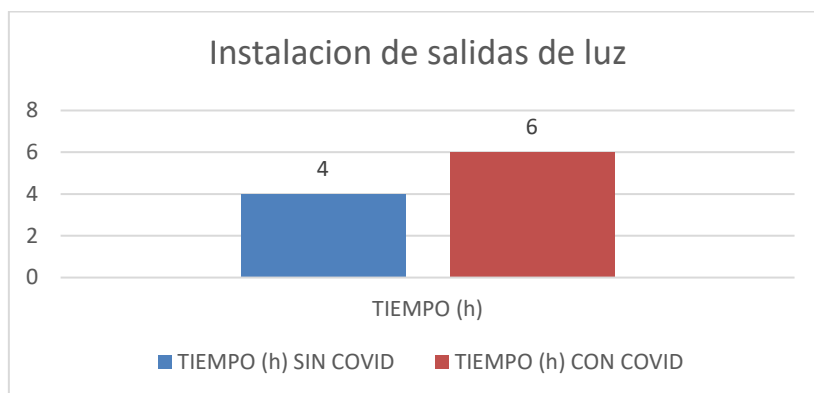


Fuente: Análisis comparativo 14. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.15. Instalación de salidas de luz

Figura 66
Análisis comparativo 15

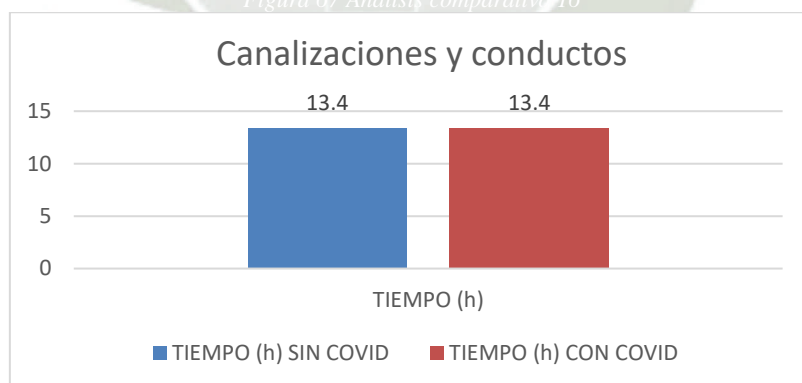


Fuente: Análisis comparativo 15. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.16. Canalizaciones y conductos

Figura 67
Análisis comparativo 16

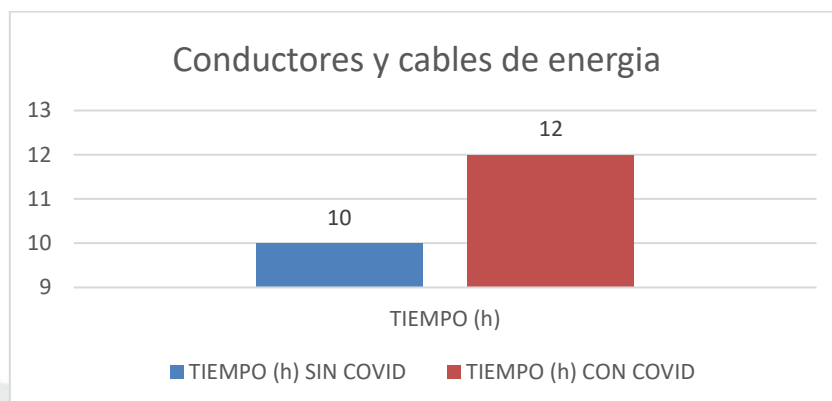


Fuente: Análisis comparativo 16. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.17. Conductores y cables de energía

Figura 68
Análisis comparativo 17



Fuente: Análisis comparativo 17. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.18. Tableros principales.

Figura 69
Análisis comparativo 18

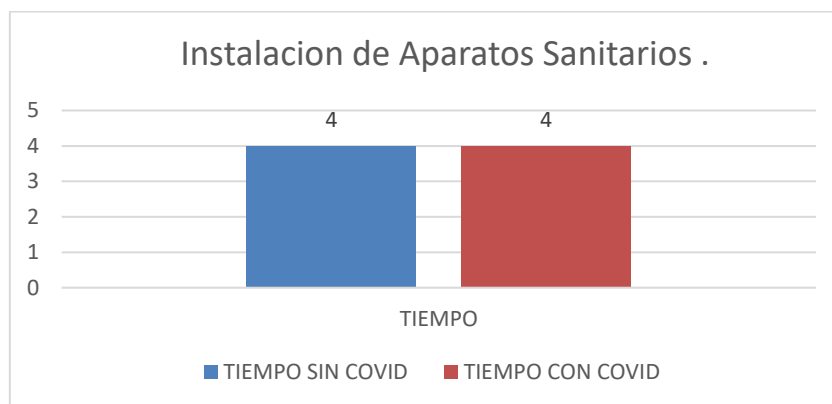


Fuente: Análisis comparativo 18. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.19. Instalación de Aparatos Sanitarios

Figura 70
Análisis comparativo 19

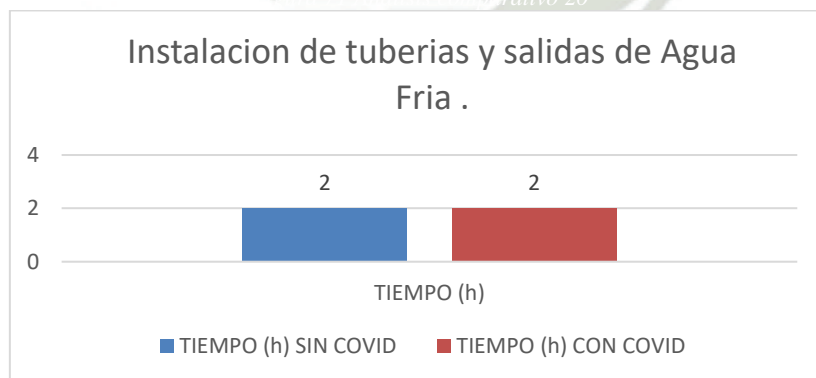


Fuente: Análisis comparativo 19. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.20. Instalacion de tuberias y salidas de Agua Fria

Figura 71
Análisis comparativo 20

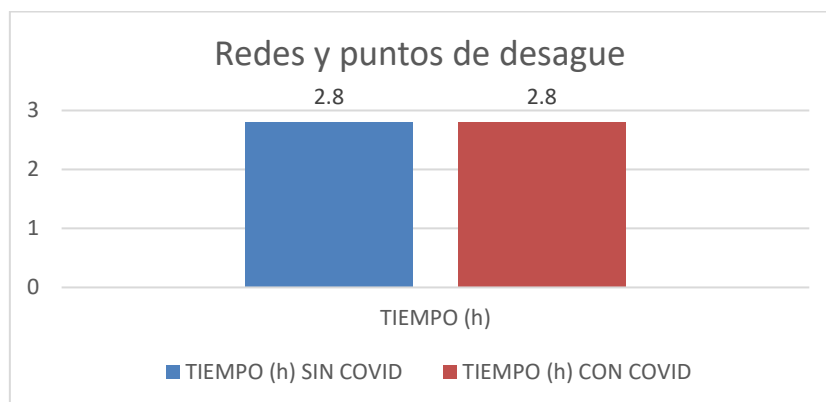


Fuente: Análisis comparativo 20. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.5.21. Redes y puntos de desague

Figura 72
Análisis comparativo 21

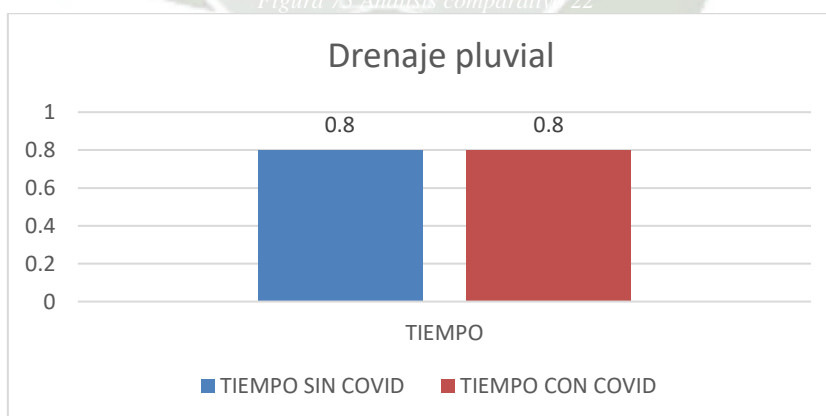


Fuente: Análisis comparativo 21. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.22. Drenaje Pluvial

Figura 73
Análisis comparativo 22

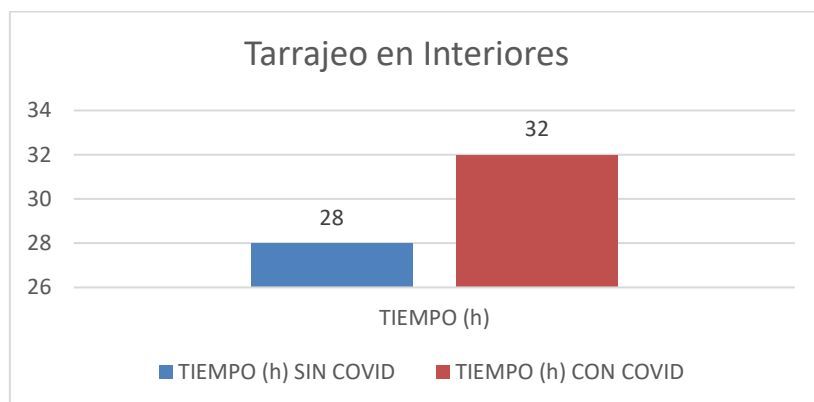


Fuente: Análisis comparativo 22. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.23. Tarrajeo en Interiores

Figura 74
Análisis comparativo 23

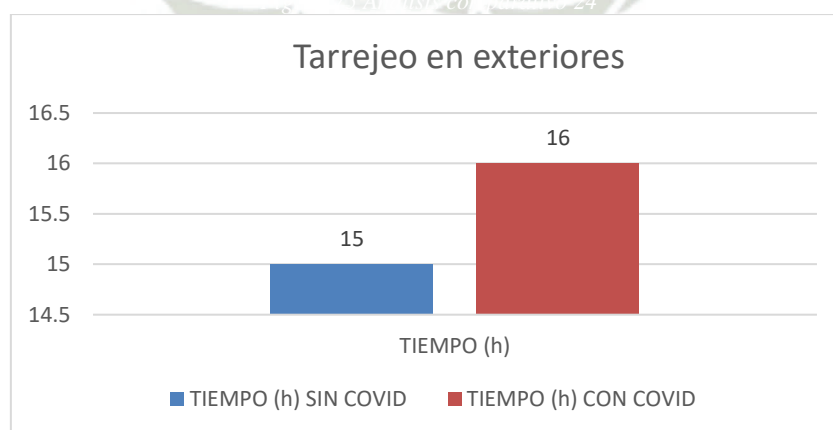


Fuente: Análisis comparativo 23. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras

4.5.24. Tarrajeo en Exteriores

Figura 75
Análisis comparativo 24

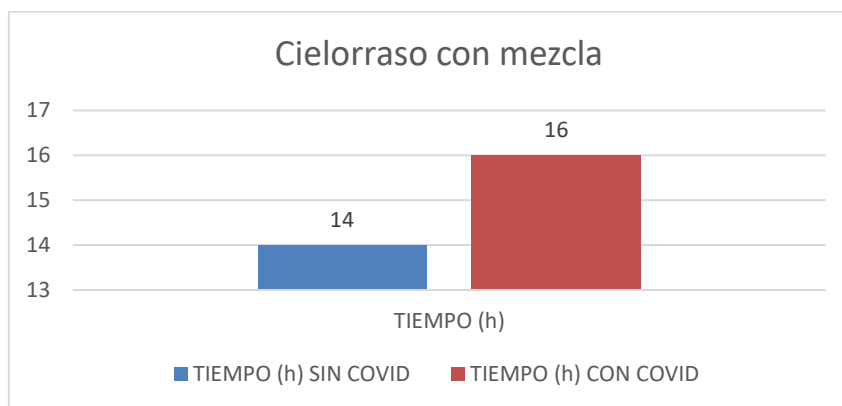


Fuente: Análisis comparativo 24. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.25. Cielorraso con Mezcla

Figura 76
Análisis comparativo 25

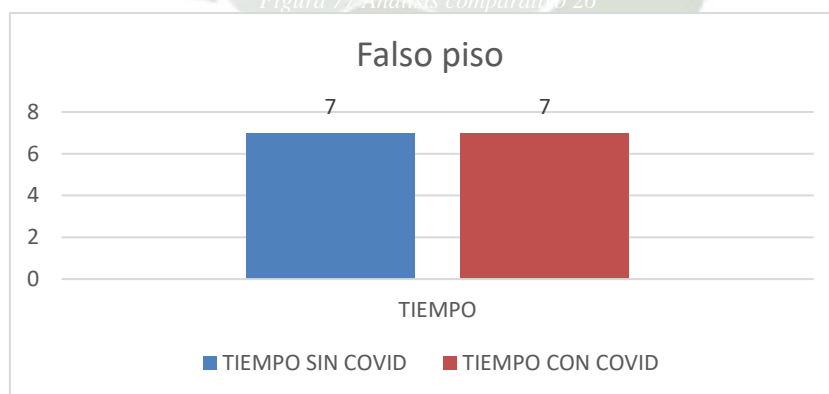


Fuente: Análisis comparativo 25. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras

4.5.26. Falso piso

Figura 77
Análisis comparativo 26

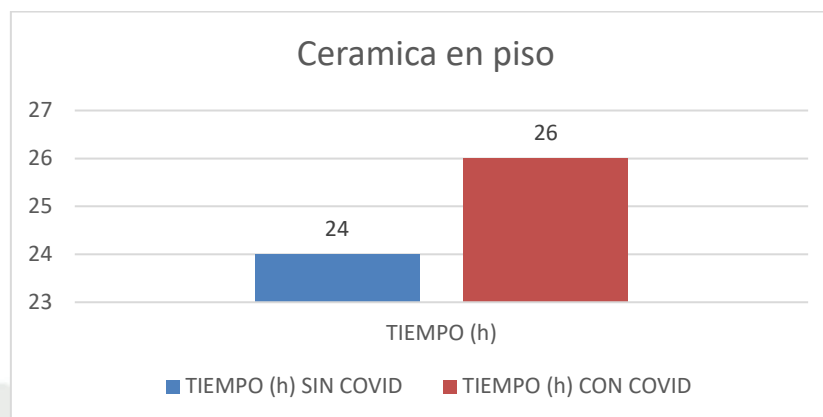


Fuente: Análisis comparativo 26. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.27. Cerámica en Piso

Figura 78
Análisis comparativo 27

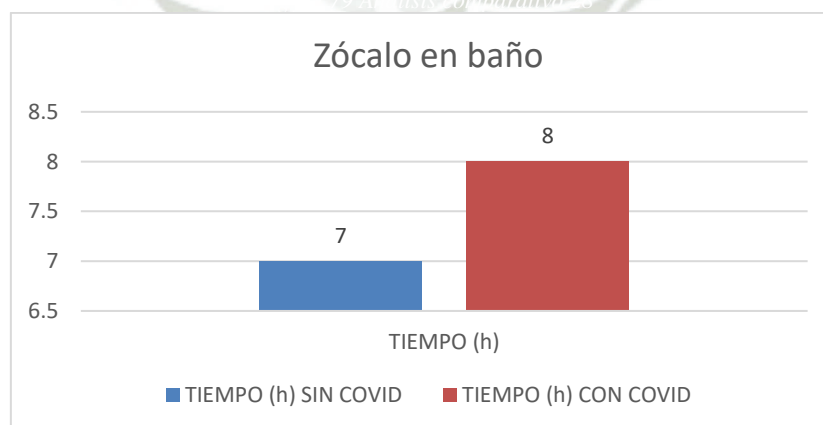


Fuente: Análisis comparativo 27. Elaboración propia.

El tiempo varió debido por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.5.28. Zócalo en baño

Figura 79
Análisis comparativo 28

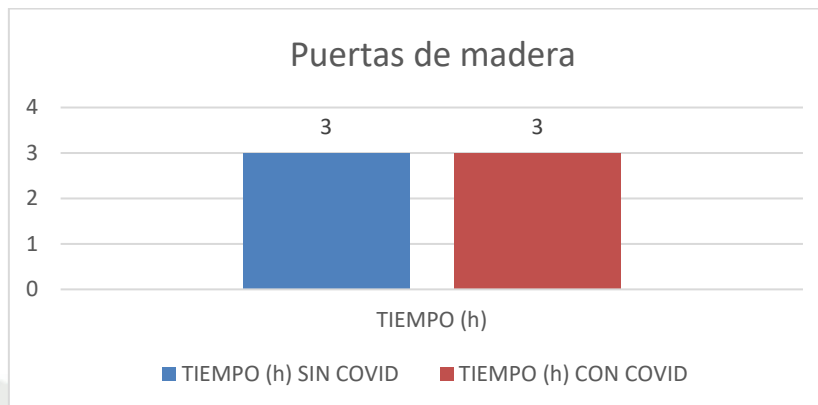


Fuente: Análisis comparativo 28. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que, por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.5.29. Puertas de Madera

Figura 80
Análisis comparativo 29

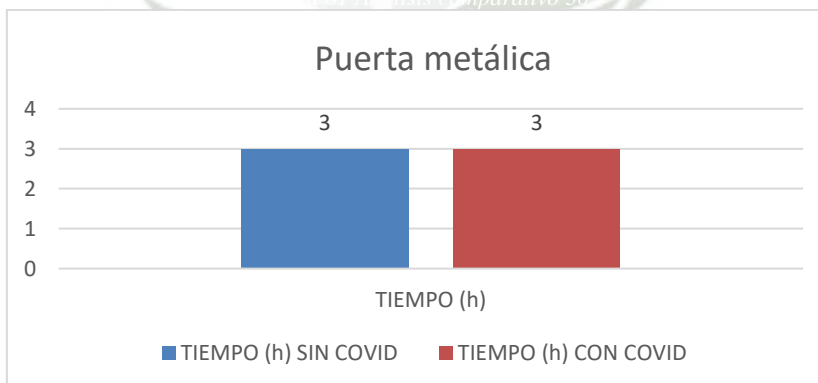


Fuente: Análisis comparativo 29. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.30. Puerta metálica

Figura 81
Análisis comparativo 30

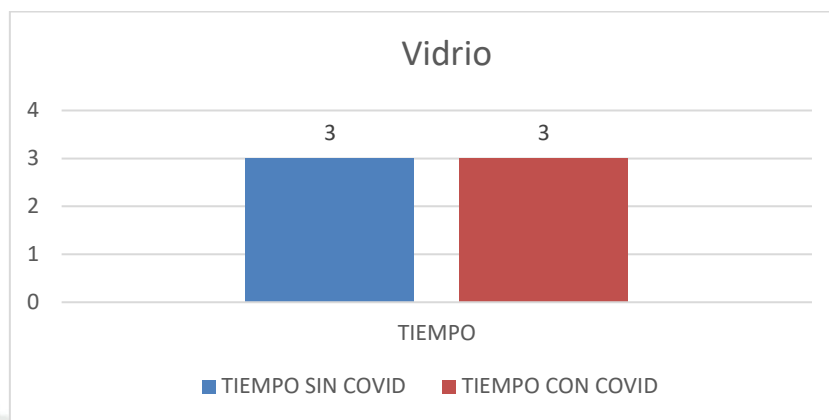


Fuente: Análisis comparativo 30. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.31. Vidrio

Figura 82
Análisis comparativo 31

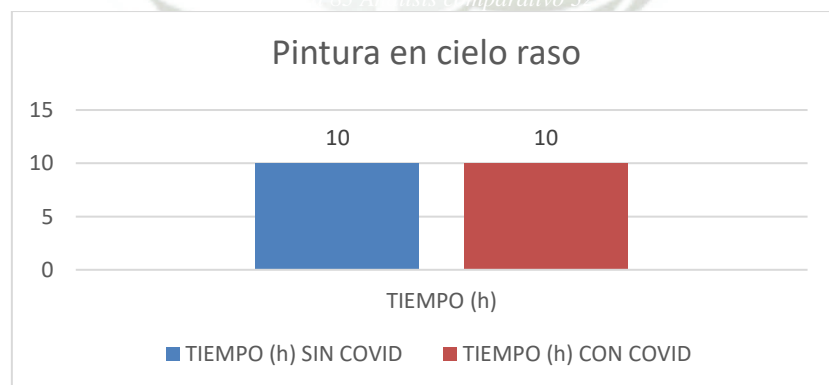


Fuente: Análisis comparativo 31. Elaboración propia.

El tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

4.5.32. Colocado de Pintura en cielorraso,

Figura 83
Análisis comparativo 32

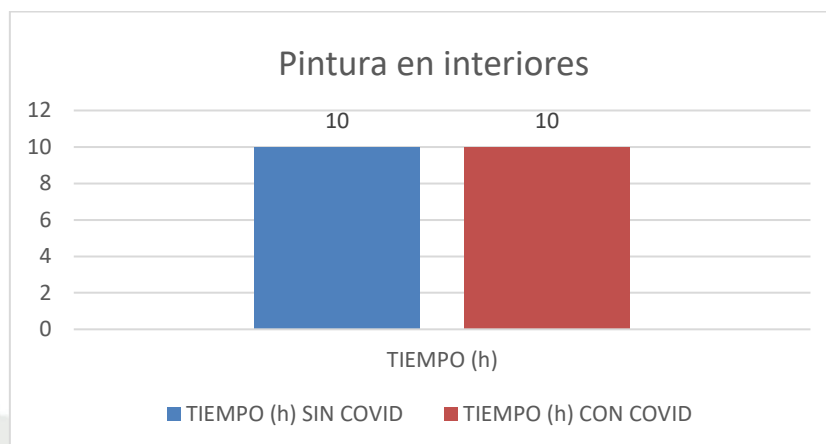


Fuente: Análisis comparativo 32. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que, por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.5.33. Colocado de Pintura en interiores

Figura 84
Análisis comparativo 33

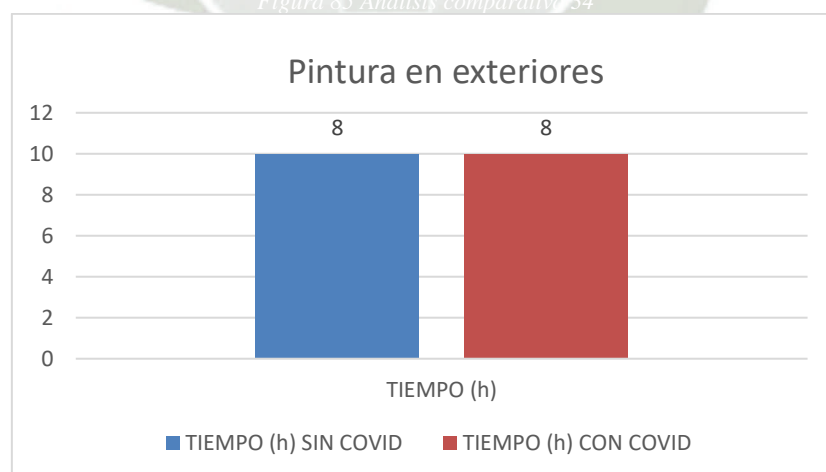


Fuente: Análisis comparativo 33. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que, por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.5.34. Colocado de Pintura en exteriores

Figura 85
Análisis comparativo 34



Fuente: Análisis comparativo 34. Elaboración propia.

El tiempo varió debido a que, por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras.

4.6. Tabla de resumen final

Con la finalidad de visualizar los datos de manera sintetizada, se realizó esta tabla resumen con la finalidad de verificar los costos y tiempos totales. En esta tabla resumen se encuentran los datos finales de costo en precios unitarios y tiempo en horas de cada partida analizada de los módulos de Techo Propio. Además, en Anexos se puede la programación pre y post cuarentena.

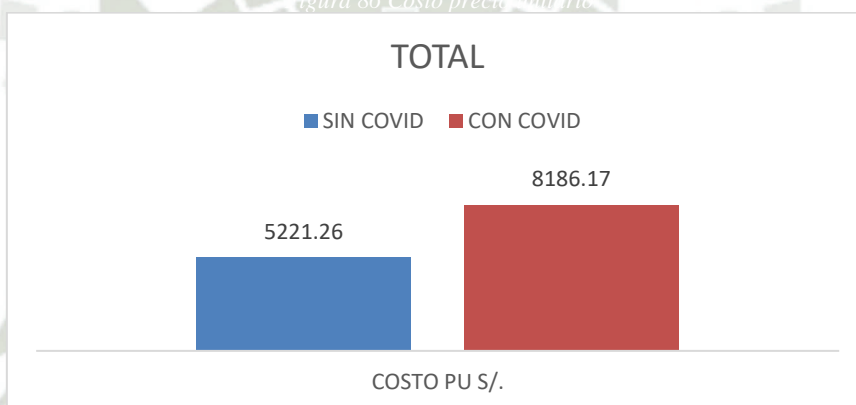
Tabla 41
Tabla de resumen final

PARTIDAS	COSTO PU S/.		TIEMPO (h)	
	Pre cuarentena	Post cuarentena	Pre cuarentena	Post cuarentena
Concreto solado colocado manualmente	11.13	13.83	0.75	1
Concreto simple para cimiento corrido	111.79	121.72	6	7.6
Concreto para Sobrecimiento.	131.19	199.99	1.20	3.6
Encofrado y Desencofrado de Sobrecimiento	23.11	26.31	4.9	8
Muros de ladrillo KING KONG de arcilla	40.45	42.54	20.5	20.5
Concreto Armado de Columnas	354.53	496.38	2.5	4.9
Encofrado y Desencofrado de Columnas	32.83	34.86	9.9	13
Acero de Columnas	5.26	6.36	7.2	7.5
Concreto Armado de Vigas y Losas	326.83	342.22	2.35	2.85
Encofrado y desencofrado de Vigas	37.36	37.76	3	3.84
Armadura de acero de Vigas	6.03	7.05	8	8
Armadura de acero de Losas	5.34	6.48	3.8	4
Encofrado y desencofrado de losas	32.29	32.68	8.4	10.7
Ladrillo de techo	3.47	4.24	1.1	1.4
Instalación de salidas de luz	624.9	686.74	4	4
Canalizaciones y conductos	392.5	410	13.4	13.4
Conductores y cables de energía	392.5	530	10	10
Tableros principales.	97.5	107.5	2	2
Instalación de Aparatos Sanitarios	390.49	455.88	4	4
Instalación de tuberías y salidas de Agua Fría	350.2	350.2	2	2
Redes y puntos de desagüe	579.57	599.57	2.8	2.8
Drenaje Pluvial	16.22	17.29	0.8	0.8
Tarrajeo en Interiores	17.55	19.94	24.7	32.55
Tarrajeo en Exteriores	24.78	28.11	16	16
Cielorraso con Mezcla	19.75	22.59	15.08	22
Falso piso	17.17	18.4	3.7	4
Piso	53.53	57.69	22	26
Zócalo en baño	57.47	61.06	7.5	8
Puertas de Madera	450	470	3	3
Puerta metálica	300	305	3	3

Vidrio	127	142	4	4
Colocado de Pintura en cielorraso,	11.23	11.34	8	9
Colocado de Pintura en interiores	11.15	11.65	18	19
Colocado de Pintura en exteriores	12.14	12.29	6	6.8
Protocolo (seguridad/COVID)	154	2496.5	-----	11
TOTAL	5221.26	8186.17	249.58	300.24

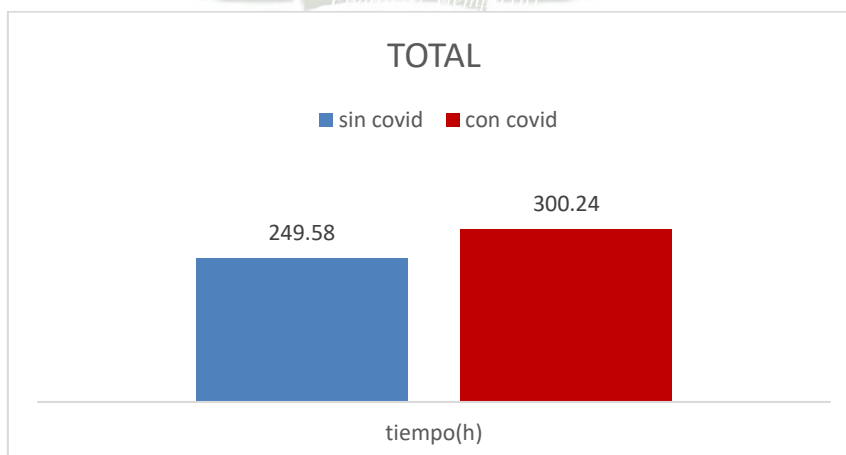
Fuente: Esta tabla resumen se encuentran los datos finales de costo en precios unitarios y tiempo en horas de cada partida analizada de los módulos de Techo Propio. Adaptado de “Expediente técnico construcción en sitio propio” por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019, y también de datos recogidos en campo, 2021.

Figura 86
Costo precio unitario



Fuente: Elaboración propia.

Figura 87
Tiempo (h)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42
Tabla resumen de variación

<i>VARIACION</i>	<i>VALOR</i>	<i>PORCENTAJE</i>
<i>COSTO PU \$/.</i>	2496.91	56.79%
<i>TIEMPO (h)</i>	50.66	20.30%

Fuente: Elaboración propia.

En algunos casos el tiempo se mantuvo debido a que para este trabajo no se concentra en un punto específico sino en un área que facilita el espaciamiento entre la cuadrilla por ende el tiempo no varió.

En otros casos el tiempo varió debido a que a medida que la cuadrilla y el metrado son en mayor cantidad las demoras por el uso de mascarilla, así como también por el distanciamiento comienzan a ocasionar pequeñas demoras

El PU de los materiales aumento debido a las restricciones de la pandemia, el precio del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China.

El PU de la mano de obra aumento debido a que el rendimiento de la mano de obra se redujo debido al uso de la mascarilla que dificulta la respiración, así como también el prudente espacio entre cada trabajador.

El PU de herramientas aumenta por qué es un porcentaje de mano de obra, si sube la mano de obra sube también las herramientas

En los pocos casos que tanto el PU de herramientas, materiales y mano de obra no cambiaron debido porque los precio se mantuvieron, la cuadrilla es de una persona y por lo tanto no vario su mano de obra y por lo tanto tampoco sus herramientas.

4.7. Identificación de riesgos

La espina de Ishikawa, nos indica la problemática en general en la cabeza del pez y en cada espina, que son 6 en la parte externa de la espina tenemos las causas generales y en medio de cada espina sus causas secundarias, por la que está apareciendo la demora de la ejecución de las obras en este caso en particular.

Figura 88
Identificación de riesgos



Fuente: Identificación de riesgos. Elaboración propia

Figura 89
Matriz de riesgos

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS																
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN GRIFO PARA EQUIPO LIVIANO																
Código	Categoría	Riesgo	Amenaza / Oportunidad	Causa raíz	Evento Disparador	Entregables afectados	Probabilidad de ocurrencia	Análisis Cualitativo			Tipo de Riesgo	Responsable del Riesgo	Tipo de Respuesta	Responsable de la Respuesta	Frecuencia	Plan de Contingencia
								Objetivos afectados	Estimación de impacto	Probabilidad x Impacto						
R01	Operativo	Pérdida de tiempo	Amenaza	Triajes y desinfecciones	Retrasos en la ejecución de actividades.	Todos	0.9	Tiempo	0.1	0.09	Moderado	Personal de salud	Mejorar	Project Manager	Semanal	Evaluar el impacto. Reprogramar ejecución de actividades.
								Costo	0.3	0.27						
								Calidad	-	-						
								Seguridad	-	-						
								M. Ambiente	-	-						
Total Probabilidad x Impacto		0.27														
R02	Financiero	Protocolo de prevención	Oportunidad	Servicios adicionales	Estado de emergencia nacional	Triaje y sanitación	0.9	Tiempo	0.1	0.09	Alto	Personal de salud	Mitigar	Logística	Diaria	Evaluación continua
								Costo	0.5	0.45						
								Calidad	-	-						
								Seguridad	-	-						
								M. Ambiente	-	-						
Total Probabilidad x Impacto		0.45														
R03	Externo	Contagios y cuarentenas	Amenaza	Mala prevención	Aumento de contagios	Todos	0.5	Tiempo	0.5	0.25	Moderado	Todos	Evitar	Seguridad y salud	Diaria	Evaluación continua
								Costo	0.3	0.15						
								Calidad	-	-						
								Seguridad	-	-						
								M. Ambiente	-	-						
Total Probabilidad x Impacto		0.25														
R04	estrategico	Escasez de mano de obra	Amenaza	Mal redimiento de la mano de obra	Mala ejecución en obra	Todos	0.3	Tiempo	0.5	0.15	Bajo	Proyectista y logística	Mitigar	Project Manager	Semanal	Evaluar el impacto. Reprogramar ejecución de actividades.
								Costo	0.5	0.15						
								Calidad	-	-						
								Seguridad	-	-						
								M. Ambiente	-	-						
Total Probabilidad x Impacto		0.15														
R05	externo	Clima variable	Amenaza	Clima adverso	Alerta climática	Todos	0.1	Tiempo	0.3	0.03	Bajo	Planificador	Mitigar	Supervisor de obra	Diaria	Evaluación continua
								Costo	0.3	0.03						
								Calidad	-	-						
								Seguridad	-	-						
								M. Ambiente	-	-						
Total Probabilidad x Impacto		0.03														
R06	tecnico	Demora de trabajadores por avería de movilidad	Amenaza	Mal manejo del movilidad	Retrasos en la ejecución de actividades.	Todos	0.1	Tiempo	0.1	0.01	Bajo	Planificador	Evitar	Supervisor de obra	Quincenal	Evaluación continua
								Costo	0.1	0.01						
								Calidad	-	-						
								Seguridad	-	-						
								M. Ambiente	-	-						
Total Probabilidad x Impacto		0.01														
R07	externo	Polvo en las zonas y alergias	Amenaza	Zonas muy arenosas	Obreros contagiados	Trabajos externos	0.7	Tiempo	0.1	0.07	Bajo	Residente	Mitigar	Ambiental	Diaria	Evaluar el impacto, hacer plan de contingencia
								Costo	0.1	0.07						
								Calidad	-	-						
								Seguridad	-	-						
								M. Ambiente	-	-						
Total Probabilidad x Impacto		0.07														
R08	tecnico	Averías de maquinarias	Amenaza	Poco control de proveedores	Maquinaria en mal estado	Todos	0.1	Tiempo	0.3	0.03	Bajo	Proveedor	Evitar	Logística	Quincenal	Evaluar el impacto, hacer plan de contingencia
								Costo	0.3	0.03						
								Calidad	-	-						
								Seguridad	-	-						
								M. Ambiente	-	-						
Total Probabilidad x Impacto		0.03														

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS																	
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN GRIFO PARA EQUIPO LIVIANO																	
Código	Categoría	Riesgo	Amenaza / Oportunidad	Causa raíz	Evento Disparador	Entregables afectados	Probabilidad de ocurrencia	Análisis Cualitativo				Tipo de Riesgo	Responsable del Riesgo	Tipo de Respuesta	Responsable de la Respuesta	Frecuencia	Plan de Contingencia
								Objetivos afectados	Estimación de impacto	Probabilidad x Impacto							
R09	externo	Temor al contagio	Amenaza	La información sobre el COVID	Aumento de contagios	Todos	0.3	Tiempo	0.3	0.09	Bajo	Ing. de seguridad	Mitigar	Seguridad y salud	Diaria	Evaluación continua	
								Costo	0.3	0.09							
								Calidad	-	-							
								Seguridad	-	-							
								M. Ambiente	-	-							
								Total Probabilidad x Impacto		0.09							
R10	Financiero	Incremento del costo HH	Amenaza	Economía y crisis en el país	Consecuencias del estado de emergencia nacional	Todos	0.5	Tiempo	0.1	0.05	Moderado	Planificador	Mitigar	Project Manager	Semanal	Evaluar el impacto. Reprogramar ejecución de actividades.	
								Costo	0.5	0.25							
								Calidad	-	-							
								Seguridad	-	-							
								M. Ambiente	-	-							
								Total Probabilidad x Impacto		0.25							
R11	operativo	Escases de material en proveedores	Amenaza	Mala organización y planificación	Consecuencias del estado de emergencia nacional	Pisos, ladrillos en muros y aligerado, acero	0.5	Tiempo	0.3	0.15	Moderado	Planificador	Mejorar	Project Manager	Semanal	Evaluar el impacto. Reprogramar ejecución de actividades.	
								Costo	0.5	0.25							
								Calidad	-	-							
								Seguridad	-	-							
								M. Ambiente	-	-							
								Total Probabilidad x Impacto		0.25							
R12	Financiero	Costo de implementación de protocolo	Oportunidad	MINSA	Consecuencias del estado de emergencia nacional	Ninguno	0.5	Tiempo	0.3	0.15	Moderado	Responsable de obra y proyectista	Mejorar	Logística	Mensual	Evaluar el impacto, hacer plan de contingencia	
								Costo	0.5	0.25							
								Calidad	-	-							
								Seguridad	-	-							
								M. Ambiente	-	-							
								Total Probabilidad x Impacto		0.25							
R13	externo	Uso de mascarillas	Oportunidad	Control de las autoridades	Consecuencias del estado de emergencia nacional	Trabajos internos	0.1	Tiempo	0.1	0.01	Bajo	Todos	Mejorar	Supervisor de obra	Diaria	Evaluación continua	
								Costo	0.1	0.01							
								Calidad	-	-							
								Seguridad	-	-							
								M. Ambiente	-	-							
								Total Probabilidad x Impacto		0.01							
R14	operativo	Reducción de aforo en las actividades	Oportunidad	Mala organización y planificación	Consecuencias del estado de emergencia nacional	Colocaciones de concreto	0.3	Tiempo	0.3	0.09	Bajo	Residente	Mitigar	Supervisor de obra	Semanal	Evaluación continua	
								Costo	0.3	0.09							
								Calidad	-	-							
								Seguridad	-	-							
								M. Ambiente	-	-							
								Total Probabilidad x Impacto		0.09							
R15	Financiero	Incremento del costo en combustibles	Amenaza	Crisis y conflictos políticos	Consecuencias del estado de emergencia nacional	Ninguno	0.5	Tiempo	0.3	0.15	Moderado	logística	Mitigar	Project Manager	Diaria	Evaluar el impacto. Reprogramar ejecución de actividades.	
								Costo	0.5	0.25							
								Calidad	-	-							
								Seguridad	-	-							
								M. Ambiente	-	-							
								Total Probabilidad x Impacto		0.09							
R16	operativo	Distanciamiento de obras	Amenaza	Mala organización y planificación	Consecuencias del estado de emergencia nacional	Todos	0.3	Tiempo	0.5	0.15	Bajo	Planificador	Mejorar	Project Manager	Quincenal	Evaluar el impacto. Reprogramar ejecución de actividades.	
								Costo	0.3	0.09							
								Calidad	-	-							
								Seguridad	-	-							
								M. Ambiente	-	-							
								Total Probabilidad x Impacto		0.15							

Fuente. Adaptado de Torres (2022)

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA

5.1. Lean Construction

5.1.1. Lookahead planner

Tabla 43
Lookahead planner

Nro.	Actividad (específicas)	Tiempo (h)
1	Acero de columnas	7.6
2	Concreto solado colocado manualmente	1
3	Concreto simple para cimiento corrido	7.5
4	Encofrado de sobrecimiento	8
5	Concreto para Sobrecimiento.	4.3
6	Muros de ladrillo KING KONG de arcilla	20.5
7	Desencofrado de sobrecimiento	1
8	Instalación de montantes de desagüe	0.8
9	Instalación de redes colectoras de drenaje pluvial	1
10	Encofrado columnas	8
11	Concreto Armado de Columnas	20.5
12	Desencofrado columnas	3
13	Encofrado de vigas y losas	9
14	Armadura de vigas	8
15	Armadura de viguetas	4
16	Ladrillo de techo	1.4
17	Colocado tuberías de luz en techo y puntos de luz	1.9
18	Concreto Armado de Vigas y Losas	2.5
19	Desencofrado vigas y losas	4
20	Armado de tarima para cielorraso con mezcla	4
21	Cielo raso con mezcla	16
22	Tarrajeo en Exteriores	16
23	Desarmado de tarima para cielorraso con mezcla	1.5
24	Cortes en pared IISS e IIEE	7

25	Instalación de tuberías luz	4.5
26	Instalación de tuberías agua	2
27	Instalación de tuberías desagüe	2
28	Tarrajeo en Interiores	32
29	Compactado y nivelación de suelo	3
30	Falso piso	4
31	Cerámico en piso	26
32	Cerámico en pared	8
33	Preparación para pintado	6
34	Pintado de cielo raso	8
35	Pintado paredes interiores	18
36	Pintado paredes exteriores	6
37	Pintado paredes interiores	10
38	Cableado	12
39	Instalación de Aparatos Sanitarios	4
40	Salidas de luz y tablero	8
41	Puertas metálicas	4
42	Puertas de maderas	4
43	Vidrio de ventanas	4
44	Colocado de lavandería	4

Fuente: Aquí se observa el orden de las actividades desde el inicio hasta la culminación de cada módulo, así como también se observa el tiempo que toma su realización, por último se retiró las partidas previas al Concreto solado colocado manualmente, ya que al ser un programa de interés social a nivel nacional, el presupuesto para las obras no varían por zona ni consideran el tipo de suelo donde se realizara la vivienda unifamiliar, por ello es que la excavación de zanjas las realizan los propietarios con supervisión del responsable de obra, esta partida no tiene relevancia para la ejecución de la vivienda en tiempo ni en costo. Elaboración propia.

5.1.2. Last Planner System

Para comenzar con la implementación de la herramienta, se consiguió la información concerniente a los módulos de techo propio como son la ubicación, los contratistas, el tiempo para ejecutar las obras, también de cada actividad, la información sobre los proveedores de los materiales en cada zona y el tiempo perdido por la implementación del protocolo sanitario del COVID-19, que se consiguió de la observación de las actividades.

Figura 90
Last Planner System



Fuente: En la figura se muestra la implementación de la herramienta Last Planner System. Elaboración propia.

Con la información obtenida se puede implementar la metodología de sectorización mediante la aplicación de Last planner, teniendo en cuenta el plan general lo realizó el gerente de obras con ayuda de los residentes, posteriormente los residentes tendrán una reunión con los contratistas de cada zona para poner en marcha la planificación general antes mencionada, este se llevará a cabo con cartas de compromiso de parte de los responsables de cada actividad, posteriormente se tendrá que hacer un control semanal de los compromisos hechos anteriormente para ver qué es lo que se pudo hacer en realidad y volver a hacer un reajuste si es que es necesario en la parte del Plan General.

Figura 91
Trabajos, orden y forma de los 7 módulos

SECTORES	ENTREGABLES	DURACION (h)	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	dia 10	dia 11	dia 12	dia 13	dia 14
SECTOR 1	Acero de columnas	7.6	M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA	M6SA								
	Concreto solado colocado manualmente	1	M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA	M6SA								
SECTOR 2	Concreto simple para cimiento corrido	7.5		M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA		M6SA						
SECTOR 3	Encofrado de sobrecimiento	8			M1SA	M2SA	M3SA	M4SA		M5SA	M6SA					
SECTOR 4	Concreto para Sobrecimiento.	4.3				M1SA	M2SA	M3SA		M4SA	M5SA	M6SA				
	Muros de ladrillo KING KONG de arcilla 20%	4.5				M1SA	M2SA	M3SA		M4SA	M5SA	M6SA				
SECTOR 5	Muros de ladrillo KING KONG de arcilla 40%	8					M1SA	M2SA		M3SA	M4SA	M5SA	M6SA			
SECTOR 6	Muros de ladrillo KING KONG de arcilla 40%	8						M1SA		M2SA	M3SA	M4SA	M5SA	M6SA		
SECTOR 1	Desencofrado de sobrecimiento	1								M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA	M6SA	
	Instalacion de montantes de drenaje	0.8								M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA	M6SA	
	Instalacion de redes colectoras de drenaje pluvial	1								M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA	M6SA	
	Encofrado columnas 65%	5.2								M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA	M6SA	
SECTOR 2	Encofrado columnas 35%	2.8								M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA		
	Concreto Armado de Columnas	5.5								M1SA	M2SA	M3SA	M4SA	M5SA		
SECTOR 3	Desencofrado columnas	3									M1SA	M2SA	M3SA	M4SA		
	Encofrado de vigas y losas 55%	5									M1SA	M2SA	M3SA	M4SA		
SECTOR 4	Encofrado de vigas y losas 45%	4										M1SA	M2SA	M3SA		
	Armadura de vigas	4										M1SA	M2SA	M3SA		
SECTOR 5	Armadura de viguetas	8											M1SA	M2SA		
SECTOR 6	Ladrillo de techo	1.4														M1SA
	Colocado tuberías de luz en techo y puntos de luz	1.9														M1SA
	Concreto Armado de Vigas y Losas	2.5														M1SA

Fuente: Propuesta de programación y mejora; puede apreciarse el cuadro completo en los Anexos. Elaboración propia.

En el cuadro se observan los trabajos a realizar en los 6 módulos cada uno representado por un color, en donde se establecerán cuadrillas para cada partida y que en algunos casos abarcarán más de una, estas cuadrillas pasarán de módulo a módulo repitiendo el trabajo de una determina partida hasta culminar con la totalidad de módulos.

El cuadro también nos muestra el orden y la forma de cómo se realizarán los procesos de cada módulo, siendo este que, al culminar el trabajo correspondiente al día de una partida en un módulo, al posterior día otra cuadrilla proseguirá a continuar con el trabajo en el mismo modulo continuando con la programación de obra, por ende, iniciando la partida siguiente que corresponda. Este proceso se repetirá a lo largo de los módulos.

Como se puede observar en el cuadro existen días que se ejecutaran más de un entregable: En unos casos se debe a que cada entregable por sí solo no cumple con las horas laborales del día, por ende, se suman varios entregables para cumplir con la totalidad de horas laborales al día, los cuales son:

- Solado e Izado de columnas
- Colocado de concreto en sobrecimiento y 1ra parte de Construcción de muros
- Desencofrado de columnas y 1ra parte de Encofrado de techo
- 2da parte de Encofrado de techo y armado de vigas y viguetas

- Colocado de ladrillo de techo y colocado de tuberías de luz en techo y puntos de luz
- Desencofrado de techo y armado de tarima para estucado de techo
- Desarmado de tarima para estucado de techo y Cortes en pared para IISS e IIEE

En los otros casos se debe a que, en un día, 2 o más entregables se realizan al mismo tiempo debido a que sus áreas de trabajo no se tocan y de esta se pueda lograr un mejor avance. Estos casos son:

- Instalación de redes colectoras de drenaje pluvial, Instalación de montantes desagüe y Encofrado de columnas
- 1ra parte Tarrajeo de techo y 1ra parte Tarrajeo exterior
- 2da parte Tarrajeo de techo y 2da parte Tarrajeo exterior
- Instalación de tuberías de luz, Instalación de tuberías de agua, Instalación de tuberías de desagüe y Nivelación y compactación.
- 2da parte de Colocado de cerámica en piso y Colocado de cerámico en paredes baño
- Pintado de paredes exteriores y Cableado
- Salidas de luz y tablero e Instalación de puertas metálicas
- Instalacion de puertas de madera, Instalacion de ventanas y Colocado de lavadero para lavandería.

Figura 92

Cuadrillas

	Entregable N° 1	Entregable N° 2	Entregable N° 3	Entregable N° 4	Entregable N° 5	Entregable N° 6
CUADRILLA N°1	Concreto solado colocado manualmente y Acero de columnas	Instalacion de montantes de desague, instalacion de redes colectoras de drenaje pluvial y encofrado de columnas 65%	Desencofrado de techo y Armado de tarima para tarrajeo de techo	25% Tarrajeo Interior	30% de Colocado de cerámica en piso	Pintado de paredes exteriores y 12% de interiores
CUADRILLA N°2	Colocado de concreto en cimentación	Encofrado de columnas 35% y Colocado de concreto en columnas	50% de Tarrajeo de techo y 1ra mitad Tarrajeo de paredes exteriores	25% Tarrajeo Interior	10% de Colocado de cerámica en piso y 75% Colocado de cerámico en pared de baño	66% de cableado
CUADRILLA N°3	Encofrado de sobre-cimiento	Desencofrado de columnas y 55% de Encofrado de techo	2da mitad de Tarrajeo de techo y 2da mitad Tarrajeo de paredes exteriores	25% Tarrajeo Interior	25% de ceramico en pared de baño y preparacion para pintado	34% de cableado e instalacion de aparatos sanitarios
CUADRILLA N°4	Colocado de concreto en sobre-cimiento y 20% de Construcción de muros	45% de Encofrado de techo y Armado de vigas	Desarmado de tarima para tarrajeo de techo, Cortes en pared para IISS e IIEE	compactado y nivelacion de suelo y falso piso	Pintado de cielo raso	Salidas de luz y tablero
CUADRILLA N°5	40% de Construcción de muros	Armado de viguetas	Instalacion de tuberías de luz, Instalacion de tuberías de agua, Instalacion de tuberías de desague	30% Colocado de ceramica piso	Pintado de paredes interiores 44%	
CUADRILLA N°6	40% de Construcción de muros	ladrillo de techo, colocado de tuberias de luz en techo y puntos de luz y concreto armado en vigas y losas	tarrajeo en interiores 25%	30% Colocado de ceramica piso	Pintado de paredes interiores 44%	
CUADRILLA N°7	Puertas Metalicas	Puertas de madera	Vidrio de ventanas	Colocado de lavanderia		

Fuente: Se describe las cuadrillas. Elaboración propia.

En algunos casos las cuadrillas trabajarán en más de un entregable, en el cuadro se muestra cómo se compartirán total o parcialmente las cuadrillas, de tal forma que una vez terminado el trabajo del entregable N° 1 en los 6 módulos, la totalidad o en algunos casos parcialidad de la cuadrilla al día posterior pasará a trabajar el entregable número 2 y así sucesivamente.

5.1.3.5'S

5.1.3.1. Organizar

Se propone identificar los elementos por grado de necesidad, y sus localizaciones ideales, y poder realizar una clasificación posteriormente, mediante tarjetas de colores que pueden ser llenadas por todo personal que trabaje en la obra para que puedan ser leídas por todos, y

estas tarjetas debe ir información relevante como la fecha de llenado, por qué se clasifica como innecesaria, el sector en el que trabaja el que lleno la tarjeta, la propuesta para eliminar el elemento, la categoría del elemento, y el lugar donde se encuentra el elemento.

Posteriormente se debe colocar la acción tomada para el elemento y la fecha de desecho.

5.1.3.2. *Ordenar*

Según la clasificación hecha anteriormente, se puede ordenar los elementos por grado de necesidad, para su rápida maniobra y poder encontrarlo fácilmente.

Con respecto a los módulos de techo propio se propone realizar un espacio de almacén donde se encuentren las herramientas de tal manera que las que son de uso continuo estén a la mano y de fácil reconocimiento, y las que se utilicen esporádicamente ubicarlas en otro punto cercano a este, de esta manera se reducen riesgos, tiempo en buscar herramientas por todo lado y mejora el ambiente laboral.

Al mantener ordenado las maquinarias en un lugar destinado para ellas se puede evitar posibles averías y posible pérdida de tiempo.

5.1.3.3. *Limpiar*

El tema de la limpieza se propone realizar charlas y minicampañas de limpieza en las que se integren todos los trabajadores de la obra sin distinción de si son ayudantes, maestros u personal técnico, se debe mantener limpio la zona donde se realizaran las jornadas laborales, y no solo realizar concientización en la limpieza de las zonas, si no también encontrar la base o raíz de estos creadores de basura y suciedad, para eliminarlas o minimizarlas en lo más que se pueda.

En el caso de los módulos, el polvo del mismo trabajo, las botellas de los trabajadores, derrames de líquidos, y mala maniobrabilidad de los equipos producen suciedad en los ambientes de trabajo, lo cual se dará charlas para que se puedan eliminar estos contaminantes.

5.1.3.4. *Estandarizar*

La misión de las tres primeras s es tratar de cambiar el chip a todos los trabajadores, de esta es que cualquiera que ingrese al trabajo pueda realizarlas de manera natural, se ira creando los hábitos, para todo lo anterior.

Para las obras se tendrá que delimitar a todos los trabajadores la responsabilidad en sus zonas de trabajo, y tendrá que aplicar las 3 s anteriores, para que se estandarice en cada zona de trabajo, y no haya puntos flojos.

5.1.3.5. *Mantener*

Ya creado el hábito en todos los trabajadores en cada una de sus zonas darles autonomía y que se disciplinen entre ellos.

Se propondrá incentivos por zonas de trabajo para los que apliquen bien las 5 s ya que al implementar bien y con éxito las 5s se genera ahorro de tiempo (buscando herramientas, esquivando obstáculos, probando que herramienta sirve y cual no, manteniendo las maquinas, por motivos de accidentes), y por lo tanto de dinero.

5.1.4. *Buffer en la construcción*

5.1.4.1. *Inventarios y Contingencias*

En este tiempo de pandemia se pudo observar que había ciertas barreras en obra, que produjo una demora en el tiempo de ejecución, por ejemplo, los contagios entre los trabajadores, que hacía que se paralice la obra por 14 días, la escasez de material por parte de los proveedores, por más de 10 días, en el caso de unidades de albañilería por motivo de falta de oxígeno en los hornos para los ladrillos.

Se propone en el caso de la mano de obra tener una cuadrilla demás distribuida en 3 módulos distintos, uno, para no incumplir con el aforo, y otra para en el caso de que se contagien con el Covid-19 se pueda mandar a esa obra esa cuadrilla de más, y en caso de los proveedores realizar compromisos escritos para poder tener prioridad en la entrega de los materiales hacia nuestros módulos.

En caso de una suba de materiales y en caso de que suban los precios de la mano de obra, tal como se ha visto en este tiempo de pandemia, que los materiales han subido a causa de la varianza del dólar y la escasez de materia prima para poder elaborar algunos materiales.

Se propone hacer compras anticipadas a un precio fijo, en el momento que este regular, para por lo menos 5 módulos de viviendas, y no gastar de más con la suba de los materiales, en especial los que suben de manera exponencial, por ejemplo, el acero, el alambre, el vidrio, los cerámicos y los aparatos sanitarios.

5.1.4.2. *Tiempo*

Al ser de máxima importancia el cumplimiento del Last Planner System se priorizará la culminación de cada entregable en el tiempo correspondiente para lo cual se comprometerá al personal el trabajar el tiempo que sea necesario durante el día con el fin de terminar el avance planificado para esa fecha incluso si este tiempo supera las 8 horas de trabajo.

5.1.4.3. *Capacidad*

En este tipo de módulos y el tiempo de la pandemia, algunos trabajadores de la construcción tuvieron que regresar a sus lugares natales, o viajar por situaciones familiares que estaban de nuestras manos, y se tenía que contratar nueva mano de obra, que necesitaba avanzar con cierta rapidez como lo hacían los anteriores al tener ya años trabajando con nosotros, y las herramientas o los equipos al estar 14 días detenidos se les requería un mantenimiento preventivo y hasta en algunas ocasiones correctivo.

Se propone realizar los trenes de trabajo que como se mencionó antes, la misión de este tipo de herramienta es que se logre una especialización en la mano de obra en las partidas en las que actúen, y en el caso de las herramientas, lo que se necesita es que se le dé un uso continuo o un mantenimiento preventivo según las recomendaciones de los mecánicos.



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

OBJG: Comparar la ejecución de viviendas del programa social Techo Propio pre y post pandemia para proponer la optimización del costo y tiempo con la metodología Lean Construction, se concluye que, en la ejecución de viviendas se identificaron primero las partidas que forman parte de la ejecución para luego analizar, partida por partida, el costo y el tiempo y su variación pre y post cuarentena. En referencia al tiempo de las partidas de colocación de vidrios, carpintería metálica, carpintería en madera, drenaje pluvial, tarrajeo en exteriores, redes y puntos de desagüe, instalación de aparatos sanitarios, redes y cables, canalizaciones y conductos, armaduras en aligerados, encofrado de aligerado y muros de ladrillo King Kong no han tenido una variación de tiempo; ya que, el trabajo no se concentra en cuadrillas específicas, son actividades que se desarrollan por pocos obreros, y por esta razón las partidas se llevaron a cabo de manera regular. Por otra parte, en referencia al tiempo de las partidas de encofrado, de sobrecimiento y encofrado de columnas se observó la mayor variación de tiempo a causa de las restricciones sanitarias, ya que, al ser un trabajo colaborativo, se necesitaba respetar el espacio personal, por el protocolo sanitario y por ende se tuvo que reducir la cuadrilla de dichas actividades, lo que ocasionó retraso en estas partidas. También, el costo de mayor de variación se dio en las partidas de aparatos sanitarios, aceros de aligerado, aceros de columnas, instalaciones de salidas de luz, redes de desagüe y vidrio, ocasionadas por la suba de costos de los materiales necesarios para culminar estas partidas, ya que, por las restricciones de la pandemia el precio del dólar subió y también subió la demanda de materiales provenientes de Estados Unidos y China. Además, sufrieron una alta variación en los costos las partidas de concreto en columnas y en aligerado debido a que el rendimiento de mano de obra bajo por el uso de mascarilla y por la reducción de cuadrilla por el distanciamiento social. En todas las partidas en las que se redujo la cantidad de obreros por cuadrilla, hubo un incremento en los análisis de precios unitarios y como se agrega un porcentaje del costo de herramientas dentro de la mano de obra, se incrementó el precio de la mano de obra por la inflación que generó la pandemia por el Covid-19 en el país. Por otro lado, respecto a la metodología Lean Construction implementada en la propuesta, es oportuno reconocer que bajo las herramientas utilizadas como: lookahead planner, last planner system, 5's, y los buffers, se permitió generar una propuesta adecuada para la ejecución sin pérdidas de las viviendas del programa Techo Propio, del cual la mejor herramienta fue distribuir al equipo ejecutor por partidas que se

desarrollarán en trenes, de los cuales se podría realizar hasta 6 módulos en paralelo con esta metodología, y se ahorraría tiempo y costo. Finalmente, el costo de las partidas se incrementó en 2964,91 soles que significa el 56,79 % del presupuesto asignado anteriormente pre-cuarentena; respecto al tiempo se incrementó en 50,66 horas, lo que significa 20,30 % del tiempo programado anteriormente.

OBJE1: Analizar y evaluar el costo debido a la implementación de los Protocolos Sanitarios del Sector Construcción ante el COVID-19.

Respecto al análisis y la evaluación del costo debido a la implementación de los Protocolos Sanitarios del Sector Construcción ante el COVID-19, se concluye que, el presupuesto total se incrementó alcanzando un total de S/. 8186.70 por PU en la totalidad de las partidas, esto se ocasionó por la compra de implementos de salubridad como: jabón líquido, alcohol, mascarillas, guantes, amonio cuartanario, faciales y otros que la norma establecía; también, se contrató a un equipo médico que lo conformaban médicos y enfermeras, los cuales se encargaban de realizar el triaje, el diagnóstico del personal y los informes de salubridad de las actividades que se realizaban en obra. Por otro lado, el protocolo sanitario para el sector Construcción, exigía el distanciamiento del personal y la disminución de aforos, el uso de implementos de bioseguridad, además de desinfección de herramientas y manos, lo que ocasionó la baja productividad en la ejecución de la obra, que consecuentemente incrementó el presupuesto total, considerando que todo esto se dio en un contexto de incertidumbre, inflación económica e inseguridad pública.

OBJE2: Analizar y evaluar el tiempo debido a la implementación de los Protocolos Sanitarios del Sector Construcción ante el COVID-19.

Respecto al tiempo de la implementación de los Protocolos Sanitarios del Sector Construcción ante el COVID-19, se concluye que, esta implementación ha incrementado los tiempos en la ejecución de las partidas alcanzando un total de 300.24 horas en tiempo de la totalidad de las partidas, ya que, el triaje del personal tomaba un tiempo al iniciar la jornada diaria, al ingresar después del refrigerio y a las salidas de obra, junto con la desinfección de manos y herramientas de usos manuales, también el transporte del personal se demoraba al inicio de la jornada diaria. Por otro lado, en algunas situaciones, la obra quedaba paralizada por los contagios internos del personal, haciendo que se reprogramará la ejecución de las partidas. Además, el uso de los implementos sanitarios hizo que baje la productividad y

aumente la finalización de las partidas. Todas estas actividades y los tiempos sumados, hicieron que la ejecución de las partidas se demoró más de lo planificado. Alcanzando un total de 300.24 horas en tiempo de la totalidad de las partidas.

OBJE3: Comparar el costo y tiempo de ejecución de las viviendas del Programa Social Techo Propio con la aplicación del Protocolo Sanitario del Sector Construcción ante COVID-19 con los registros históricos en condiciones normales (sin protocolo).

Se concluye que, respecto a la comparación del costo y el tiempo de la ejecución de las viviendas del Programa Social Techo Propio con la aplicación del Protocolo Sanitario del Sector Construcción ante COVID-19 con los registros históricos en condiciones normales sin aplicar el protocolo sanitario, el tiempo se incrementó en 20.30% y el costo en 56.79% con los tiempos y costos regulares antes de la cuarentena por la pandemia del Covid – 19. La variación del costo tuvo como origen el alza de los precios unitarios de los materiales, de mano obra y de herramientas originados por la pandemia. En los materiales se debió al alza del dólar y la alta demanda de materiales de construcción en países grandes como Estados Unidos y China; en la mano de obra su causa fue el uso de mascarilla y el distanciamiento social que afectó el rendimiento de la mano de obra; y por último, el incremento en las herramientas fue consecuente al alza del costo de mano de obra. La variación del tiempo se originó por el uso de la mascarilla y el distanciamiento social, estas actividades restaban en la productividad de las cuadrillas y las partidas sufrían cambios de dimensiones y aunado al otro punto el tiempo comenzaba a aumentar.

OBJE4: Plantear estrategias enfocadas en la optimización del costo y tiempo aplicando la metodología Lean Construction.

Finalmente, respecto al planteamiento de estrategias enfocadas en la optimización del costo y tiempo aplicando la metodología Lean Construction se concluye que, dado que a causa de la implementación de los protocolos sanitarios en el sector de la construcción se evidenció que el costo y tiempo se incrementó, se propone junto con las herramientas del Lean Construction, una propuesta de optimización para mejorar el tiempo de ejecución y consecuentemente mantener el costo presupuestado; se aplicó el Lookahead para establecer el orden de las partidas de cada módulo desde el solado hasta el colocado de la lavandería; se propuso el last planner donde se estableció trenes de trabajo donde se establecerán cuadrillas para cada partida y que en algunos casos abarcarán más de una, estas cuadrillas

pasarán de módulo a módulo repitiendo el trabajo de una determina partida hasta culminar con la totalidad de módulos, además de culminar el trabajo correspondiente al día de una partida en un módulo, al día siguiente, la otra cuadrilla proseguirá a continuar con el trabajo en el mismo modulo continuando con la programación de obra, por ende, iniciando la partida siguiente que corresponda, este proceso se repetirá a lo largo de los 6 módulos; junto con las 5s se llegó primero a la implementación de tarjetas de colores para identificar y clasificar los elementos por grado de necesidad, y sus localizaciones ideales; se debe implementar un espacio de almacén donde se encuentren las herramientas de tal manera que las que son de uso continuo estén a la mano y de fácil reconocimiento, y las que se utilicen esporádicamente ubicarlas en otro punto cercano a este; programar charlas semanales con el tema de eliminación de contaminantes tales como líquidos, basura y otros; dividir responsabilidades entre todos los trabajadores en sus zonas de trabajo para aplicar los tres puntos anteriores; se propondrá incentivos por zonas de trabajo para los que apliquen bien las 5s ya que al implementar bien y con éxito las 5s se genera ahorro de tiempo así como también la evaluación de los resultados de esta metodología para la conservación o retiro de las herramientas que lo requieran; lo buffers que se propusieron son parte de la propuesta que mejora la ejecución de la obra en el proyecto de las viviendas del programa Techo Propio y así hacer compras anticipadas a un precio fijo, en el momento que este regular, para por lo menos 5 módulos de viviendas, y no gastar de más con la suba de los materiales, en especial los que suben de manera exponencial, por ejemplo, el acero, el alambre, el vidrio, los cerámicos y los aparatos sanitarios, también, considerar una cuadrilla más que pueda ser distribuida en 3 módulos distintos, uno, paro no incumplir con el aforo, y otra para en el caso de contagios, pueda haber un equipo de respaldo, y en caso de los proveedores realicen compromisos escritos para poder tener prioridad en la entrega de los materiales hacia nuestros módulos; se priorizará la culminación de cada entregable en el tiempo correspondiente para lo cual se comprometerá al personal para trabajar el tiempo que sea necesario durante el día con el fin de terminar el avance planificado para esa fecha incluso si este tiempo supera las ocho horas de trabajo, y así, en lo que abarca la mano de obra se aplicará los trenes de trabajo cuya misión es lograr la especialización en la mano de obra por partidas, y que se dé un uso continuo o un mantenimiento preventivo, en las herramientas de trabajo, según las recomendaciones de los mecánicos.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda que, el uso de las herramientas de la metodología Lean Construction proponen una mejora en la ejecución, supervisión y alcance de metas dentro de la construcción en general, lo cual, en la propuesta se puede evidenciar las mejoras en tiempo y costo. Por lo cual recomendamos el uso de las herramientas Lean juntos con otras que puedan ayudar en el desarrollo de la obra.
- Que los usos de los implementos sanitarios dentro del protocolo junto con otras compras deben estar inventariadas y solicitadas previamente al uso dentro de la obra, considerando en los siguientes presupuestos un porcentaje de salubridad dentro de la seguridad de obra. Así como también se recomienda
- Además, se recomienda que se planifique y se utilicen las herramientas Lean ya que permiten organizar el tiempo de la ejecución de la obra puesto que al optimizar cada proceso la productividad de cada etapa será mayor. Además, se recomienda que se especialice a las cuadrillas para poder generar los trenes propuestos para la ejecución de obras de trabajos en series de tal forma que cada vez se haga el trabajo más rápido y con menos inconvenientes.
- También, se recomienda tener conocimiento del sobretiempos y sobre costo ocasionado por los protocolos del Sector Construcción ante COVID-19 sobre las viviendas del Programa Social Techo Propio , ya que es posible que los protocolos sanitarios permanezcan por unos años así como también que esta pandemia no sea ultima a la que nos enfrentemos por ende esta información podamos usar como referencia para futuras propuestas que mejoraran el desarrollo de los proyectos como por ejemplo la identificación de materiales y herramientas necesarios para la ejecución de obra, que prevea los gastos necesarios dentro de la obra.
- Por último, se recomienda aplicar nuestras estrategias enfocadas en la optimización del costo y tiempo aplicando la metodología Lean Construction, en proyectos similares de tal forma de analizar y evaluar los distintos resultados para poder llegar a una mejor aplicación de estrategias para mitigar todos los posibles efectos negativos en obra.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, L. (1997). *Herramientas para la Reducción de Pérdidas en Proyectos de Construcción*. Chile: Revista Ingenieria de Construcción.
- Almanza, R., Calderon, P., & Vargas, J. (2018). *Teorías clásicas de las organizaciones y el gung ho*. Argentina: Revista científica Vision de Futuro.
- Ballard, G. (1997). *Lookahead Planing*. Australia: Construction Engineering and Management Program.
- Banco Mundial. (8 de Junio de 2020). Obtenido de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/06/08/economia/1591629651_466844.html
- Beltrán, A. (2012). *Costo y Presupuestos*. Nayarit, México: Instituto Tecnológico de Tepic.
- Bendezú, R. (05 de Enero de 2021). © *Grupo La República*. Obtenido de <https://data.larepublica.pe/envivo/1552578-casos-confirmados-muertes-coronavirus-peru>
- Botero, L. (2002). *Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción*. Colombia: Universidad EAFIT.
- Botero, L., & Álvarez, M. (2004). *Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda*. Medellín, Colombia: Revista Universidad EAFIT.
- Bueno, J. (2009). *Teoría de Análisis de Precios Unitarios*. Caracas, Venezuela.: Distribuidora 3Hp.
- Cámara Peruana de la Construcción. (2014). *Costos y Presupuestos Edificacion*. Lima, Perú: CAPECO.
- Chumillas, I. J. (2009). *Teoría Análisis De Precio Unitario*. Caracas: Distribuidora 3Hp, c.a.
- Comision para la Vigilancia, P. y.-1. (2021). *Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de la COVID-19 en el trabajo*. Lima: Comision para la Vigilancia, Prevención y Control de la COVID-19 en el trabajo.
- Congreso de la Republica. (2005). *Ley N° 28579*. Lima, Perú: Congreso de la Republica.
- Congreso de la Republica. (2008). *Decreto Legislativo N° 1037*. Lima, Perú: Empresa Peruana de Servicios Editoriales S.A.

- Congreso de la Republica. (2010). *Ley de N° 29589*. Lima, Perú: Empresa Peruana de Servicios Editoriales S.A.
- Dias, S., Carneiro, L., Guedes, L., das Chagas, F., de Castro, S., & de Moura, L. (2020). *Cenário da Construção Civil no Brasil*. Brazil.
- Fondo Mivivienda S.A. (7 de junio de 2007). Obtenido de www.mivivienda.com.pe:
<https://www.mivivienda.com.pe/portalweb/fondo-mivivienda/pagina.aspx?idpage=3#:~:text=El%20Fondo%20Hipotecario%20de%20Promoci%C3%B3n,%C2%B0%20024%2D2005%2DVIVIENDA>.
- Gonzales, V., & Alarcon, L. (2003). *Buffers de programación: una estrategia complementaria para reducir la variabilidad en los procesos de construcción*. Revista ingeniería de construcción.
- Hinojosa, M. (2003). *Diagrama de Gantt*. Argentina: Isma Instituto Superior Malvinas Argentinas.
- La Comisión Permanente del Congreso de la República. (1998). *LEY N° 26912*. Lima, Perú: Congreso de la Republica.
- Meprosa Construcciones. (11 de Diciembre de 2020). Obtenido de meprosaconstrucciones.mx: <https://meprosaconstrucciones.mx/la-importancia-de-la-gestion-del-tiempo-en-los-proyectos-de-construccion/>
- Ministerio de Produccion . (2020). *Protocolo Sanitario del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Lima: Ministerio de Produccion .
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2019). *Reglamento Nacional de Edificación*. Lima, Peru: MVCS.
- Organizacion Mundial de la Salud. (11 de Marzo de 2019). www.who.int. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov))
- Orihuela, P. (2011). *Lean Construction en el Perú*. Corporacion Aceros Arequipa.
- Padilla, A. (2016). *Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Perú, A. C. (2005). *DECRETO SUPREMO N° 023-2005-VIVIENDA*. Lima, Perú.
- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa*. España: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Prokopenko , J. (1989). *La gestion de la Productividad*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.

- Rodríguez, W. (2003). *slideplayer.es*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/1040016/>
- Serpell, A. (1985). *Productividad en la Construcción*. Santiago de Chile: Revista de la Ingeniería en la Construcción.
- Smith, P. G. (29 de Abril de 2020). *www.ulima.edu.pe*. Obtenido de <https://www.ulima.edu.pe/entrevista/pedro-grados-smith-29-04-2020>
- Terrazas, R. (2011). *Planificación y programación de operaciones*. Bolivia.
- Think Productivity. (11 de Junio de 2016). Obtenido de think-productivity.com:
<https://think-productivity.com/metodologia-5s-en-la-construccion/>
- Verona, J. (24 de Marzo de 2020). *grupoverona.pe*. Obtenido de <https://grupoverona.pe/el-coronavirus-y-su-avance-en-el-peru/>
- Vilca, M. (2014). *Mejora de la productividad por medio de un edificio multifamiliar*. Lima, Perú: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.
- Villao, J. (2014). *Efecto de la gestión de calidad y de seguridad ocupacional en la eficiencia de los procesos constructivos en las obras civiles: Diseño de una metodología de trabajo para el gobierno autónomo descentralizado de Santa Elena*. Guayaquil: Universidad DE Guayaquil.
- Zeballos , J. (2017). *Ingeniería de Costos y Presupuestos*. San Francisco: Universidad Autonoma de San Francisco.



MEMORIA DESCRIPTIVA
PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL
MODALIDAD CONSTRUCCION EN SITIO PROPIO

I. DATOS GENERALES

- **Entidad Técnica** : CESAR JESUS CHOCANO HERRERA
- **Propietario** : JUAN DOMINGO QUICAÑO ALVAREZ
- **Dirección** : PUEBLO JOVEN AMPLIACION LA ISLA MZ E LT 7
DISTRITO DE SABANDIA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
- **Área a construir** : 35.55 m.²
- **Área a techar** : 38.10 m.²

- II. ANTECEDENTES** El proyecto se va a ejecutar bajo las características establecidas por la **Resolución Ministerial N° 102-2012-VIVIENDA** y su Reglamentación para el Programa TECHO PROPIO y en la modalidad CONSTRUCCION EN SITIO PROPIO, y de acuerdo a lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

A. Descripción del Modulo

El Proyecto se ha desarrollado en dos niveles, de lo cual solo se construirá el primer nivel. Que consta de un área de 38.10 m.² de área techada, conformado por una sala, un kitchenet, dos dormitorios, un baño completo y una lavandería. El Grupo Familiar no cuenta con personas con discapacidad. En tal sentido no necesita de cambios en el diseño por discapacidad

AMBIENTES y ACABADOS

El área construida contara con los siguientes ambientes:

LA SALA.- Este ambiente tiene 3.30 m x 2.92 m y que hace una área útil de 9.63 m², tiene una altura libre de 2.40 m, contara con los siguientes acabados.

- **Muros:** serán tarrajeados incluyendo columnas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Cielo Raso:** serán tarrajeados incluyendo vigas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Pisos:** tendrá un falso piso con un espesor de 4" sobre este se colocara el piso de cemento pulidos con un espesor de 2.5 cm.
- **Ventana:** Tendrá una ventana de 1.40 m x 1.50 m de vidrio crudo de 6 mm. Con perfiles de aluminio en sus cuatro lados.
- **Puertas:** la puerta que da al exterior será metálicas con planchas 1/32, tubos cuadrado de ángulo de 1" con chapa tipo parche de dos golpes, bisagras de 3" se incluye colocación y pintado.
- **Las instalaciones Eléctricas:** serán empotradas y contara con 2 tomacorrientes con placas, 1 centros de luz incluye sockete, y un interruptor simple.
Una salida de TV. Y Cable solo el ducto y tapa ciega.

EL KITCHENET.- Este ambiente tiene 1.40 m. X 2.40 m. que hace una área útil de 3.36 m² con una altura libre de 2.40 m. y contara con los siguientes acabados.

- **Muros:** Serán tarrajeados incluyendo columnas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Cielo Raso:** Serán tarrajeados incluyendo vigas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Pisos:** tendrá un falso piso con un espesor de 4" y sobre este se colocara el piso de cemento pulidos con un espesor de 2.5 cm
- **Ventana:** Tendrá una ventana de 1.40 m x 1.50 m de vidrio crudo de 6 mm. Con perfiles de aluminio en sus cuatro lados.
- **Instalaciones Sanitarias:** La tubería de agua y desagüe serán con tubería PVC. Empotrada. Tendrá una llave compuerta para el control de la cocina, un punto de agua fría, con tubería PVC SAP ½", una salida de 2" de pvc, un sumidero de 2" y se colocara una fila de mayólica de color encima de lavaplatos.
Se colocara un lavaplatos de acero inoxidable de una poza con escurridor apoyado sobre muretes de ladrillo. y una llave cuello ganso (Incluye llaves y válvulas)
- **-Instalaciones Eléctricas.-**Las instalaciones serán empotradas con tubería pvc de ¾ simple, el cable será unipolar de 2.5 mm² en centros de luz y 4.00 mm² para tomacorrientes, contaran con 1 tomacorriente, un centros de luz incluye sockete y 1 interruptor doble.
Se instalara un tablero general de baquelita la que contara con tres llaves termo magnéticas, 2 de 20 Amp, para centros de luz y tomacorrientes del primer nivel y uno de 40 Amp. como llave General. Se dejara 3 ductos, para centros de luz y tomacorrientes del segundo piso.

EL DORMITORIO 1.- Este ambiente tendrá 2.97 m x 2.92 m que hace una área útil de 8.67 m², con una altura libre de 2.40 m. y contara con los siguientes acabados.

- **Muros:** Serán tarrajeados incluyendo columnas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Cielo Raso:** serán tarrajeados incluyendo vigas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Pisos:** Tendrá un falso piso con un espesor de 4" y sobre este se colocara el piso pulidos con un espesor de 2.5 cm
- **Ventana.:** Tendrá una ventana de 1.40 m x 1.50 m de vidrio crudo de 6 mm. Con perfiles de aluminio en sus cuatro lados.
- **Puertas:** La puerta será contra placada de 35mm, con bastidor de madera tornillo y plancha de triplay de 4mm

con marcos de 3x2 y una chapa tipo perilla, bisagras 3 "pesadas, y sobre luz de vidrio simple acabada pintada y colocada.

- **Instalaciones Eléctricas:** Las instalaciones serán empotradas con tubería pvc de ¾ simple, el cable será unipolar de 2.5 mm² para los centros de luz y 4.00 mm² para tomacorrientes, contarán con 2 tomacorrientes, un centro de luz y 1 interruptor simple.

EL DORMITORIO 2.-Este ambiente tendrá 2.97 m x 2.75 m que hace una área útil de 8.16 m², con una altura libre de 2.40 m. y contará con los siguientes acabados.

- **Muros:** Serán tartajeados incluyendo columnas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Cielo Raso:** serán tarrajeados incluyendo vigas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Pisos:** Tendrá un falso piso con un espesor de 4" y sobre este se colocará el piso pulido con un espesor de 2.5 cm
- **Ventana.:** Tendrá una ventana de 1.40 m x 1.50 m de vidrio crudo de 6 mm. Con perfiles de aluminio en sus cuatro lados.
- **Puertas:** La puerta será contra placada de 35mm, con bastidor de madera tornillo y plancha de triplay de 4mm con marcos de 3x2 y una chapa tipo perilla, bisagras 3" pesadas, y sobre luz de vidrio simple acabada pintada y colocada.
- **Instalaciones Eléctricas:** Las instalaciones serán empotradas con tubería pvc de ¾ simple, el cable será unipolar de 2.5 mm² para los centros de luz y 4.00 mm² para tomacorrientes, contarán con 2 tomacorrientes, un centro de luz y 1 interruptor simple.
- **Tabique:** Se colocará un tabique de madera contraplacada con un bastidor de 2" x 3" con planchas de triplay de 4 mm. Desmontable que sirve de división con la sala, incluye el pintado y colocado.

EL BAÑO.- Este ambiente tendrá 1.20 m x 2.10 m que hace una área útil de 2.52 m², y contará con los siguientes acabados.

- **Muros:** los muros serán enchapados con mayólica de color de 20x 30 cm con su respectiva fragua, a una altura de 1.80m en la zona de la ducha y 1.20m en la pared donde se encuentran los aparatos sanitarios. En el resto del ambiente serán tarrajeados y pintados con pintura látex.
- **Cielo Raso:** serán tarrajeados incluyendo vigas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Pisos:** Tendrá un falso piso con un espesor de 4" y sobre este se colocará un piso de cerámico de color de 30x30 cm con su respectiva fragua.
- **Puertas:** La puerta será contra placadas de 35mm, con bastidor de madera tornillo y tapa de triplay de 4mm con marco de 3x2 y una chapa tipo perilla, bisagras 3 "pesadas, y sobre luz de vidrio simple incluye el pintado y colocado.
- **Ventana:** Tendrá una ventana de 0.30 m x 0.65 m de vidrio crudo de 6 mm. Con perfiles de aluminio en sus cuatro lados.
- **Instalaciones Eléctricas:** Las instalaciones serán empotradas con tubería pvc de ¾ simple el cable será unipolar de 2.5 mm², contarán con 1 tomacorrientes, un centro de luz incluye un sockete y 1 interruptor simple.
- **Instalaciones Sanitarias:** las instalaciones de agua fría y desagüe serán empotradas con tubería PVC, se colocará una llave compuerta de control con sus respectivas llaves universales, tendrá 3 puntos de agua fría, del lavamanos, inodoro y ducha con tubería pvc de ½ simple. además se colocará un registro roscado de 4" dos sumideros de 2" en lo que se refiere al desagüe tendrá una salida de 4" para el inodoro , y 4 de 2" para los dos sumideros , el lavatorio, y ventilación
- **Aparatos Sanitarios:** Se colocará un inodoro, un lavatorio de color con grifería simple, una ducha cromada y su llave.

LA LAVANDERIA.- Este ambiente tendrá 1.00m x 3.00 m, contará con los siguientes acabados

- **Pisos:** Tendrá un falso piso con un espesor de 4" y sobre este se colocará el piso de cemento pulido con un espesor de 2.5 cm y de 1.00 x 3.00m.
- **Muros:** Serán tarrajeados incluyendo columnas empotradas, y pintados con pintura látex.
- **Instalaciones Eléctricas:** Las instalaciones serán empotradas con tubería pvc de ¾ simple el cable será unipolar de 2.5 mm² para el centro de luz. Contará con un centro de luz incluye un sockete y un interruptor simple.
- **Instalaciones Sanitarias:** las instalaciones de agua fría y desagüe serán empotradas con tubería PVC. se colocará un lavarropas de granito, se colocará una fila de mayólica de color en la parte superior de este, y estará colocado sobre muretes de ladrillo o patas de granito, contará con un punto de agua fría con tubería de ½ y un punto de desagüe con tubería de 2", un sumidero de 2" además contará el lavarropa de granito con una trampa tipo P de plástico de 1 ¼ de tipo desarmable con rosca , y una llave de bronce

LAS FACHADAS.- Las fachadas interior y principal tendrán los siguientes acabados.

- **Muros:** Serán tarrajeados incluyendo columnas empotradas, y pintados con pintura látex. Contará con un contra zócalo de 30 cm de cemento pulido.
- **Piso:** Tendrá un falso piso con un espesor de 4" y sobre este se colocará el piso de cemento pulido con un espesor de 2.5 cm, a la salida de la puerta en un ancho de 1.00 m x 1.00 m.
- **Puertas:** Las puertas exteriores será metálica con planchas 1/32 y tubos cuadrado con ángulo de 1" y una chapa tipo parche de dos golpes, bisagras de 3" se incluye colocación y pintado
- **Ventanas:** contará con dos ventanas en la fachada principal correspondiente a la sala y Kitchenette y una en la fachada posterior del dormitorio estas ventanas tendrán 1.40 m x 1.50 m de vidrio crudo de 6 mm. Con perfiles de aluminio en sus cuatro lados .
- **Instalaciones Eléctricas:** Las instalaciones serán empotradas con tubería pvc de ¾ simple el cable será unipolar de 2.5mm² para los centros de luz .Contará con un centro de luz (incluye sockete) en la fachada principal con interruptor interior, y dos en la fachada posterior y su respectivo interruptor.

MEMORIA DE ESTRUCTURAS

1.0 GENERALIDADES

La presente memoria corresponde a una edificación de 1 piso, correspondiente a una edificación de vivienda Unifamiliar. Se considera una futura ampliación hasta 2do. Piso.

- 1.1** Propietarios : **ROSA LUZ TOLENTINO GARCIA**
1.2 Ubicación : Pueblo Tradicional Congata Zona A Mz B Lote 4
1.3 Distrito : Uchumayo
Provincia : Arequipa
Departamento : Arequipa

2.0 SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural planteado en coordinación con el diseño arquitectónico es un sistema en el que la resistencia sísmica está dada por Albañilería y Aporticado en el sentido X-X y Albañilería en el sentido Y-Y.

Los elementos estructurales sísmo resistentes están dispuestos de tal manera que las excentricidades en ambos sentidos sean mínimas: lo que se refleja en que los desplazamientos relativos en los diferentes puntos de la estructura sean similares.

La estructura se considera como IRREGULAR puesto que tiene discontinuidades significativas horizontales en su configuración resistente a cargas laterales.

3.0 CARGAS Y MATERIALES

3.1 CARGAS PARA EL ANALISIS

a) CARGAS DE SISMO

Se considera que las fuerzas horizontales de sísmo actúan según las dos direcciones principales de la estructura concentradas en el nivel de cada entrepiso. El cálculo de estas fuerzas se realizara de acuerdo a lo especificado en la Norma sísmo-resistente vigente NTE – 030

b) CARGAS VIVAS

Se van a considerar para el cálculo del peso de la estructura sobrecargas de 200kg/m² para el 1er. Nivel. Para el cálculo de la masa, dato necesario para el análisis dinámico se considera solo una parte de la carga viva de acuerdo a la Norma Sismorresistente E-030 (25%).

3.2 MATERIALES

En el presente proyecto se consideran los siguientes tipos de materiales:

a) CONCRETO

Se utilizará una resistencia de 210 kg/cm² en todos los elementos estructurales de concreto armado. Por consiguiente se utilizara un módulo de elasticidad de 2173707 t/m² (NTE-060), en elementos no estructurales se utilizara una resistencia de 210 kg/cm².

b) REFUERZO DE ACERO

El acero utilizado tiene un límite de fluencia $f_y = 4200$ kg/cm²

c) MURO DE ALBAÑILERIA

Se considera utilizar en la construcción de muros de albañilería un ladrillo macizo (perforaciones menos de 30%) tipo III (Mecanizado) con una resistencia a la compresión $f'_m = 65$ kg/cm², asentados con mortero de proporciones cemento : arena 1:5 y con una junta máxima de 1.50 cm.

El módulo de elasticidad que se utilizar será de 250000 t/m².

4.0 ANALISIS SISMICO DE LA ESTRUCTURA

El programa ETABS 8.27 realiza el análisis de la estructura tridimensional y determina las fuerzas actuantes en los elementos que la conforman, para la realización de dicho análisis se debe proporcionar la información necesaria, la que a continuación se expone:

- CONFIGURACION ESTRUCTURAL (del predimensionamiento)
- CALCULO DEL COEFICIENTE DEL ESPECTRO DE RESPUESTA

Conforme a la norma sismo resistente E-030, el espectro inelástico de pseudos – aceleraciones para cada una de las direcciones horizontales analizadas está definido por:

Sa	= ZUSC / R * g
Z	= 0.35
U	= 1.0 Edificación Común
S	= 1.15 Suelo
Tp	= 0.60 Periodo de Vibración de la Plataforma
Rx	= 3 Albañilería – Aporticado
Ry	= 3 Albañilería
g	= Aceleración de la gravedad 9.81 m/s ² .

Los parámetros se han determinado para la estructura, respondiendo cada una de ellas de acuerdo a sus características de masa, rigidez y amortiguamiento.

El factor resaltante es el periodo fundamental de vibración de la edificación es:

$$T = 0.41 \text{ s.}$$

El máximo desplazamiento en el 1er piso es de 0.45 cm. (Sentido X-X)

5.0 DISEÑO DE ALBANILERIA Y CONCRETO ARMADO

En el diseño en concreto armado de las losas aligeradas unidireccionales, vigas, columnas, placas, cimentaciones, siendo específicamente la NTE – 060 Concreto Armado y NTE – 070 Albañilería. La combinación sísmica es de acuerdo a la NTE – 030.

La albañilería se diseña por esfuerzos admisibles y los elementos de concreto armado por el método a la rotura del concreto que considera las hipótesis siguientes:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

$$U = 1.25 CM - 1.25 CV + S$$

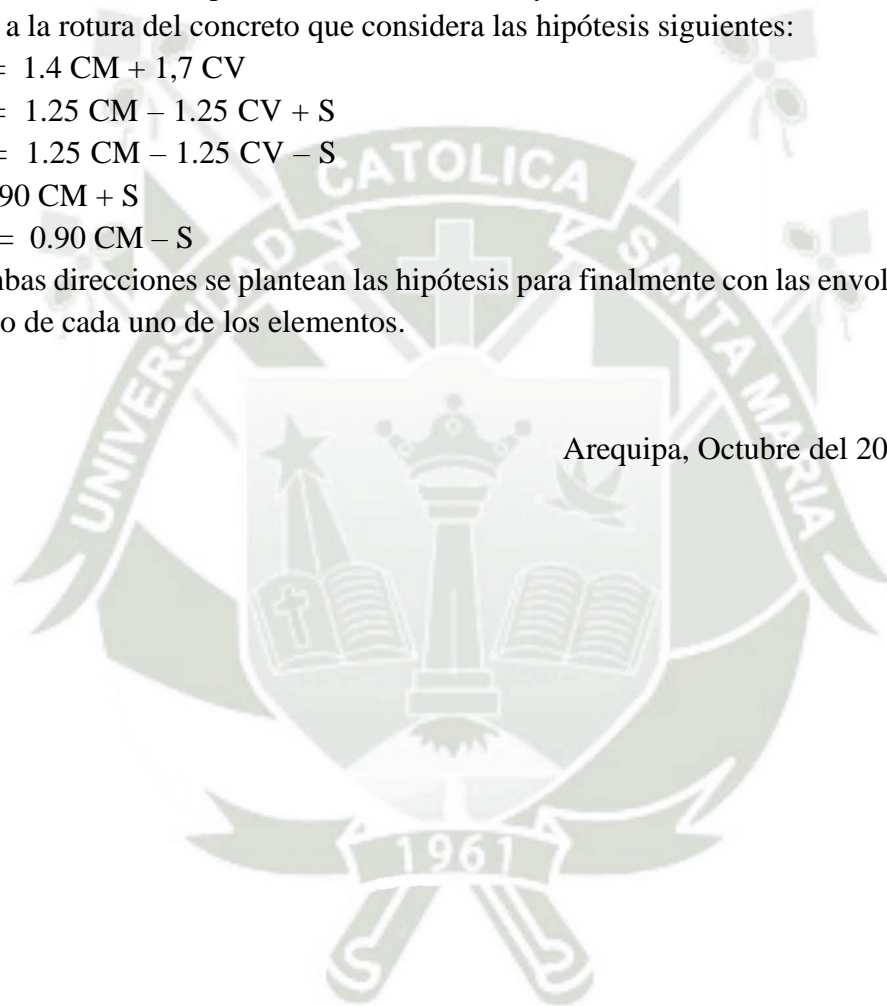
$$U = 1.25 CM - 1.25 CV - S$$

$$U = 0.90 CM + S$$

$$U = 0.90 CM - S$$

Para ambas direcciones se plantean las hipótesis para finalmente con las envolventes realizar el diseño de cada uno de los elementos.

Arequipa, Octubre del 2020



VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROPIEDAD : ROSA LUZ TOLENTINO GARCIA

UBICACIÓN : PUEBLO TRADICIONAL CONGATA ZONA A MZ B LOTE 4

PROYECTO : INSTALACIONES SANITARIAS

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. GENERALIDADES

El proyecto materia del presente estudio, se refiere a las Instalaciones Sanitarias de Vivienda Unifamiliar, que se construirá en terreno ubicado en Pueblo Tradicional Congata Zona A Mz B Lote 4, Distrito De Uchumayo, Distrito de Uchumayo, Provincia y Departamento de Arequipa

2. NORMAS DE DISEÑO

El diseño se ha efectuado de acuerdo a las disposiciones dadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la parte referente a las Instalaciones Sanitarias.

3. INSTALACIONES SANITARIAS

3.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA

El abastecimiento de agua potable se hará desde la red pública, a una presión de servicio de 1.5 Kg/cm² que se estima como mínimo de acuerdo al circuito al que pertenece.

Se considera el abastecimiento desde la red pública hasta el medidor con tubería PVC – clase 10 de diámetro 3/4”.

3.2. AGUA POTABLE

Calculo consumo promedio diario:

Vivienda Unifamiliar Area Aprox. 90.00m² según Tabla del RNE corresponde 1,500 Lts.

El proyecto considera abastecimiento de agua potable a partir de la toma en la red pública y acometida de \emptyset 3/4”.

4. DEMANDA MAXIMA INSTANTANEA

Primera Planta

1 Baño Completo	x 6 UH =	6
2 Lavadero	x 3 UH =	6
	TOTAL =	12 UH

Que según tabla equivalente a 0.46 Lts./seg que serán atendidas por presión directa de la red pública.

5. VERIFICACION DE PRESION

El aparato más desfavorable lo consideramos el lavadero, ubicado la ducha cuyo nivel de arquitectura es +0.10, el nivel de salida de gua del aparto es + 1.90 (0.10+1.80), la perdida de carga la determinamos en el siguientes cuadro:

Verificación de Presiones

TRAMOS	L(m)	UH	Q(l/s)	D(pulg)	HF(m)
A-B	2.00	12.00	0.46	0.75	0.314
B-C	5.40	9.00	0.32	0.75	0.433
C-D	4.40	3.00	0.12	0.50	0.413

SUB TOTAL PERDIDA DE CARGA	1.16
Accesorios 20%	0.23
Medidor	1.00
TOTAL PERDIDA DE CARGA	2.39

Presión de aparato más desfavorable $15.00 - (1.90 + 2.39) =$ 10.71

Que cumple con lo estipulado en Reglamento Nacional de Edificaciones

6. AGUA CALIENTE

Se incluye en el proyecto, las instalaciones de agua caliente, con tubería Hidro 3, a partir de la therma solar ubicado en la azotea como se indica en el plano.

7. DESAGUES

Las aguas servidas del proyecto se eliminara por gravedad mediante tuberías que empalmaran al colector principal proyectado y luego al colector público, estas tuberías cuentan con diámetros y pendientes suficientes reglamentarias, que estarán provistas de adecuado número de registros y ventilaciones.

Asimismo, las aguas pluviales que se depositen en los techos y terrazas, se evacuaran a jardines exteriores y vía pública mediante sumideros, canaletas y tuberías.

Arequipa, Octubre del 2020

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CAPITULO I: INSTALACIONES SANITARIAS – AGUA

1.0. GENERALES

Las tuberías para agua potable correspondientes a estas especificaciones serán de policloruro de vinilo rígido para agua, con una presión mínima de trabajo de 10 kg/cm² a 20 C con uniones de roscas fabricadas de acuerdo a las normas de ITINTEC – 399-001/67, 399-002-75 y 399-019.

PUNTO DE AGUA

Denominase así la instalación de la tubería con sus accesorios, tees, llaves, codos, etc.; desde la salida para los aparatos hasta su encuentro con la montante o con la troncal.

2.0. ACCESORIOS

Los accesorios para esta clase de tubería serán de P.V.C. confeccionados de una sola pieza y de acuerdo a las mismas normas. Sus superficies serán lisas.

UNIONES UNIVERSALES

Serán fabricados con fierro galvanizado del tipo de asiento cónico de bronce, su instalación se hará, cuando en los planos no este especificado.

Junto a las válvulas, una a cada lado y en las instalaciones visibles, sean estas en las entradas o salidas de tanques, termas, equipo de bombeo, etc.

VALVULAS

Las válvulas de interrupción serán de fierro galvanizado del tipo de compuerta para una presión de trabajo de 150 lbs/pulg²., con uniones roscadas, con marca de fábrica y presión estampadas en bajo o alto relieve en el cuerpo de la válvula.

Las válvulas de retención se regirán por lo especificado en las válvulas de compuerta.

Las válvulas flotadoras serán de bronce con uniones roscadas de trabajo regulable, varillas de bronce y flotadores de cobre o espuma plástica.

UNIONES SIMPLES

Las roscas que tengan que efectuarse en la tubería durante su instalación se efectuaran con tarraja e con una longitud de rosca de acuerdo a lo indicado en el presente cuadro:

Diámetro	Largo Util	Diámetro	Largo Util
1/2"	13.6	2"	19.2
3/4"	13.9	2 1/2"	28.9
1"	17.9	3"	30.5

La unión o impermeabilización de este tipo de tuberías se realizará utilizando pegamento especial, debidamente garantizado por su fabricante. No está permitido el uso de pinturas, ni pabulo con pintura, no se permitirá el uso de la tubería retirada al constatarse que en las uniones se usó pintura.

3.0. INSTALACIONES

EN TERRENO

Para la instalación de la tubería de P.V.C. directamente en el terreno se apisonara previamente este, el que no debe contener piedras con cantos puntiagudos.

EN EL PISO

La tubería deber ir dentro del falso piso de concreto en las edificaciones de un piso y en el contrapiso o en las lozas, en los pisos altos.

EN EL MURO

Para su instalación en muros se efectuará una canaleta en este, de profundidad tal que con el tarrajeo posterior quede la tubería convenientemente oculta.

En las instalaciones se tomara en cuenta la colocación de los elementos empotrados, sean estos papeleras, jaboneras, etc., a fin de no efectuar quiebres innecesarias en la tubería.

La tubería de agua fría debe estar separada de la correspondiente al agua caliente a una distancia minima de 20 cm.

DERIVACIONES

Las derivaciones para los aparatos que va a abastecer siempre y cuando en los planos no este determinado, será la siguiente:

Para inodoros tanque bajo	0.20	S.N.P.T.
Para inodoros c/fluxómetro	0.60	S.N.P.T.
Lavatorios	0.55	S.N.P.T.
Lavadero	1.20	S.N.P.T.
Bidel	0.20	S.N.P.T.
Urinario	1.20	S.N.P.T.
Ducha	1.80	S.N.P.T.

CAJAS PARA VALVULAS

Las cajas que alojen a las válvulas serán hechas con albañilería de ladrillo con marco y tapa de fierro fundido, las que van a en los muros serán de madera con tapa del mismo material convenientemente cepilladas y pintadas. Las dimensiones se especifican en los planos.

4.0. PRUEBAS

En las instalaciones de tuberías de P.V.C. se deben efectuar las pruebas correspondientes para comprobar que estas han sido efectuadas a entera satisfacción.

La prueba consiste en primera instancia, en poner tapones en todas las salidas, ejecutarla conexión es una de las salidas de una bomba manual, la que debe estar provista de un manómetro que registre la presión en libre, llenar la tubería con agua hasta que el manómetro indique una presión de trabajo de 100 lbs/pulg², mantener esta presión durante por lo menos 15 minutos sin que se note descenso de esta; de presentar descenso se procederá a inspeccionar minuciosamente el tramo probado procediendo a reparar los lugares en los que se presenten fugas y nuevamente se volverá a probar hasta conseguir la presión sea constante. Las pruebas pueden ser parciales pero siempre habrá una prueba general.

La prueba de los aparatos sanitarios se ejecutará por unidades en forma independiente y debe constatarse un buen funcionamiento.

5.0. DESINFECCION

Todo el sistema de las tuberías así como las conexiones hasta los aparatos deben ser desinfectados después de probadas y protegidas las tuberías de agua.

Se lavará con agua potable y se desaguará totalmente la tubería previamente a la colocación de tapones en cada una de las salidas.

Los agentes desinfectantes pueden ser cloro líquido, hipoclorito de calcio o cloro disuelto en agua. El sistema se procederá a llenar con una solución preparada en proporción de 50 partes por millón de cloro activo, se dejará reposar durante 24 horas al cabo de las cuales se tomará muestras para su análisis, los que deben arrojar un residuo de 5 partes por millón; en caso contrario se volverá a ejecutar la prueba, una vez que se ha obtenido este valor se lavara el sistema hasta eliminar el agente desinfectante.

Arequipa, Octubre del 2020

CAPITULO II : INSTALACIONES SANITARIAS – DESAGUE

1.0. TUBERIAS DE PV.C. PARA DESAGUE

Las tuberías para desagüe y ventilación correspondientes a estas especificaciones será de cloruro polivinilo rígido de media presión, especial para desagüe y fabricadas de acuerdo con las Normas ITINTEC – 399-007/75.

La tubería P.V.C. (S.A.L.) deberá soportar una presión hidrostática instantánea de 10 Kg/cm² a una temperatura de 20 °C.

PUNTO DE DESAGUE

Se denomina punto de desagüe a la instalación de tuberías y accesorios (tees, codos, yees, reducciones, etc.), a partir de la salida de cada uno de los aparatos, hasta la montante o ramal troncal, según sea el caso, incluyendo el ramal de ventilación, los registros y sumideros.

2.0. ACCESORIOS

Los accesorios (tees, codos, reducciones, etc.) serán fabricados de una sola pieza y no deben tener defectos en su estructura, deberán presentar una superficie lisa.

UNIONES

Las uniones para este tipo de tubería serán del llamado espiga-campana con un vehículo cementado previamente, probado y garantizado

3.0. INSTALACIONES

Para proceder a la instalación de la tubería se tendrá en consideración que no presenten abolladuras, rajaduras; debe estar exenta de materias extrañas en su interior. No se permitirá la formación de campanas o espigas por medio del calentamiento del material.

La tubería durante todo el proceso de construcción debe permanecer completamente llena de agua hasta la entrega de la obra.

PENDIENTES

Para que las aguas servidas puedan discurrir por las tuberías y accesorios es necesario darles cierta inclinación hacia el colector general. Las pendientes están dadas en porcentaje; de no figurar en los planos se deben optar las siguientes:

Para tuberías de 2” de diámetro	2.0 %
Para tuberías de 3” de diámetro	1.5 %
Para tuberías de 4” de diámetro	1.0 %

INSTALACIONES BAJO TIERRA

La tubería de P.V.C. para desagüe debe ir instalada sobre un solado de concreto en proporción 1:12, cemento-hormigón; con un espesor de 10 cm y un ancho, no menor de 20 cm. Todo esto sobre el terreno convenientemente compactado, el relleno debe ejecutarse con tierra libre de piedras y por capas de 30 cm regada y compactada.

Las tuberías para las redes exteriores, donde no indiquen los planos la instalación de tuberías de P.V.C., serán de concreto simple normalizado, con uniones espiga-campana como vehículo de unión, estoga alquitranada de fibra larga y mezcla cemento arena en proporción 1:1 asentada sobre un solado de concreto de 10 cm de espesor en proporción 1:12; cemento-hormigón, sobre terreno convenientemente apisonado.

Las uniones deben ser impermeables.

INSTALACIONES EN LOZAS

Las instalaciones del desagüe se harán dentro de las lozas si no existe indicación expresa en los planos. Se tendrá especial cuidado en ejecutar el taponeado de las salidas en la paralización de los trabajos. Las pruebas hidráulicas se llevará efecto antes del vaciado de la losa o aligerado según sea el caso.

INSTALACIONES EN MUROS

En la construcción de muros debe dejarse canaletas de acuerdo con el diámetro de la tubería con + 1 o 2 cm de sobre ancho; posteriormente a la instalación, y probada la tubería, se rellanará con concreto el espacio correspondiente, quedando la tubería completamente empotrada. No está permitido ejecutar el picado del muro para empotrar la tubería.

SALIDAS EN PISO

Las salidas o derivaciones, para el servicio de los diferentes aparatos, están sujetos a las siguientes dimensiones si en los planos no figuran otra dimensiones.

Lavatorio	.55 S.N.P.T.
Inodoro	.30 del muro terminado
Lavadero	.50 S.N.P.T.
Bidet	.35 del muro terminado

Ducha Variable en el piso

Todas las salidas deben ser convenientemente tapadas mediante tapones cónicos de madera de acuerdo con el diámetro de la tubería

4.0. OTROS ACCESORIOS

REGISTROS

Necesariamente tiene que ser de bronce con tapa roscada y con una ranura para ser removida con desarmador, se engrasará la rosca antes de proceder a su instalación y esta debe quedar a ras del piso en los lugares indicados en los planos.

En caso de que la tubería esté diseñada para ir colgada los registros tendrán la cabeza en forma de dado para ser accionada con llave.

SUMIDEROS

Será de bronce, con rejilla removible y se instalará la red mediante una trampa “p” y en el encuentro de las gradientes asignadas al piso.

VENTILACION

La tubería para el sistema de ventilación debe ser de P.V.C. con diámetro no inferior a 2”, el que debe terminar a 30 cm S.N.P.T. y en un sombrero del mismo material.

5.0. CAJAS DE REGISTRO

Las cajas de registro en la instalación sanitaria se construirán en los lugares indicados en los planos y pueden ser de 30 x .60 (12” x 24”) y .60 x .60 (24” x 24”); la profundidad mínima estará de acuerdo con la longitud del lote, cuyas aguas hay que evacuar. La pendiente de la tubería debe estar concordante con la pendiente de la red general de desagüe, salvo indicación especial en los planos.

Sobre terreno convenientemente compactado se ejecutará un soldado de concreto, en proporción de cemento-hormigón 1:8 de 10 cm de espesor; sobre el cual se construirá, con ladrillo King Kong en amarre de soga, la estructura de la caja con mezcla cemento-hormigón 1:4 y debe ser íntegramente tarrajada y planchada con arena fina y en proporción cemento-arena 1:3; las esquinas interiores deben ser cóncavas, en el fondo llevarán una media caña convenientemente conforada, con el diámetro de las tuberías concurrentes y con bermas inclinadas en proporción 1:4.

De quedar la caja de registro situada en la zona de jardines, la tapa será de concreto armando con mezcla cemento, arena y piedra partida, con una resistencia de $f_c=175 \text{ kg/cm}^3$ de 7 cm de espesor, llevara armadura en malla de fierro de %” de diámetro para las tapas de 30 x 60 cm, 5 varillas en un sentido y 3 en el otro y para las de 60 x 60 cm llevaran 5 varillas en ambos sentidos y en un mismo plano deberán llevar, en ambos casos, dos agarraderas con varillas de 3/8” de diámetro las que quedaran enraizadas en la cara superior de la tapa, la que será frotachaday con los bordes boleados con una radio de 0.5 cm.

Las cajas de registro cuya ubicación quede en verdad serán de fierro fundido

Las cajas de registro cuya ubicación esté en ambientes cubiertos podrán ser con marco y tapa con perfiles metálicos, rellenas con el mismo material de los pisos adyacentes, convenientemente fraguado, de forma que sea una sola pieza, el perfil de la tapa con su relleno.

6.0. PRUEBA DE LA TUBERIA

Toda la instalación del sistema de desagüe debe ser probada para constatar que ha sido ejecutada a entera satisfacción. Las pruebas pueden ser parciales pero siempre habrá una prueba general.

Una vez ejecutada la instalación de la tubería de desagüe se procederá a taponear las salidas, se llenara con agua debiendo permanecer por un lapso de 24 horas, sin que en este tiempo se note descenso en el punto más alto. En caso de presentarse fugas se procederá a reparar las mismas y se reiniciara nuevamente la prueba hasta que quede todo en perfecto estado, recién después de esta prueba se pueden cubrir las tuberías.

Arequipa, Octubre del 2017

