

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE HABILITACIÓN DE VIVIENDAS PREFABRICADAS

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Diego André Cock Guerrero

Código 20130333

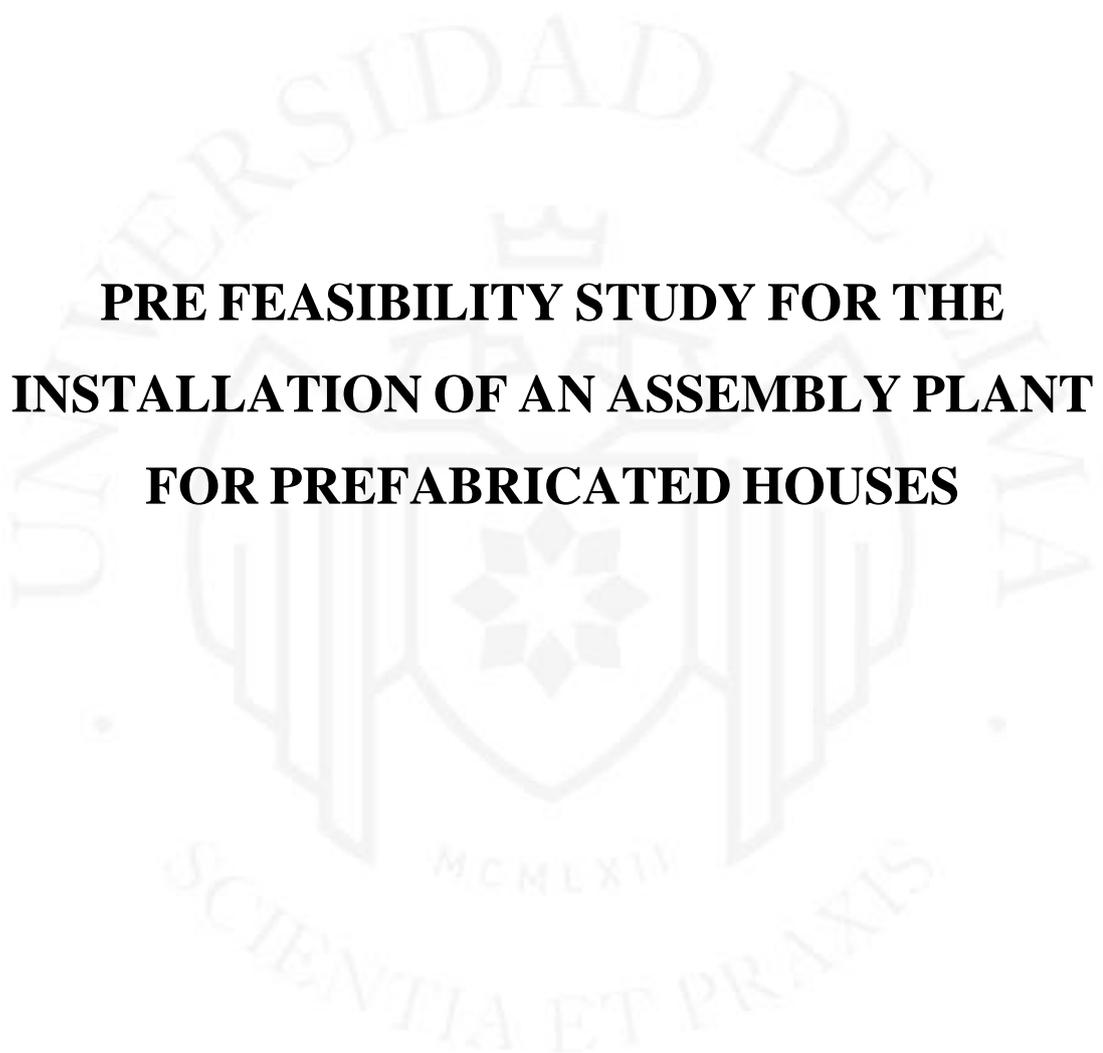
Paul Christian McFarlane Garcés

Código 20130792

Asesor

Pedro Salinas Pedemonte

Lima – Perú
Junio del 2020



**PRE FEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF AN ASSEMBLY PLANT
FOR PREFABRICATED HOUSES**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
CÁPITULO I: ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 Problemática	3
1.2 Objetivos de la Investigación	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 Alcance de la Investigación	4
1.3.1 Unidad de análisis	4
1.3.2 Población.....	4
1.3.3 Espacio	4
1.3.4 Tiempo	4
1.3.5 Limitaciones de la investigación	4
1.4 Justificación de la Investigación	5
1.4.1 Justificación Técnica	5
1.4.2 Justificación Económica.....	5
1.4.3 Justificación Social.....	6
1.5 Hipótesis de Trabajo	6
1.6 Marco referencial	6
1.7 Marco conceptual.....	8
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	10
2.1 Aspectos Generales	10
2.1.1 Definición comercial del producto.....	10
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios	10
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio	13
2.1.4 Análisis de las 5 fuerzas del sector.....	13
2.1.5 Análisis PEST	18
2.1.6 Modelo de Negocios (Canvas)	23
2.2 Metodología	24
2.3 Demanda Potencial	24
2.3.1 Patrones de consumo.....	24
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares.....	26
2.4 Determinación de la demanda.....	27

2.4.1	Cuantificación y proyección de la población	27
2.4.2	Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación	28
2.4.3	Diseño y aplicación de encuestas	28
2.4.4	Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia y cantidad comprada.....	29
2.4.5	Determinación de la demanda del proyecto	33
2.5	Análisis de la oferta.....	34
2.5.1	Empresas productoras	34
2.5.2	Participación de mercado	35
2.6	Definición de estrategia de comercialización	38
2.6.1	Políticas de comercialización y distribución	38
2.6.2	Publicidad y promoción	39
2.6.3	Análisis de precios	40
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		43
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	43
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización	44
3.3	Determinación del modelo de evaluación a emplear	44
3.4	Evaluación y selección de localización.....	44
3.4.1	Evaluación y selección de la macro localización	44
3.4.2	Evaluación y selección de la micro localización.....	47
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		51
4.1	Relación tamaño-mercado.....	51
4.2	Relación tamaño-recurso productivo	53
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	54
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio.....	57
4.5	Selección de tamaño de planta	58
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		59
5.1	Definición técnica del producto	59
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	59
5.1.2	Marco regulatorio para las viviendas	61
5.2	Procesos de Producción	62
5.2.1	Proceso de producción en obra.....	62
5.2.2	Proceso de producción en planta	66
5.3	Características de las instalaciones y equipos.....	69
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos	69
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	70

5.4	Capacidad Instalada	73
5.4.1	Cálculo detallado del número de operarios requeridos	73
5.4.2	Cálculo de la Capacidad Instalada	74
5.5	Resguardo de la calidad	76
5.5.1	Calidad de la materia prima, insumos, proceso y producto.....	76
5.6	Estudio de impacto ambiental	77
5.7	Seguridad y Salud Ocupacional	80
5.8	Sistema de mantenimiento	83
5.9	Cadena de suministro	83
5.10	Programa de producción	84
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto	86
5.11.1	Materia prima, insumos y otros materiales	86
5.11.2	Servicios: energía eléctrica, agua, combustible, etc.....	89
5.11.3	Determinación del número de trabajadores indirectos	91
5.11.4	Servicios de terceros.....	92
5.12	Disposición de planta	94
5.12.1	Características físicas del proyecto	94
5.12.2	Determinación de las zonas físicas requeridas	94
5.12.3	Cálculo de áreas para cada zona.....	95
5.12.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	99
5.12.5	Disposición de detalle de la zona productiva	102
5.12.6	Disposición general	103
5.13	Cronograma de implementación del proyecto	104
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....		105
6.1	Formación de la organización empresarial	105
6.2	Requerimientos de personal.....	106
6.2.1	Personal directivo.....	107
6.2.2	Personal administrativo	107
6.2.3	Personal de planta.....	108
6.2.4	Personal de obra	109
6.2.5	Servicio administrativo tercerizado.....	110
6.2.6	Servicio en de mano de obra tercerizado.....	110
6.3	Esquema de la estructura organizacional	111
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		113
7.1	Inversiones	113
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (Tangibles e Intangibles).....	113

7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de Trabajo).....	114
7.1.3	Costo Promedio ponderado de Capital (CPPC)	114
7.2	Costos de producción	115
7.2.1	Costos de las materias primas	116
7.2.2	Costos de la mano de obra directa.....	120
7.2.3	Costo indirecto de fabricación.....	122
7.3	Presupuestos Operativos	123
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas.....	123
7.3.2	Presupuesto operativo de costos.....	124
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos.....	124
7.4	Presupuestos Financieros	125
7.4.1	Presupuesto de Servicio de Deuda	125
7.4.2	Presupuesto de Estado de Resultados.....	126
7.4.3	Presupuesto de Estado de Situación Financiera	127
7.4.4	Flujo de Fondos Netos.....	128
7.5	Evaluación Económica y Financiera.....	129
7.5.1	Evaluación Económica.....	129
7.5.2	Evaluación Financiera.....	130
7.5.3	Análisis de Ratios.....	131
7.5.4	Análisis de Sensibilidad	134
	CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	137
8.1	Análisis de Indicadores de Evaluación Social del Proyecto	137
	CONCLUSIONES	141
	RECOMENDACIONES	142
	REFERENCIAS.....	143

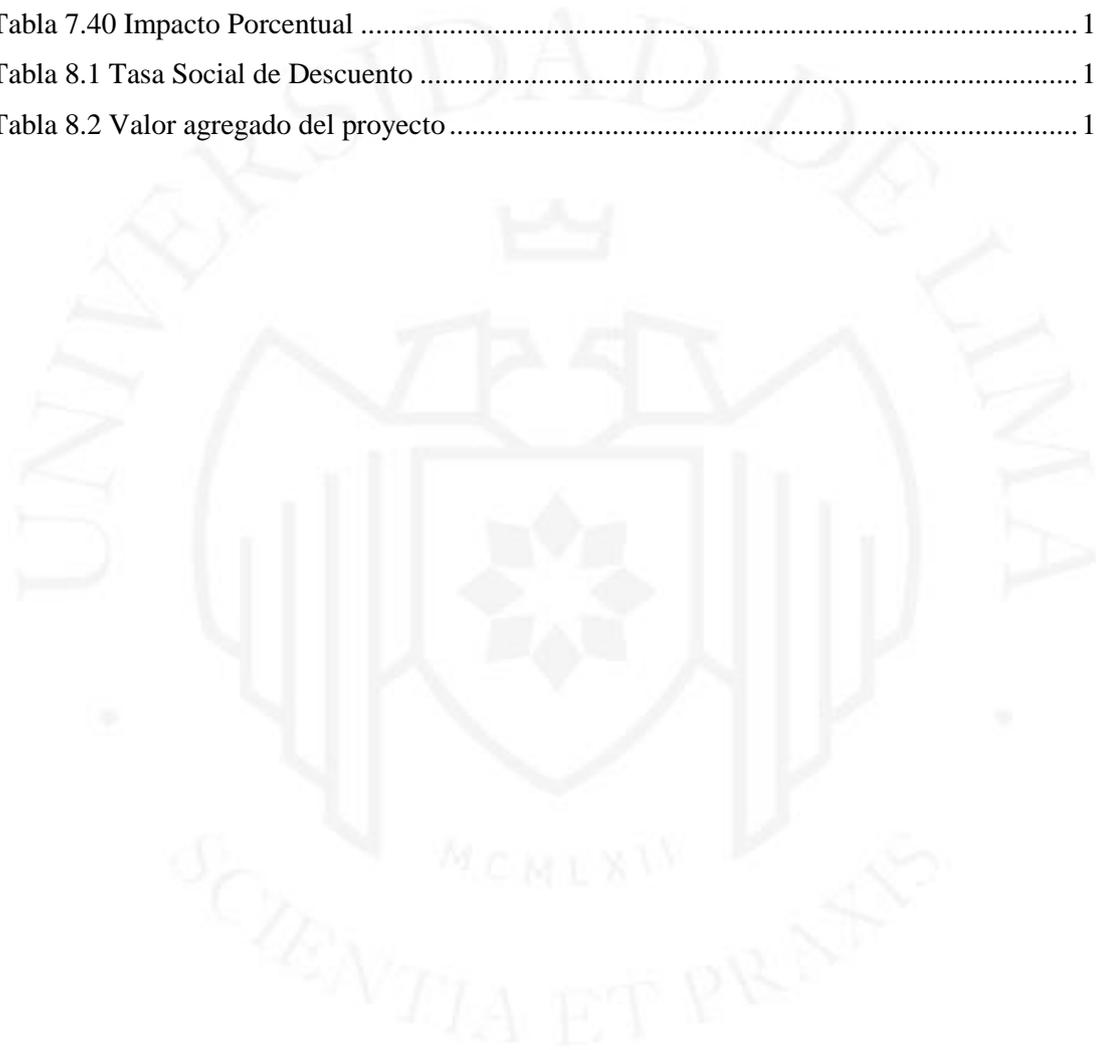
ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Comparación de Sistemas Constructivos	5
Tabla 1.2 Comparación de Precio y Entrega.....	6
Tabla 2.1 Datos Socioeconómicos de Lima Metropolitana	15
Tabla 2.2 Modelo Canvas	23
Tabla 2.3 Datos Históricos de Hogares.....	27
Tabla 2.5 Población Objetivo luego de segmentación geográfica, psicográfica y demográfica.	33
Tabla 2.6 Demanda del Proyecto	34
Tabla 2.7 Principales Competidores en módulos prefabricados	34
Tabla 2.8 Principales Competidores en construcción tradicional	35
Tabla 2.9 Detalle de market share.....	37
Tabla 2.10 Tipo de Vivienda según distrito	39
Tabla 3.1 Población perteneciente a segmentos C y D (2018).....	45
Tabla 3.2 Mano de Obra Calificada	45
Tabla 3.3 Infraestructura Vial	46
Tabla 3.4 Créditos MiVivienda (2015)	46
Tabla 3.5 Enfrentamiento de Factores de Macrolocalización	46
Tabla 3.6 Calificación	47
Tabla 3.7 Ranking de Factores para Macrolocalización	47
Tabla 3.8 Cercanía al mercado en Microlocalización	48
Tabla 3.9 Créditos obtenidos.....	48
Tabla 3.10 Viviendas con acceso a energía eléctrica.....	48
Tabla 3.11 Condiciones actuales de Vivienda	49
Tabla 3.12 Enfrentamiento de Factores de Macrolocalización	49
Tabla 3.13 Calificación	49
Tabla 3.14 Microlocalización.....	50
Tabla 4.1 Material predominante en las viviendas.....	51
Tabla 4.2 Tamaño de Mercado.....	52
Tabla 4.3 Estacionalidad de Demanda	52
Tabla 4.4 Requerimiento de planchas por vivienda	53
Tabla 4.5 Producción, importación y exportación del Drywall en el Perú	53
Tabla 4.6 Tamaño de planta	54
Tabla 4.7 Tamaño – Tecnología.....	55

Tabla 4.8 Tamaño-Tecnología resultante.....	55
Tabla 4.9 Costos y Gastos Fijos.....	57
Tabla 4.10 Costos Variables.....	57
Tabla 4.11 Tamaño de Planta expresado en número de viviendas.....	58
Tabla 5.1 Especificaciones de materiales.....	60
Tabla 5.2 Especificaciones de la pieza de medio techo.....	68
Tabla 5.3 Requerimiento de horas-hombre.....	73
Tabla 5.4 Requerimiento de mano de obra en proyecto.....	74
Tabla 5.5 Matriz de Caracterización.....	78
Tabla 5.6 Matriz de Leopold.....	79
Tabla 5.7 Plan de Mantenimiento.....	83
Tabla 5.8 Demanda Pronosticada mensual.....	85
Tabla 5.9 Programa de Producción de Planta de piezas de medio techo.....	86
Tabla 5.10 Materiales principales.....	87
Tabla 5.11 Materiales sanitarios, eléctricos y de acabados.....	88
Tabla 5.12 Costos anuales de energía, combustible y agua.....	89
Tabla 5.13 Requerimiento anual de horas hombre en planta.....	91
Tabla 5.14 Disponibilidad anual de horas hombre por operario.....	92
Tabla 5.15 Grado de saturación anual en planta habilitadora.....	92
Tabla 5.16 Servicios de Terceros.....	93
Tabla 5.17 Área total por zona.....	95
Tabla 5.18 Cálculo de número de máquinas de corte.....	96
Tabla 5.19 Cálculo de m2 en planta y elementos estáticos.....	97
Tabla 5.20 Cálculo de elementos móviles.....	97
Tabla 5.21 Cálculo de k en el método Guerchet.....	97
Tabla 5.22 Cálculo de área de almacenamiento.....	98
Tabla 5.23 Cálculo de área de oficinas.....	98
Tabla 5.24 Cálculo de área patio de maniobras.....	98
Tabla 5.25 Cálculo de área en baños.....	99
Tabla 5.26 Cálculo de área de comedor.....	99
Tabla 6.1 Requerimientos de personal.....	106
Tabla 6.2 Perfil de puesto del gerente general.....	107
Tabla 6.3 Perfil de puesto del vendedor.....	107
Tabla 6.4 Perfil de puesto del asistente administrativo.....	108
Tabla 6.5 Perfil de puesto del supervisor de planta.....	108
Tabla 6.6 Perfil de puesto del operario de planta.....	108

Tabla 6.7 Perfil de puesto del supervisor de obra	109
Tabla 6.8 Perfil de puesto del operario de obra.....	109
Tabla 6.9 Perfiles de puesto de personal administrativo tercerizado	110
Tabla 6.10 Funciones de personal subcontratado.....	110
Tabla 6.11 Número de colaboradores por año	112
Tabla 7.1 Detalle de inversión en Tangibles	113
Tabla 7.2 Detalle de inversión en Intangibles	113
Tabla 7.3 Capital de Trabajo necesario.....	114
Tabla 7.4 CAPM	115
Tabla 7.5 Obtención de COK.....	115
Tabla 7.6 CPPC.....	115
Tabla 7.7 Costos variables de producción.....	116
Tabla 7.8 Costos de materias primas.....	116
Tabla 7.9 Costos de materiales de proyecto.....	117
Tabla 7.10 Costos de materiales de acabados	118
Tabla 7.11 Costos de instalaciones sanitarias	118
Tabla 7.12 Costos de instalaciones de luz.....	119
Tabla 7.13 Costos de materiales de carpintería.....	119
Tabla 7.14 Tabla de Salarios	120
Tabla 7.15 Costos de mano de obra directa	121
Tabla 7.16 Costos de mano de obra directa anuales	121
Tabla 7.17 Costos indirectos de fabricación variables	122
Tabla 7.18 Costos indirectos de fabricación fijos	123
Tabla 7.19 Presupuesto de Ingresos	124
Tabla 7.20 Presupuesto operativo de costos.....	124
Tabla 7.21 Gastos Administrativos	125
Tabla 7.22 Presupuesto de gastos.....	125
Tabla 7.23 Servicio de Deuda	126
Tabla 7.24 Estado de Resultados	126
Tabla 7.25 Estado de Situación de Apertura	127
Tabla 7.26 Estado de Situación Financiera al término del primer año.....	128
Tabla 7.27 FNRIE en soles	128
Tabla 7.28 FNRIF en soles	129
Tabla 7.29 Evaluación Económica.....	130
Tabla 7.30 Evaluación Financiera.....	130
Tabla 7.31 Razón Corriente	131

Tabla 7.32 Razón Ácida.....	131
Tabla 7.33 Razón Deuda Patrimonio	132
Tabla 7.34 Razón de Endeudamiento.....	132
Tabla 7.35 Razón De cobertura.....	133
Tabla 7.36 ROA	133
Tabla 7.37 ROE.....	134
Tabla 7.38 Rentabilidad Neta Sobre Ventas	134
Tabla 7.39 Diferencia Absoluta	135
Tabla 7.40 Impacto Porcentual	135
Tabla 8.1 Tasa Social de Descuento	137
Tabla 8.2 Valor agregado del proyecto.....	138



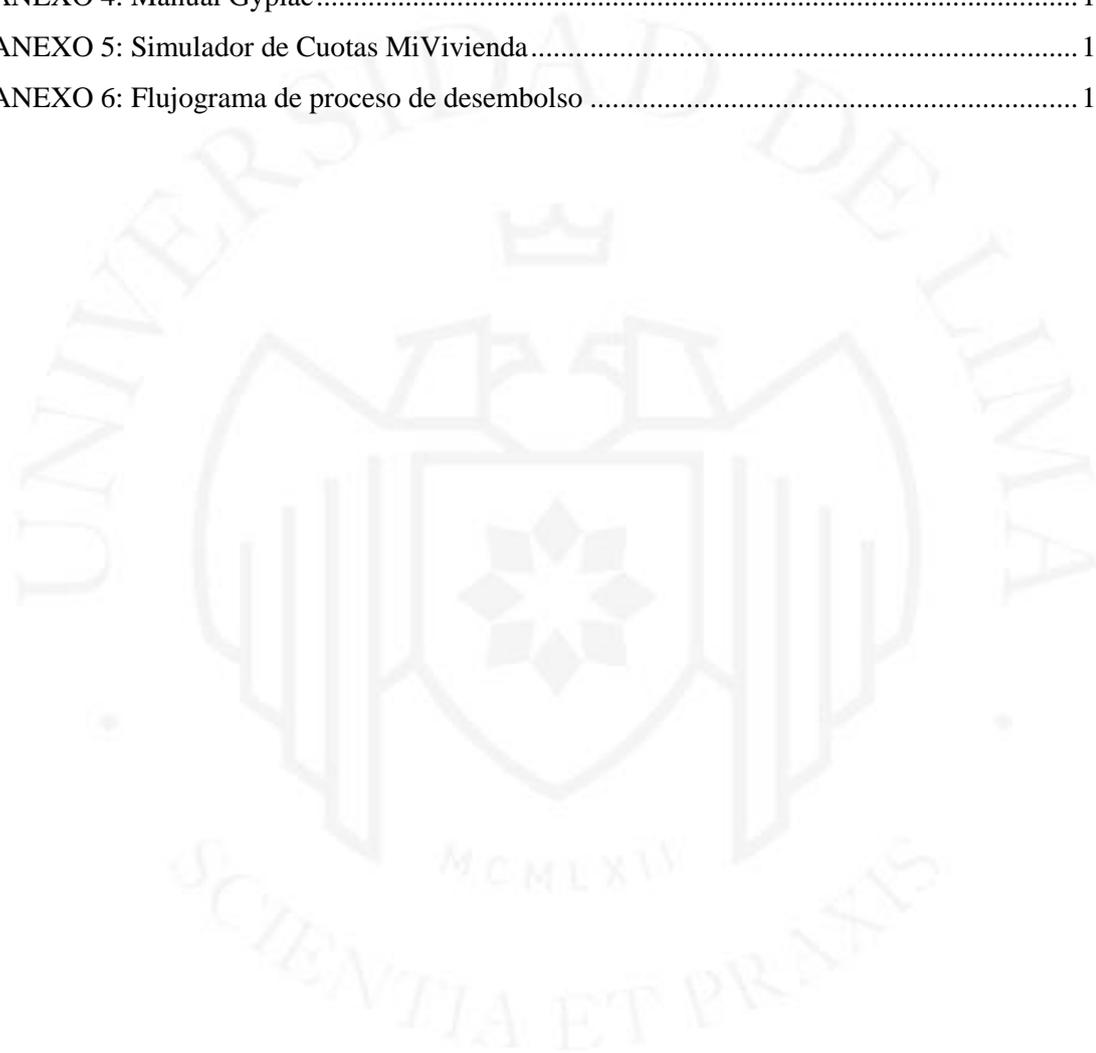
ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Plano Tentativo de Distribución	11
Figura 2.2 Sistema de Construcción en Seco	14
Figura 2.3 Segmentación del Mercado de Viviendas.....	15
Figura 2.4 Pronóstico de Ventas del sector Inmobiliario en soles per cápita.....	19
Figura 2.5 Porcentaje de pobreza en Lima Metropolitana	19
Figura 2.6 Gasto en vivienda de la población perteneciente al primer decilo en ingresos.....	20
Figura 2.7 Miles de Viviendas Urbanas	20
Figura 2.8 Miles de Viviendas con hipoteca.....	21
Figura 2.9 Análisis de Elementos Finitos	21
Figura 2.10 Distribución de NSE en Santiago de Chile.....	25
Figura 2.11 Distribución de NSE en Lima Metropolitana	25
Figura 2.12 Comparación Santiago y Chile en Préstamos MiVivienda.....	26
Figura 2.13 Gráfico de atributos buscados.....	30
Figura 2.14 Gráfico de régimen de tenencia	30
Figura 2.15 Gráfico de metraje deseado	31
Figura 2.16 Nivel de Ingresos	31
Figura 2.17 Intención de Compra.....	32
Figura 2.18 Intensidad de Compra	32
Figura 2.19 Porcentaje de Participación en Mercado de Viviendas de Interés Social	36
Figura 2.20 Índice de Precios Históricos en el Perú	40
Figura 4.1 Diagrama de Gantt del Proyecto.....	56
Figura 5.1 Distribución de Viviendas	59
Figura 5.2 Vistas de elevación de vivienda prefabricada.....	60
Figura 5.3 Ejemplo de Estructura Steel Frame	64
Figura 5.4 DOP Vivenda de Drywall Parte 1.....	65
Figura 5.5 DOP Vivienda de Drywall Parte 2.....	66
Figura 5.6 Pieza de Medio Techo	67
Figura 5.7 Dimensiones de pieza de medio techo	68
Figura 5.8 DOP Habilitación.....	69
Figura 5.9 Especificación técnica del Montacargas	70
Figura 5.10 Especificación técnica de la cortadora.....	71
Figura 5.11 Especificación técnica del grupo electrógeno.....	71

Figura 5.12 Especificación técnica del atornillador	72
Figura 5.13 Especificación técnica de la pistola fulminante	72
Figura 5.14 Cronograma de Obra.....	75
Figura 5.15 Cronograma para Capacidad Instalada	75
Figura 5.16 IPER-C Para Obra.....	81
Figura 5.17 IPER-C Para Planta.....	82
Figura 5.18 Cadena de Valor	84
Figura 5.19 Estacionalidad de demanda de viviendas.....	85
Figura 5.20 Señalización General de Planta.....	100
Figura 5.21 Señalización para cortadora de metales	100
Figura 5.22 Señalización por tránsito de montacargas.....	100
Figura 5.23 Señalización de acarreo de cargas	101
Figura 5.24 Señalización de manipulación de pintura	101
Figura 5.25 Luz de Seguridad	102
Figura 5.26 Plano de zona de habilitado	102
Figura 5.27 Plano General.....	103
Figura 5.28 Cronograma de implementación.....	104
Figura 6.1 Estructura organizacional	111
Figura 7.1 Análisis de Sensibilidad.....	136
Figura 7.2 Risk Simulator	136

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Cronograma de Ejecución de Proyecto.....	151
ANEXO 2: Resolución Ministerial N 177-2003 - Vivienda.....	152
ANEXO 3: Norma E.020.....	153
ANEXO 4: Manual Gyplac.....	154
ANEXO 5: Simulador de Cuotas MiVivienda.....	155
ANEXO 6: Flujograma de proceso de desembolso.....	156



RESUMEN

El objetivo de este proyecto es determinar la factibilidad tecnológica, económica, financiera, de mercado y social de una planta de habilitación de estructuras para la venta de viviendas construidas con el sistema constructivo en seco con drywall y acero galvanizado. Este sistema cuenta con ventajas en tiempos de entrega, precio y propiedades antisísmicas frente a su contraparte tradicional. La encuesta reflejó la alta aceptación de las viviendas. Con la información histórica de financiamientos por MiVivienda, se pudo proyectar una demanda para el proyecto de 52 viviendas para el primer año de operación, teniendo en cuenta segmentación psicográfica y demográfica. La localización del proyecto estuvo supeditada a factores tales como la cercanía al mercado, la infraestructura existente y la mano de obra disponible entre otros. Se optó por construir la planta en Villa el Salvador, Lima. El tamaño de proyecto estuvo determinado por el mercado. Se requiere vender 40 viviendas prefabricadas para superar el punto de equilibrio. En cuanto a la evaluación económica y financiera, se determinó que la inversión necesaria para llevar a cabo este proyecto es de S/ 282 000, de los cuales S/ 85 000 son financiados por una entidad financiera pagaderos en un plazo de 3 años. Se halló que el proyecto tiene un periodo de recupero de aproximadamente 3 años, VAN de S/ 254 223 y una TIR de 57,91%, y con un análisis de sensibilidad se determinó que el valor de venta y los costos directos son las variables más sensibles para los resultados obtenidos. El valor agregado al cabo de los 5 años de proyecto es de S/ 9 millones lo que refleja que las materias primas luego de pasar por el proceso de construcción generan un alto valor agregado. Además de obtuvo que, por cada colaborador, la inversión es de S/ 13 429.

Palabras clave: Drywall, vivienda social, casas prefabricadas, MiVivienda y planta habilitadora.

ABSTRACT

This project's main goal is to determine the technological, economic, financial, commercial and social feasibility of an assembly plant for prefabricated houses built with drywall and galvanized steel. These houses have shorter construction times, lower prices and have aseismic properties in contrast with traditional built houses; those characteristics are well received in our target market, which consists of low-income citizens. This statement can be reflected in the survey we conducted. We gathered data on the loans made through MiVivienda in the last years and we were able to determine a demand of 52 social houses for the first year, considering psychographic and demographic segmentation. The project's location was chosen having in account factors such as the proximity to the target market, existing infrastructure, and workforce availability. Villa El Salvador was the best option among the analyzed districts. The size of the project was determined by the market size. To be able to reach the break-even point, we have to sell 40 houses. Moving on to the economic and financial evaluation, S/ 282 000 is the required investment, from which S/ 85 000 are financed through a financial institution over a 3-year period. The results were a three years investment recovery period, NPV of S/ 254 223 and a 57,91% IRR. Our sensitivity analysis determined that the price and the direct costs were the most sensible variables. The aggregate value on the final year of the project is S/ 9MM which reflects that materials gain a lot of value during the construction process. We also obtained that for every employee, an investment of S/ 13 429 is required.

Keywords: Drywall, social housing, prefabricated homes, MiVivienda and assembly plant.

CÁPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

En la actualidad, el 40% de limeños vive en viviendas autoconstruidas según Radio Programas del Perú (Romero, 2012), de los cuales solamente el 6% tiene la aprobación de un profesional especializado (Arellano Marketing, 2015), esta estadística es preocupante debido a que la informalidad puede ocasionar condiciones inseguras para los habitantes de dichas viviendas y para la gente que habita cerca a ellas. Muchas veces, las personas de bajos recursos cometen el error de autoconstruir sin supervisión alguna debido a que no tienen el conocimiento o el interés suficiente, además de pensar que construir una vivienda siguiendo especificaciones técnicas y de seguridad puede aumentar el costo. Por otra parte, la oferta actual está enfocada en reubicar a las comunidades en urbanizaciones multifamiliares, pero con viviendas de áreas inferiores a las actuales (Álvarez, 2017). En los últimos años, ha surgido una nueva alternativa de viviendas a lo largo del mundo que consiste en la prefabricación de viviendas para posteriormente transportarlas a los lugares requeridos.

El presente proyecto demostrará la viabilidad de una planta dedicada a la habilitación de viviendas prefabricadas para sectores socioeconómicos de bajos recursos; esto debido a que, por su naturaleza, este tipo de viviendas suelen tener un costo menor gracias a un mejor aprovechamiento de materiales, menores tiempos de ejecución, plazos de entrega menores, no hay paras por condiciones climáticas adversas (comunes en obra) entre otros. Por otra parte, es más amigable con el medio ambiente debido a que disminuye el tráfico de camiones, reducción de contaminación acústica y menores residuos dejados en obra. (Jáuregui, 2009, p.41)

Cabe resaltar que este tipo de edificaciones tiene una gran variedad de usos y aplicaciones que también presentan un gran potencial para aprovechar desde un punto de vista de rentabilidad. Dichas aplicaciones incluyen minería, restaurantes, colegios, oficinas, y más. En la actualidad, la oferta de estructuras prefabricadas en el Perú se concentra en satisfacer demandas de edificaciones temporales y en menor medida a edificaciones “permanentes”.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Establecer la viabilidad de mercado, tecnológica, económica y financiera para la instalación de una planta de habilitación de estructuras para la construcción de viviendas empleando el sistema constructivo en seco, comúnmente llamado “drywall”.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la aceptación de casas prefabricadas elaboradas con drywall en el mercado de personas de bajos recursos.
- Determinar la rentabilidad del proyecto en términos económicos y financieros.
- Determinar las condiciones, equipamiento e infraestructura para la instalación de una planta habilitadora de estructuras para la construcción de viviendas.

1.3 Alcance de la Investigación

1.3.1 Unidad de análisis

Una vivienda prefabricada.

1.3.2 Población

Hogares de bajos recursos y que cuenten con un terreno propio.

1.3.3 Espacio

Lima Metropolitana.

1.3.4 Tiempo

En el año 2019.

1.3.5 Limitaciones de la investigación

La investigación se limitará al sector 9 de APEIM compuesto por los distritos de Villa el Salvador, Pachacámac, Villa María del Triunfo y Lurín.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Justificación Técnica

En el 2003 se emitió la Resolución Ministerial N.º 177-Vivienda (2003), en el cual se aprueba el sistema constructivo drywall como válido para la elaboración de viviendas pre fabricadas. El sustento de dicha resolución es un expediente técnico que cumple con las disposiciones considerando las características de la vivienda, sus limitaciones y la aplicación del sistema. En la resolución se menciona que la vivienda puede contar con un máximo de 2 pisos, debe considerar una cimentación, una estructura principal, muros y tabiques, forrado de estructura, techo, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, y acabados.

La técnica de “Construcción en Seco” que se desea emplear ya se ha utilizado en el Perú para pequeñas construcciones y lo que se desea es difundirla debido a sus ventajas en costo, tiempo y propiedades antisísmicas (Construcción y Vivienda, 2016).

Tabla 1.1

Comparación de Sistemas Constructivos

Sistema Constructivo	Inversión Inicial	Costos de Producción	Innovación Tecnológica
Construcción Tradicional	Muy Baja	Muy Alta	Inexistente
Construcción In Situ Tecnificada	Baja	Alta	Bajo
Construcción Prefabricada parcialmente in Situ	Regular	Regular	Regular
Construcción Prefabricada en Fábrica	Alta	Bajo	Alto
Construcción Altamente Industrializada	Muy Alta	Muy Bajo	Muy Alto

Fuente: Chang Breña (2014)

1.4.2 Justificación Económica

Las ventajas en precio y tiempo de entrega de este tipo de vivienda, frente a las propuestas realizadas con el sistema de construcción convencional lograrán el interés del mercado objetivo con lo que habrá una demanda que permita obtener una rentabilidad adecuada.

En el siguiente cuadro comparativo se pueden apreciar las ventajas mencionadas frente al sistema de construcción tradicional.

Tabla 1.2

Comparación de Precio y Entrega

Ítem	Sistema Tradicional (para un proyecto de 117 m ²)	Sistema de Construcción en Seco (para un proyecto de 125 m ²)
Precio Por Metro Cuadrado	S/ 1 583,80	S/ 427,09
Tiempo de Entrega	45 días	15 días
Precio Total	S/ 185 510,87	S/ 53 659,79

Fuente: Chang Breña (2014)

1.4.3 Justificación Social

El proyecto sería beneficioso para las comunidades de bajos recursos debido a que ahora contarían con viviendas en buenas condiciones, en las que se garantice la seguridad de los habitantes y además contribuiría a la formalización del país debido a que se está combatiendo la autoconstrucción.

1.5 Hipótesis de Trabajo

La instalación de una planta de habilitación de estructuras para la construcción de viviendas hechas de drywall es viable porque existe un mercado de personas de bajos recursos dispuestos a habitar en viviendas de este material, existe tecnología para replicarlo masivamente; es económicamente viable debido al valor agregado que supone y es socialmente viable debido a que contribuye al bienestar, seguridad y progreso de familias de bajos recursos,

1.6 Marco referencial

1. Ames Candiotti, S. B. (Marzo de 2014). Desarrollo de un Proyecto Inmobiliario en el Marco del Programa Mi Vivienda en El Distrito de Breña "Edificio Multifamiliar Varela". Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7502>

Similitudes: El autor hace hincapié en el hecho de que el gobierno viene otorgando facilidades para proyectos residenciales gracias a MiVivienda y que en estos momentos gente de bajos recursos está accediendo a estos beneficios para poder habitar una vivienda

digna. Este mismo mercado es al que apunta el proyecto, el autor también hace énfasis en la demanda insatisfecha de habitantes de nivel socioeconómico C y D

Diferencias: El autor propone la construcción de edificios multifamiliares, mas no de viviendas unifamiliares. Además, que este edificio sería construido con el sistema tradicional.

2. Cardenas Vargas, V. (Julio de 2013). "Planeamiento integral de la construcción de 142 viviendas unifamiliares en la ciudad de Puno aplicando lineamientos de la Guía del PMBOK". Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4910>

Similitudes: Se trata de un proyecto social a gran escala para poder favorecer a gente de pocos recursos mediante la construcción de viviendas formales siguiendo las especificaciones de Techo propio y añadiendo servicios básicos

Diferencias: Hace especial énfasis en el PMBOK que es una guía de estándares para el manejo de proyectos. El autor deja de lado el plan de manejo ambiental, por lo que no se refleja mucho interés en la sostenibilidad a futuro, lo que se ve reflejado en la aplicación del sistema tradicional de construcción.

3. Chang Breña, M. A. (Diciembre de 2014). *Propuesta y evaluación de la aplicación del sistema de construcción industrializada modular*. Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5970>

Similitudes: El autor detalla todos los tipos de construcción que existen para viviendas modulares entre las que se encuentran de concreto, acero y mixta.

Diferencias: Se trata de un artículo informativo y comparativo de los sistemas de construcción mas no de un estudio para la instalación de una planta.

4. Jáuregui, V. G. (2009). *Habidite: viviendas modulares industrializadas*. España: Informes de la Construcción.

Similitudes: Habla de un sistema de construcción de estructura del edificio in situ mediante métodos habituales de construcción. Aparte de, como lo indica el título, también se tratan de viviendas modulares.

Diferencias: Algunos de los módulos son prefabricados y transportados hacia la obra, esto no se podría aplicar en nuestro proyecto debido al alto costo de transporte y se está buscando el menor costo posible para que sea accesible para comunidades de bajos recursos

5. Valdivia Cariat, J. A. (Octubre de 2016). Factibilidad de implementación del Material Suelo-Cemento como material de construcción para viviendas de bajo costo en el Perú. Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7401>

Similitudes: El autor intenta encontrar materiales y métodos de construcción de bajo costo para poder abaratar los costos de viviendas con la finalidad de entregar precios más bajos a comunidades de bajos recursos. Además, propone distribuciones internas para familias de 3 personas con todos los servicios para una vivienda digna

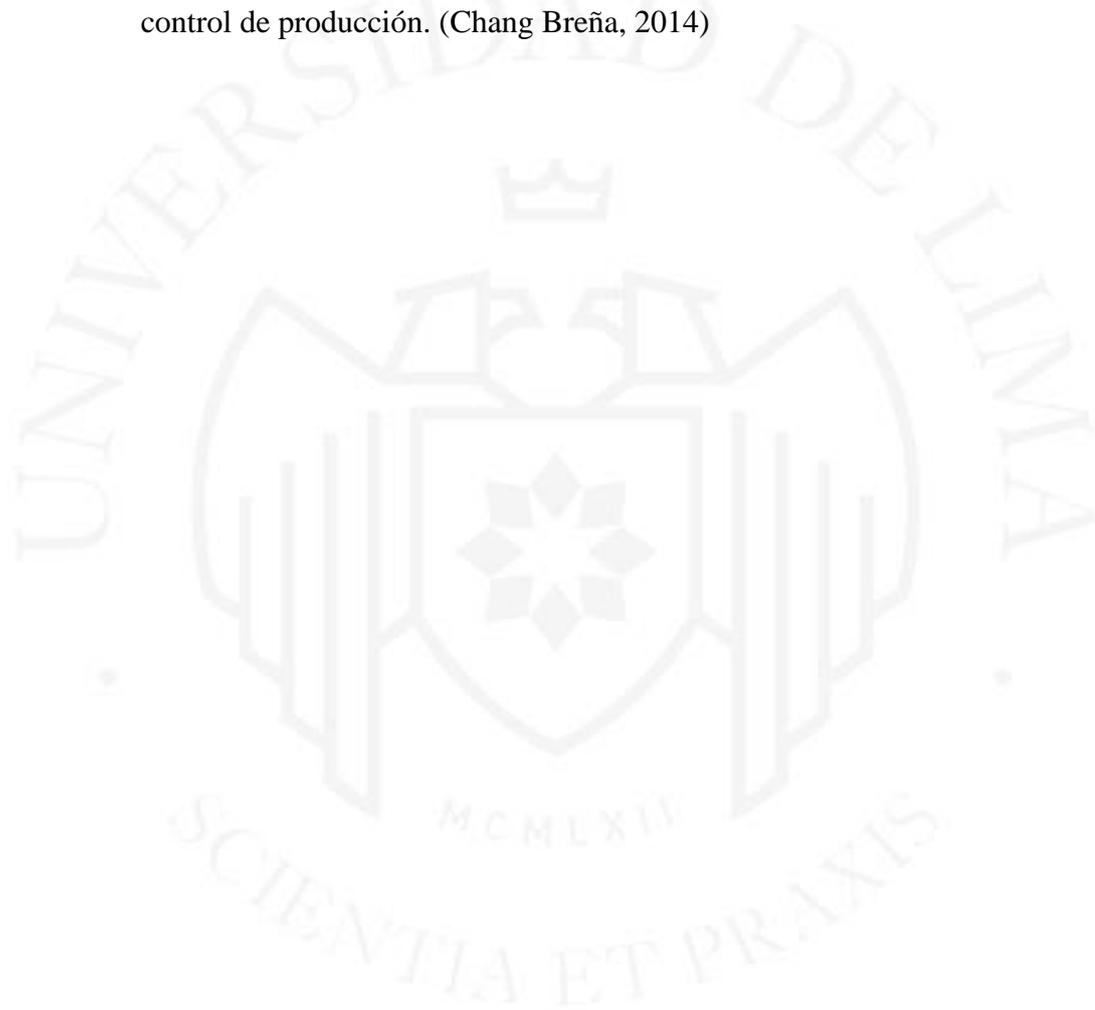
Diferencias: Las viviendas ofrecidas no son prefabricadas, sino que son construidas in situ completamente a diferencia de este proyecto en el que se habilitan estructuras en nuestra planta.

1.7 Marco conceptual

Los siguientes términos serán utilizados en la presente investigación:

- Desarrollo Sostenible: desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2009).
- Vivienda modular: Conjunto de módulos que en una construcción permiten hacerla más sencilla, regular, y económica (Roper y Comas, 2013).
- Hormigón: Llamado concreto en Latinoamérica, es la mezcla de cemento con arena y grava (Construmática, 2014, párr. 1).
- Construcción in situ: Sistema constructivo del hormigón armado construido en el sitio donde se erige el edificio (Construmática, 2014, párr. 2).
- Autoconstrucción: El proceso de construcción o edificación de la vivienda realizada directamente por sus propios usuarios, en forma individual, familiar o colectiva (Habitat International Coalition, 2011, párr. 2).
- Roca de Yeso: Placa formada por un núcleo de roca de yeso bihidratado ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), cuyas caras están revestidas con papel de celulosa especial. Tiene propiedades de aislamiento térmica, acústica, a resistencia de esfuerzos de tracción, a combustión, a la humedad, entre otros. Comúnmente llamado drywall (Eternit, 2015, p. 5).

- Acero Galvanizado: Es aleación de acero junto con zinc que otorga propiedades de resistencia a ambiente, corrosión lo que prolonga la durabilidad de estos materiales. (Construmática, 2013, párr. 1)
- Emplacado: Colocación de placas de roca de yeso sobre la estructura metálica de acero galvanizado. (Eternit, 2015, p. 27).
- Construcción Industrializada: Construcción de una vivienda en una producción industrial, es decir en una cadena de montaje, cuya principal ventaja es mejorar calidad de materiales y acabados debido a un mayor control de producción. (Chang Breña, 2014)



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos Generales

2.1.1 Definición comercial del producto

El producto a ofrecer será una vivienda unifamiliar, construida empleando el sistema constructivo en seco. Estas viviendas serán erigidas in situ, pero parte de la estructura será habilitada previamente en una fábrica y luego transportadas a la obra. Cabe resaltar que será entregada con instalaciones sanitarias y acabados en los pisos.

Según Armstrong y Kotler (2007), el producto estaría definido de la siguiente manera teniendo en cuenta su comercialización:

- Producto Básico: Una vivienda.
- Producto real: Vivienda erigida con el sistema constructivo en seco que tenga elementos de aislación y comodidades que puedan garantizar una vida digna y asimismo tenga características ecoeficientes y antisísmicas.
- Producto aumentado: Orientación y seguimiento de nuestro asesor de ventas para facilitar al cliente el financiamiento de MiVivienda.

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

a. Usos y características

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2010), el CIIU aplicable para una empresa dedicada a la construcción de vivienda pre fabricadas es 4100: Construcción de edificios que incluye “montaje y erección in situ de construcciones prefabricadas”

Tras los resultados de la encuesta, que serán detallados más adelante se optó porque la vivienda de un solo piso pueda alojar hasta 5 personas. Contará con los siguientes ambientes:

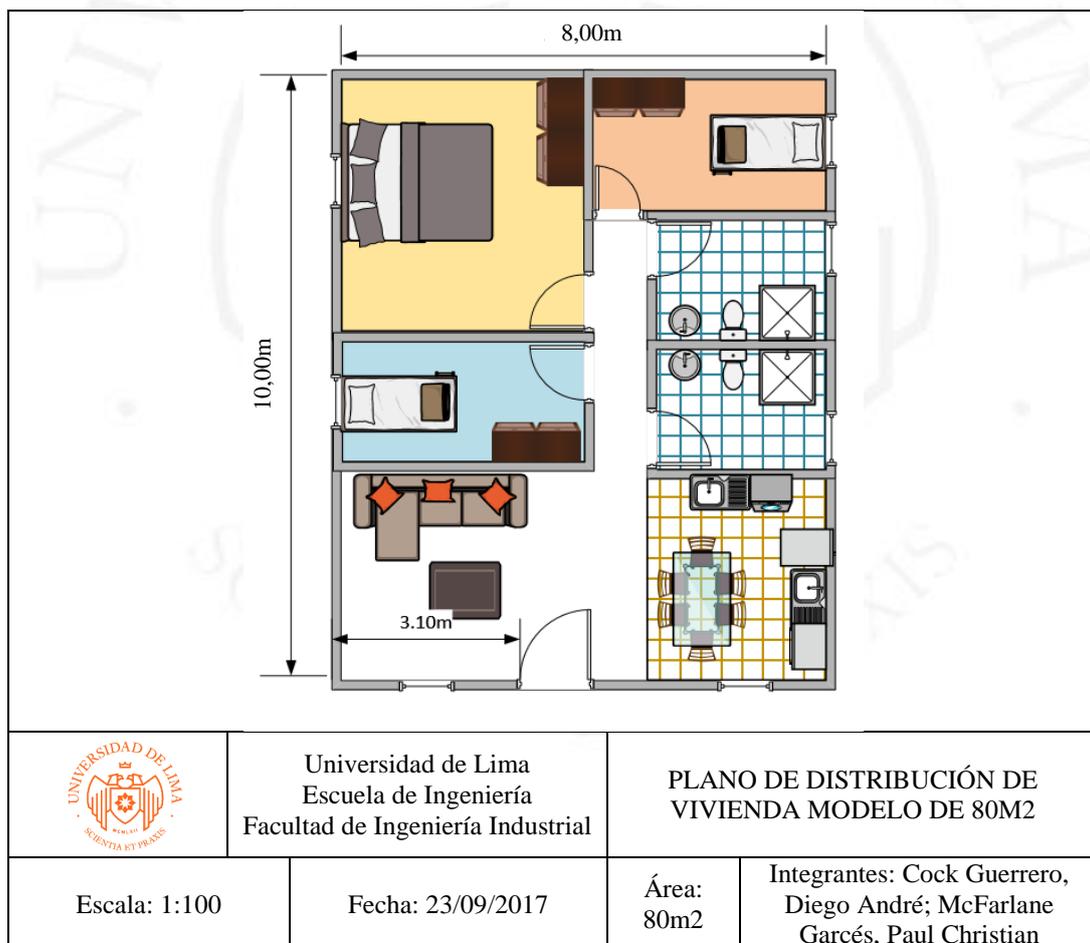
- Dormitorio principal: Área suficiente para colchón king y closet.

- Baño Principal: Con inodoro, ducha y lavamanos.
- Baño Secundario: Con inodoro, ducha y lavamanos.
- Cuarto Secundario 1: Área suficiente para camarote de dos personas, closet y escritorio.
- Cuarto Secundario 2: Área suficiente para colchón de una plaza y closet.
- Sala Comedor: Con área suficiente para línea blanca y las instalaciones necesarias.

El siguiente plano muestra la distribución tentativa que se propone. Cabe resaltar que se ha diseñado teniendo en cuenta una distribución eficiente de las instalaciones sanitarias y eléctricas con la finalidad de abaratar costos.

Figura 2.1

Plano Tentativo de Distribución



Elaboración propia

Para la elaboración del plano también se tuvo en cuenta las normas que especifican ciertas características que aseguran una buena calidad arquitectónica. A continuación, se enlistan las principales especificaciones aplicables a nuestras viviendas propuestas:

Especificaciones según la Resolución Ministerial N°177-2003

- Las viviendas de Drywall deben tener máximo 2 pisos.
- La loza de concreto debe contar con 10 cm de espesor como mínimo.
- Los perfiles rieles deben contar con 9 cm de ancho y los parantes 8,9 cm
- Los paneles de Drywall deben contar 1,22 m x 2,44 m de ancho y largo.
- El espesor del Drywall debe ser de por lo menos con 6mm de espesor.
- Las instalaciones eléctricas deben contar con conductos de PVC, interruptores y tomacorrientes.
- Las instalaciones sanitarias deben contar con una red de agua y desagüe (Resolución Ministerial N.º 177-Vivienda, 2003).

Especificaciones según norma A.010

- La altura mínima de techo debe ser de 2,3 m
- Los pasillos deben tener un ancho mínimo de 90 cm
- La altura mínima de las puertas es de 2,1 m
- El ancho del ingreso principal, habitaciones y baños debe ser de 90, 80 y 70 cm como mínimo (Norma A.010, 2009).

Especificaciones según norma A.020

- Toda vivienda debe considerar espacios para aseo, descanso, consumo de alimentos y recreación
- La vivienda debe contar por lo menos con 3 dormitorios si habitan 4-5 personas
- El área techada mínima debe ser de 25 m² en viviendas unifamiliares
- Los corredores deben tener un ancho mínimo de 90 cm
- Los planos deben ser aceptados por la municipalidad
- Se requiere de un estudio previo de suelos antes de construir
- Se debe contar con ventanas que brinden ventilación e iluminación
- Los techos deben contar con sistema de evacuación de agua
- Las viviendas con más de 25m² debe tener 1 inodoro, 1 lavatorio, 1 ducha y 1 un lavadero como mínimo

- Las instalaciones eléctricas deben tener una tensión de 220 voltios (Norma A.020, 2009).

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El estudio será realizado en la zona 9 según APEIM, en la cual se concentra el 13% de personas que son considerados de nivel socioeconómico C y el 15,2% pertenecientes al NSE D.

2.1.4 Análisis de las 5 fuerzas del sector

a. Amenaza de Nuevos Ingresos

i. Economías de Escala

Para poder entregar al público objetivo precios más bajos es necesario que existan economías de escala para que la empresa pueda disminuir el costo total de producción. En la actualidad, los productores de estructuras prefabricadas operan a pedido por lo que no existen economías de escala. Por tanto, se considera que este factor no supone una gran dificultad para nuevos ingresos

ii. Diferenciación del Producto

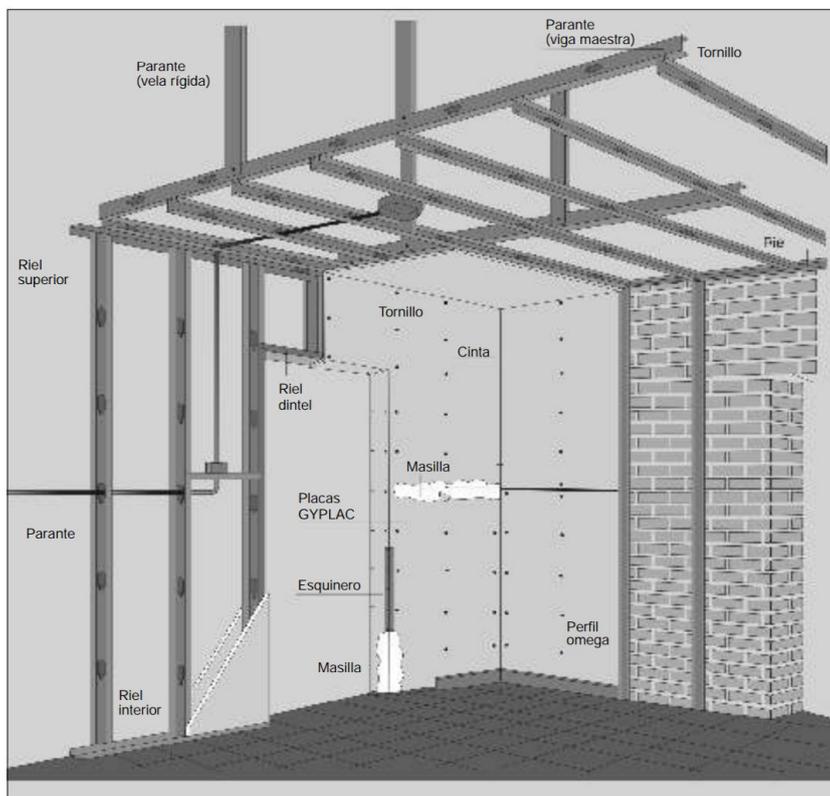
Las viviendas prefabricadas ofrecidas se diferencian de las construidas con sistemas tradicionales debido a que presentan precios más bajos, son entregadas en un menor plazo y son más amigables con el medio ambiente debido a menores emisiones provocadas por transporte y menor ruido provocado por labores en obra. En cuanto a las estructuras prefabricadas ofrecidas actualmente, frente a las de madera se diferencia debido a una mayor durabilidad y confiabilidad por la resistencia a esfuerzos, a la humedad y a la combustión; frente a los containers adaptados presentan mayor aislación térmica y acústica. Dicho esto, se considera que esta propuesta puede ser atractiva para segmentos de bajos recursos que busquen una vivienda permanente, de corto plazo de entrega y accesible.

iii. Requisitos de Capital

Para el sistema de fabricación que se propone usar que consiste en el uso de acero galvanizado para la creación de una estructura y posteriormente se fijan las placas de rocas de yeso no se necesitan de tecnología muy avanzada. Una construcción de este tipo cuesta en promedio S/ 430 por metro cuadrado frente a una construcción tradicional que tiene un costo de S/ 1 590. Por otra parte, sí se necesita de personal especializado para que las actividades realizadas con los materiales sean precisas.

Figura 2.2

Sistema de Construcción en Seco



Fuente: Eternit (2018)

iv. Ubicaciones favorables

Es necesario ubicar la planta alejada al público objetivo, según datos de APEIM, la mayor parte de familias de los niveles socioeconómicos C2 y D se encuentran en las zonas 1, 3, 5, 9 y 10, con lo que los distritos de Puente Piedra, Comas, Carabayllo, San Juan de Lurigancho, Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino,

Villa el Salvador, Villa Maria del Triunfo, Lurín, Pachacámac, Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua y Ventanilla.

De estar cerca al público objetivo, se minimizan los costos de transporte, hay plazos menores de entrega y con esto los precios entregados al cliente son menores.

Tabla 2.1

Datos Socioeconómicos de Lima Metropolitana

ZONA	NSE A	NSE B	NSE C	NSE D	NSE E
Total	100	100	100	100	100
Zona 1 (Puente Piedra, Comas, Carabaylo)	0.0	6.1	8.7	14.8	13.2
Zona 2 (Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras)	4.7	11.5	11.9	7.8	3.5
Zona 3 (San Juan de Lurigancho)	2.1	7.0	9.7	11.0	13.7
Zona 4 (Cercado, Rimac, Breña, La Victoria)	8.2	17.9	16.2	15.4	9.1
Zona 5 (Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino)	2.4	5.1	12.3	15.4	17.9
Zona 6 (Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel)	19.8	15.4	3.7	1.0	1.8
Zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina)	55.6	15.0	2.5	1.3	1.2
Zona 8 (Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores)	3.5	10.0	9.2	6.0	4.6
Zona 9 (Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacámac)	.8	3.4	13.0	15.2	15.8
Zona 10 (Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla)	2.8	8.2	11.3	10.3	15.6
Otros	0.0	0.5	1.4	1.9	3.4

Fuente: APEIM (2018)

Sobre la base de lo previamente expuesto, se puede afirmar que la amenaza de nuevos ingresos es alta debido a los bajos costos de capital necesarios y que aún no hay muchos competidores enfocados en el segmento de viviendas.

b. Poder de Negociación de clientes

En la actualidad, el mercado de vivienda está compuesto de la siguiente manera:

Figura 2.3

Segmentación del Mercado de Viviendas



Fuente: Instituto Invertir (2016)

Esta segmentación puede a su vez clasificarse en dos grandes grupos:

- Los integrados, pragmáticos y aspirantes: Son los que cuentan con mayor poder adquisitivo y viven actualmente en buenas condiciones, solo que ante una buena oportunidad no dudarían en mejorar sus viviendas o mudarse a otros distritos, además de ser formales.
- Los ilusionados, desorientados y marginales: Representan a la informalidad y la autoconstrucción. Con este proyecto se quiere llegar a estos tres segmentos en busca de mejores condiciones de vida y de beneficiar al país con su formalización (Instituto Invertir, 2016).

El segmento designado como objetivo no compra un gran volumen, no existen muchas alternativas a viviendas prefabricadas, pero sí existe la posibilidad de que se “integren hacia atrás” autoconstruyendo. Además, al ser público con un bajo poder adquisitivo, la fijación del precio debe ser analizada cuidadosamente. Por esta razón el poder de negociación de los clientes es medio.

c. Poder de Negociación de proveedores

Los materiales necesarios para la construcción de viviendas prefabricadas según el método propuesto son los siguientes:

- Material principal: Placa de Roca de Yeso de diversos espesores y propiedades. Son producidas y distribuidas por Eternit y Volcán.
- Para elementos estructurales: parantes, rieles, perfiles omegas de acero galvanizado; estos materiales tienen diversos proveedores como Inka Tubos, Aceros del Perú, COMASA, entre otros.
- Para fijaciones y anclajes: Tarugos, tornillos y tirafones, clavos, tornillos que tienen diversos proveedores como MODEPSA, SEISA, ACRIMSA, Solminsa, entre otros.
- Para elementos de acabado: Masilla, cinta de papel (malla autoadhesiva y metálica), esquineros (metales galvanizados), Perfil J Galvanizado, bruña perimetral galvanizada, bruña panel galvanizada que pueden ser abastecidas por Anypsa, Rosmar, Maderplastic, ConstruTEK, Gyplac, Tupemesa, entre otros.

Se concluye que debido a que no existe una abundante cantidad de productores de drywall y se trata del material principal de este sistema constructivo, el poder de negociación de proveedores es medio.

d. Amenaza de Productos sustitutos

Las viviendas prefabricadas son alternativas sustitutas a las viviendas construidas tradicionalmente, pero al mismo tiempo, el sistema constructivo propuesto con estructura de acero y emplacado de roca de yeso puede ser sustituido por variantes con distintos materiales como:

- Construcción de concreto: Elaborar el módulo con el uso de un molde gigante donde se vacíe concreto, plastificantes y acelerantes para obtener como producto final un módulo. La ventaja de este es la resistencia a la compresión, pero la gran desventaja es el peso que dificulta el transporte y su alto costo.
- Adaptación de contenedores: Se habilitan contenedores marítimos para que sean habitables. Las ventajas son la facilidad de apilamiento, de transporte y las desventajas son la carencia de aislamiento térmico.

Debido al constante avance de tecnología, se considera que la amenaza de productos sustitutos es alta debido a que existe la posibilidad de que el sistema constructivo propuesto sea reemplazado.

e. Rivalidad entre competidores

En la actualidad en nuestro país, las estructuras temporales que son las más demandadas están hechas de materiales como madera o adaptaciones de containers de carga marítima. Las principales empresas del rubro son Inversiones Gavidia que tiene en su oferta distintas alternativas como oficinas, piscinas, viviendas, hechas con adaptaciones de containers de carga marítima. Por otra parte, TecnoFast Perú, que fue uno de los pioneros de este tipo de estructuras en el país, ofrece bajo la modalidad de arrendamiento espacios hechos de metal (containers adaptados) o de madera. Esta empresa opera desde el 2007 con una fábrica que tiene una capacidad de 2 400 módulos al año.

Otro participante importante del rubro es Alvar: Construcción Modular, esta empresa se enfoca principalmente en las ventas B2B para mineras y constructoras con estructuras hechas de aluminio-zinc y su servicio abarca el transporte, habilitación urbana, montaje y equipamiento inmobiliario. La Casa del Contenedor también se

especializa en adaptación de contenedores marítimos para ser usados como oficinas, locales comerciales y ofrece también “flat packs” que son placas hechas de metal y revestidas en fábrica que son transportadas y armadas en el lugar que el cliente desee.

La alternativa de menor costo en la actualidad, es Pack Hogar, una empresa que ofrece estructuras destinadas a viviendas, oficinas, casetas, aulas, campamentos mineros entre otras aplicaciones hechas con madera. Sus propuestas rondan los 6 mil soles en promedio, pero son la estructura básica sin ningún tipo de mobiliario interior.

Se considera que los competidores actualmente constituyen una fuerza baja debido a que sus esfuerzos están mayormente enfocados en las ventas B2B y no a ventas a personas comunes de bajos recursos.

2.1.5 Análisis PEST

a. Político-Legal

El gobierno está otorgando facilidades para obtención de créditos mediante MiVivienda. En este portal, se puede obtener información según los requerimientos de los clientes que pueden ser construir una casa nueva, comprar una casa construida y modificar la vivienda actual. El gobierno está subsidiando montos entre S/ 12 500 y S/ 14 000 dependiendo del valor de la vivienda. Adicionalmente a ello, también están otorgando facilidades económicas a personas que tengan hogares denominados ecoamigables. Este bono alcanza hasta los S/ 9 000 y con ambos se ve una clara tendencia del gobierno a buscar que gente de menores recursos esté en capacidad de poder habitar una vivienda digna.

Por otra parte, ante la búsqueda de terrenos para la construcción de unidades habitacionales fuera de zonas de riesgo, se ha aprobado el uso de los terrenos de las fuerzas armadas que estén en desuso para este fin. Esta medida surge frente al tráfico de tierra (Kuczynski, 2017).

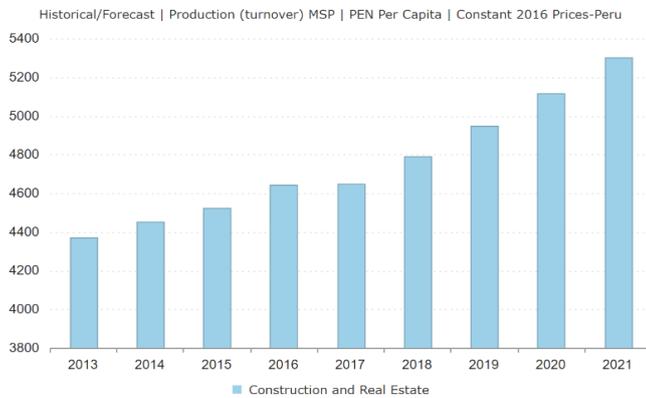
También es importante mencionar que en el año 2016 se aprobó que los afiliados a AFP van a poder emplear hasta el 25% de su fondo para amortizar la compra de la primera vivienda. Esta medida facilita la obtención de créditos en gran medida ya que las personas tienen el efectivo necesario para la primera cuota (Ley N° 30 478, 2016).

b. Económico

Como se puede evidenciar en el siguiente gráfico, el volumen de ventas per cápita del sector inmobiliario ha estado al alza desde el 2013 y continuará de esta manera.

Figura 2.4

Pronóstico de Ventas del sector Inmobiliario en soles per cápita

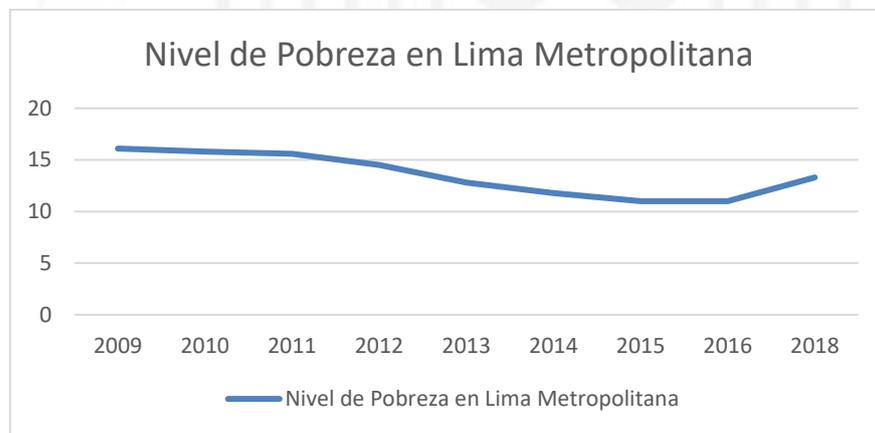


Fuente: Euromonitor (2019)

Por otra parte, en cuanto al mercado objetivo se sabe que, a pesar de un leve aumento en el porcentaje de hogares pobres durante el 2018, la pobreza está en tendencia a la baja, como se refleja en la siguiente gráfica.

Figura 2.5

Porcentaje de pobreza en Lima Metropolitana

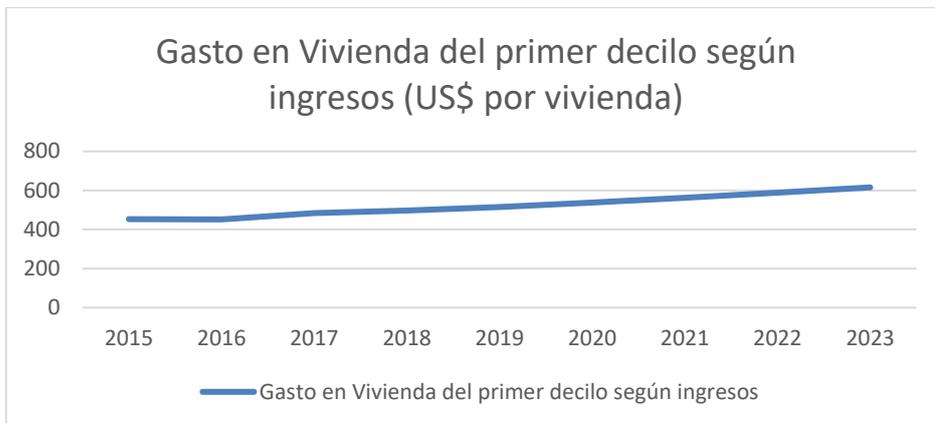


Fuente: INEI (2017)

Por último, el gasto en vivienda del grupo que corresponde al primer decilo en cuanto a ingresos también está incrementando de cara al 2023 como se puede ver en la siguiente gráfica.

Figura 2.6

Gasto en vivienda de la población perteneciente al primer decilo en ingresos



Fuente: Euromonitor (2019)

c. Social

Como se puede evidenciar en la siguiente gráfica, la tendencia a la urbanización va a seguir en aumento en los próximos años.

Esto abre una posibilidad interesante a poder ser el socio de población que decida dejar áreas rurales en busca de urbanizarse con viviendas sostenibles a precios por debajo del mercado.

Figura 2.7

Miles de Viviendas Urbanas



Fuente: Euromonitor (2019)

Por otra parte, la tendencia de hipotecar viviendas sigue al alza como se puede evidenciar en el siguiente gráfico, lo que refleja que la bancarización en el Perú está avanzando.

Figura 2.8

Miles de Viviendas con hipoteca



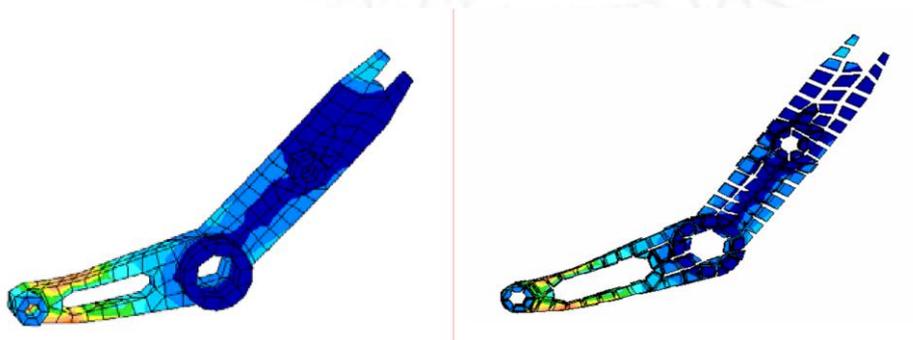
Fuente: Euromonitor (2019)

d. Tecnológico

La tecnología está en constante cambio y el sector construcción no está ajeno a ese cambio. Un ejemplo de esto es la ingeniería asistida por computadora que mediante el análisis de elementos finitos permite analizar los esfuerzos para determinar las deformaciones que van a sufrir los materiales en una determinada estructura. De esta manera se puede escoger un material óptimo.

Figura 2.9

Análisis de Elementos Finitos



Fuente: Jiménez Perez (2004)

Otro avance tecnológico en el sector construcción está constituido por las nuevas máquinas y herramientas a disposición del mercado. Una de las más resaltantes es el OneGo de la marca Doka que es una especie de molde de aluminio para concreto que permite un encofrado preciso, lo que la convierte en una alternativa para los módulos prefabricados de concreto.

Asimismo, con el avance de las baterías de litio existen nuevos taladros, y diversas herramientas inalámbricas que facilitan los trabajos alejados de fuentes eléctricas.



2.1.6 Modelo de Negocios (Canvas)

Tabla 2.2

Modelo Canvas

Socios Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relaciones con Clientes	Segmentos de Clientes
<p>Empresas de transportes para llevar materiales a terreno de cliente</p> <p>Proveedores de materiales de construcción</p> <p>Proveedores de equipamiento interior</p> <p>Fondo MiVivienda y entidades financieras</p>	<p>Comunicar a público objetivo las ventajas del sistema constructivo</p> <p>Orientar a clientes a conseguir el financiamiento</p> <p>Acondicionar los materiales en planta y realizar la construcción</p> <hr/> <p>Recursos Clave</p> <p>Humanos: Mano de obra especializada en drywall e instalaciones eléctricas y sanitarias, vendedores.</p> <p>Físicos: Planta con equipos para habilitación de materiales</p>	<p>Viviendas prefabricadas, antisísmicas a un precio accesible que sean instaladas en el terreno del cliente en un plazo cercano a las 2 semanas</p>	<p>Asesoramiento mediante charlas informativas para orientar a clientes y atender consultas.</p> <p>Presencia en redes sociales.</p> <hr/> <p>Canales</p> <p>Contacto directo a través de un asesor comercial</p>	<p>El mercado es principalmente gente que pertenece a sectores socioeconómicos C2 y D que tengan un terreno propio.</p> <p>De manera secundaria también se puede atender a mercado de empresas y / o gobierno.</p>
<p>Estructura de Costos</p> <p>Costos operativos de planta Gastos Administrativos/Ventas</p> <p>Costos de mano de obra Costos de transporte</p> <p>Costos de materiales Tercerización de servicios</p>		<p>Fuentes de ingresos</p> <p>Los desembolsos se realizan conforme vaya avanzando la obra y son realizados por bancos y/o MiVivienda. En un futuro, se puede atender el mercado de empresas y/o gobierno.</p>		

Elaboración propia

2.2 Metodología

La información de la demanda potencial será obtenida de fuentes secundarias como INEI, Euromonitor y Estadísticas de Fondo MiVivienda.

Se partirá de la población que pertenece al segmento designado como objetivo. La misma será proyectada a 5 años en adelante con información obtenida de INEI (2017). Posteriormente, se tendrá en cuenta el nivel de accesos promedio a préstamos de MiVivienda actual que se mantendrá constante para los 5 años. Este dato será obtenido de la base de datos de préstamos por región de MiVivienda.

Finalmente, con los resultados de la encuesta se podrá señalar cuantos de los posibles clientes estarían interesados en una vivienda prefabricada construida con el método en seco “Drywall” entregada en un plazo cercano a 2 semanas y se buscará un nivel de participación cercano al de los actuales competidores del rubro de viviendas de interés social.

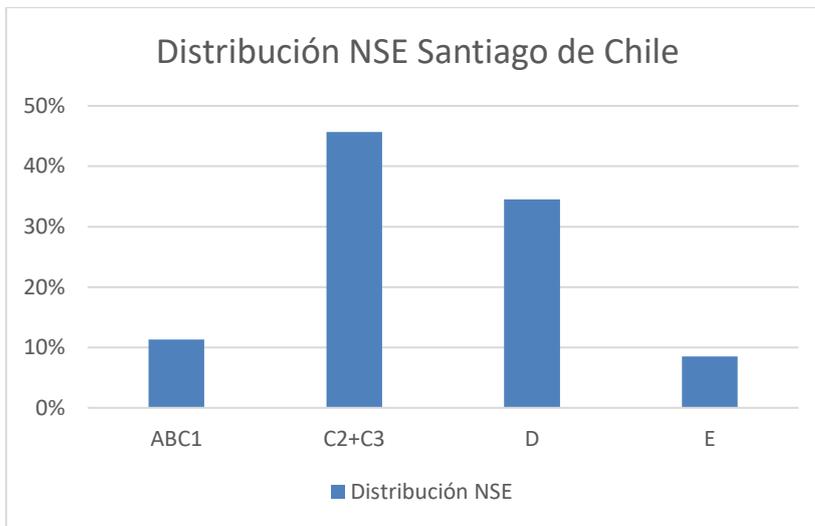
2.3 Demanda Potencial

2.3.1 Patrones de consumo

En este punto se analizarán patrones de consumo cercanos a la realidad del proyecto. Para esta investigación se ha considerado que la región Metropolitana de Chile comparte similitudes con la limeña debido a que en ella la distribución de hogares según niveles socioeconómicos tiene una estructura muy parecida. Esto se puede evidenciar en las siguientes gráficas:

Figura 2.10

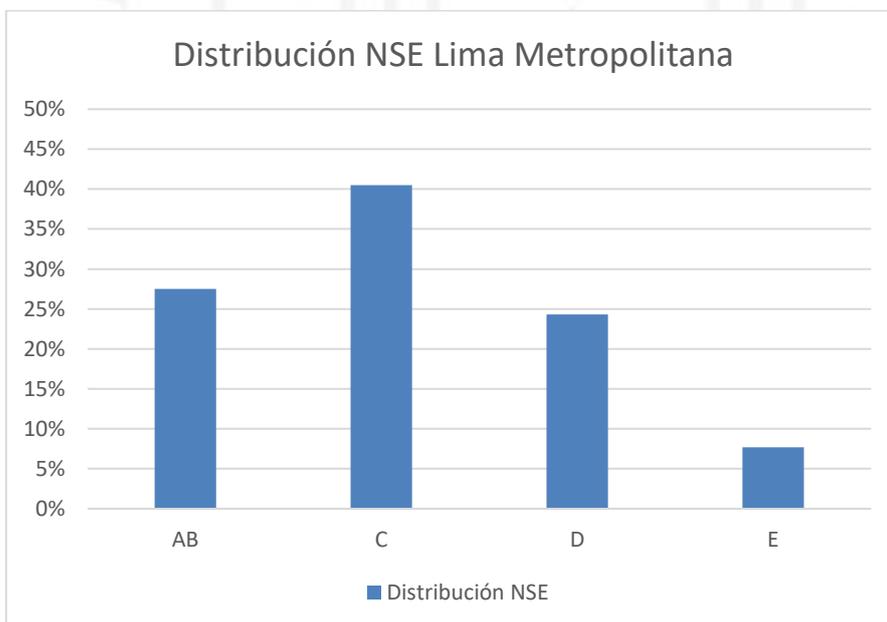
Distribución de NSE en Santiago de Chile



Fuente: Adimark: Investigación de Mercado y Opinión Pública (2019)

Figura 2.11

Distribución de NSE en Lima Metropolitana



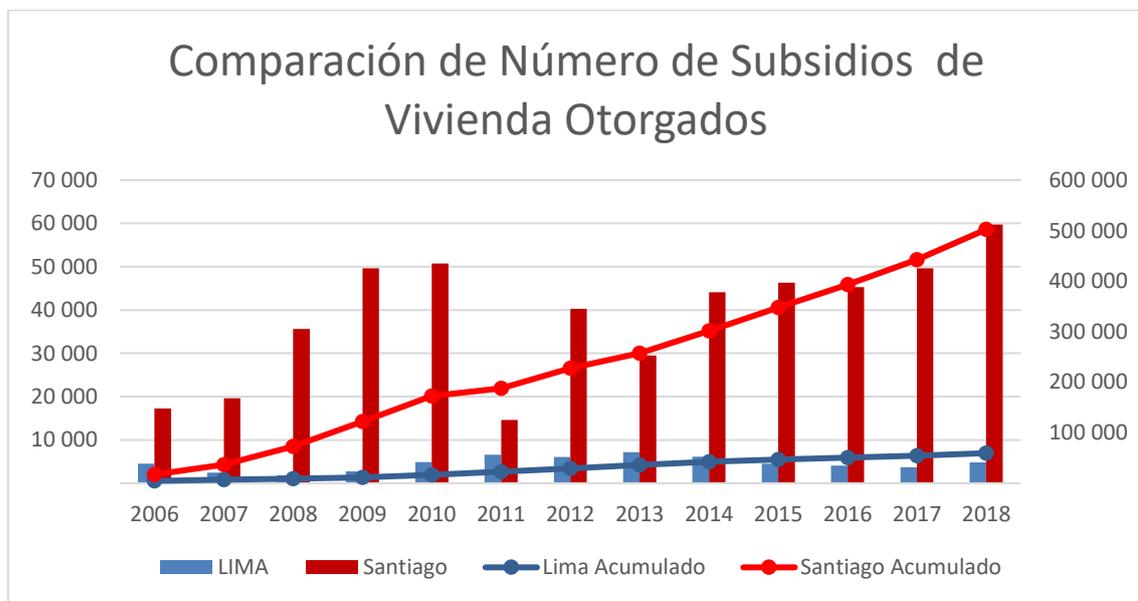
Fuente: APEIM (2019)

Establecido el paralelismo entre Santiago y Lima, se han obtenido estadísticas de los subsidios de vivienda otorgados en la capital chilena por año y comparados con nuestra capital. Se considera que esta es una variable relevante ya que las viviendas ofrecidas serán financiadas mediante subsidios de MiVivienda debido al bajo poder

adquisitivo del segmento objetivo y establecer una comparación con una región con una distribución de niveles socioeconómicos similar permite mostrar un consumo potencial de realizarse esfuerzos por difundir el acceso a dichos subsidios.

Figura 2.12

Comparación Santiago y Chile en Préstamos MiVivienda



Fuente: MiVivienda (2019), Ministerio de Vivienda y Urbanismo Chile (2019)

Es necesario adicionar que al 2016, Santiago de Chile tenía una población aproximada de 7 400 000 frente a 9 000 000 en la capital peruana; que implica que, a pesar de haber una población menor en número, más gente accede a dichas oportunidades.

Cabe resaltar que según unas estadísticas recogidas por Eternit, posterior al terremoto del año 2010, cerca del 60% de las viviendas construidas en Chile fueron hechas usando como material principal el drywall gracias a su velocidad de entrega y propiedades antisísmicas (Agencia Órbita, 2017).

2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares

Sobre la base de lo previamente expuesto, se procede a determinar la demanda potencial de viviendas prefabricadas hechas con el sistema constructivo drywall.

Se parte de una población total de Santiago de Chile de 7 400 000 personas. En Chile, una familia tiene en promedio 4 personas, cifra que es similar a la realidad peruana.

Esto nos permite saber que existen 1 850 000, familias aproximadamente en Santiago; por otra parte, con la data histórica se obtiene que anualmente se otorgan 36 000 subsidios para vivienda que equivale al 0,5% de la población.

Con esta información, se determina que la demanda potencial en Lima es 45 000 viviendas obtenidas con el préstamo MiVivienda por año. En la actualidad se otorgan 4 630 subsidios en promedio al año.

2.4 Determinación de la demanda

2.4.1 Cuantificación y proyección de la población

Para encontrar el número de hogares en Lima Metropolitana en un horizonte de 5 años, se obtuvo datos históricos de APEIM. El crecimiento de hogares se aproxima a una regresión logarítmica con coeficiente de determinación de 0,963.

Tabla 2.3 Datos Históricos de Hogares

MILES	2014	2015	2016	2017	2018
Número de Hogares	2 504 581	2 551 466	2 686 690	2 713 615	2 719 949
Regresión logarítmica	$2,96 \times 10^6 + 31\,197 \times \ln(x)$				
R ²	0,963				

Fuente: APEIM (2018)

Con la información obtenida, se proyectó la cantidad de hogares en Lima Metropolitana.

Tabla 2.4 Proyección de número de hogares

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Número de Hogares	2 745 897	2 750 706	2 754 872	2 758 546	2 761 833

Elaboración propia

2.4.2 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

Para este proyecto, se va a segmentar geográficamente, demográficamente y psicográficamente. Para empezar, los esfuerzos de venta serán enfocados en la zona 9, que incluye a los distritos de Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacámac. A su vez, esto facilita la segmentación psicográfica, ya que las zonas mencionadas concentran la mayoría de clientes pertenecientes a los NSE C2 y D. La segmentación realizada corresponde a que las viviendas ofrecidas serán de bajo precio y se considera que el mercado escogido verá esto como un factor favorable además de contar con las características ya mencionadas previamente de resistencia a sismos y de entrega rápida.

2.4.3 Diseño y aplicación de encuestas

El método designado para el cálculo del tamaño de muestra fue: Procedimiento probabilístico con muestra aleatoria simple con un tamaño de la población determinable.

La muestra fue calculada de la siguiente manera:

$$n = \frac{p \times q \times N \times Z^2}{e^2 \times N + p \times q \times Z^2}$$

Donde:

N: Tamaño de población

p: Probabilidad afirmativa. Debido a que contábamos con una encuesta previa, cuyo resultado fue 80%, se consideró dicha probabilidad.

q: Probabilidad negativa: El complemento de la probabilidad afirmativa.

Z: Nivel de Confianza. Se asumirá un nivel de confianza de 95% que tiene un Z de 1,96

e: Error de estimación: Se considerará un margen de error de tan solo 5%

$$n = \frac{0,8 \times 0,20 \times 247\ 155 \times 1,96^2}{0,08^2 \times 247\ 155 + 0,8 \times 0,2 \times 1,96^2} = 246 \text{ hogares}$$

Se encuestó a 246 jefes de hogar habitantes de los distritos de la zona 9. Las encuestas fueron realizadas de manera virtual, empleando filtros de geolocalización para asegurar que los participantes fueran parte de los distritos objetivo. Las preguntas fueron las siguientes:

- Distrito: Es el primer filtro para asegurarnos que el sistema de geolocalización no haya fallado.
- Características buscadas en una vivienda: Determinar qué características son las más valoradas por el cliente permite construir la estrategia de comunicación en base a ellas.
- Régimen de tenencia de vivienda actual: Saber el régimen de tenencia permite determinar si las familias son candidatas a construir en sus propiedades y por lo tanto comprar nuestro producto.
- Intención de compra: Permite determinar el interés en nuestro producto.
- Intensidad de compra: Permite cuantificar el interés de compra de las personas dispuestas a adquirir la vivienda.
- Metraje deseado: Permite determinar el área deseada por las personas de nuestro mercado objetivo, de manera que las viviendas ofrecidas estén dentro de sus expectativas.
- Ingreso Mensual Familiar: Permite calcular cual sería la cuota mensual promedio para pagar el financiamiento de la vivienda y emplearla en nuestra comunicación.

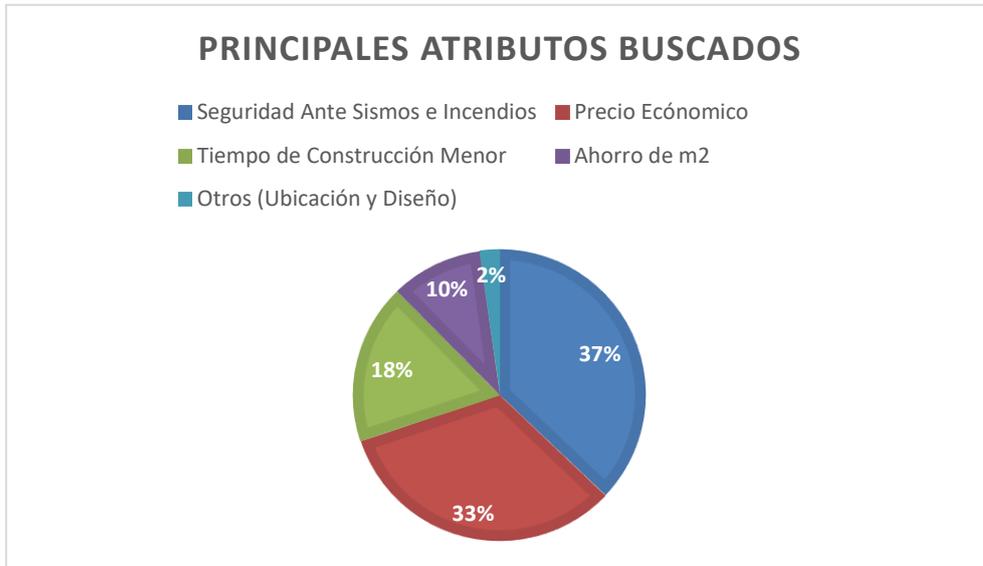
2.4.4 Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia y cantidad comprada

De la información recogida de las encuestas, se concluyó lo siguiente:

La principal característica buscada por nuestro mercado objetivo es la seguridad frente a sismos e incendios. El segundo atributo buscado es precio barato.

Figura 2.13

Gráfico de atributos buscados

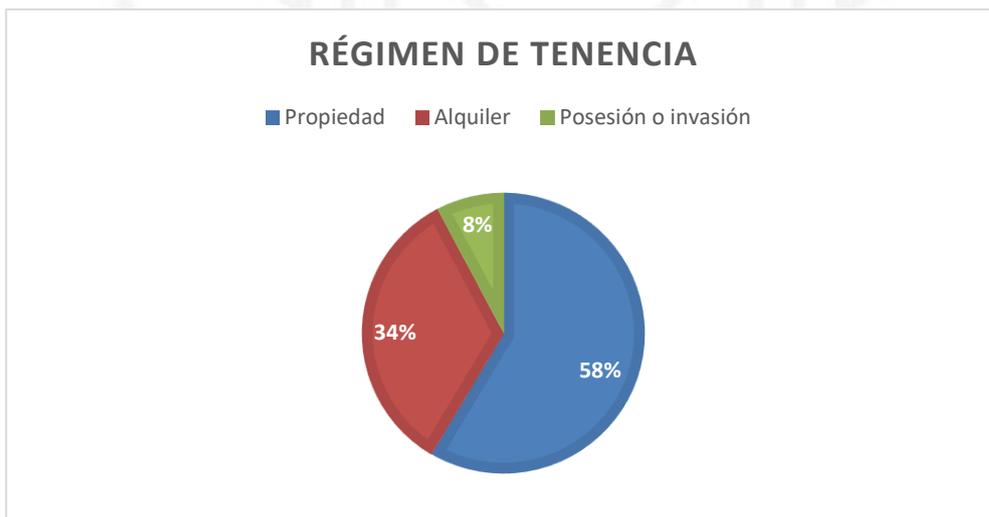


Elaboración propia

En la muestra encuestada, el régimen de tenencia se distribuye según la figura a continuación. El 58% de habitantes podría acogerse a un régimen de MiVivienda de manera inmediata, mientras que el 8% tendría que regularizar la situación de su propiedad para poder ser parte del programa.

Figura 2.14

Gráfico de régimen de tenencia

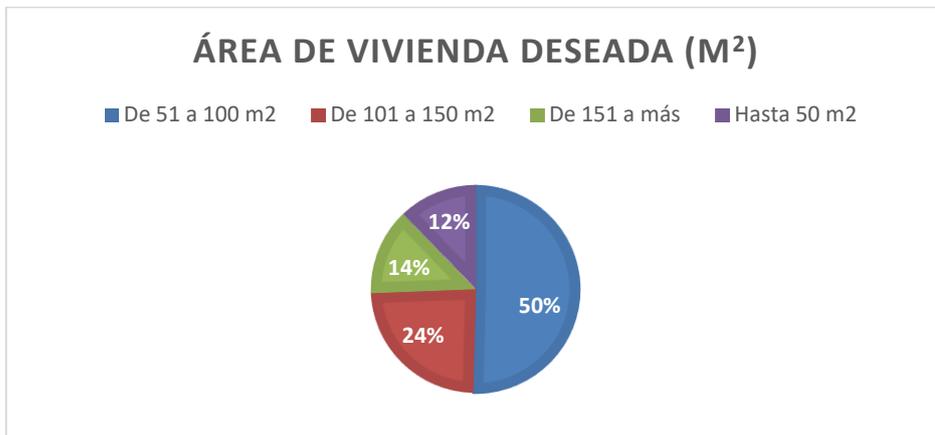


Elaboración propia

El metraje considerado por la mayoría de los habitantes de los distritos objetivos, está en el rango de 51 a 100m². Debido a ello, nuestra propuesta tendrá que alinearse a este requerimiento del target.

Figura 2.15

Gráfico de metraje deseado

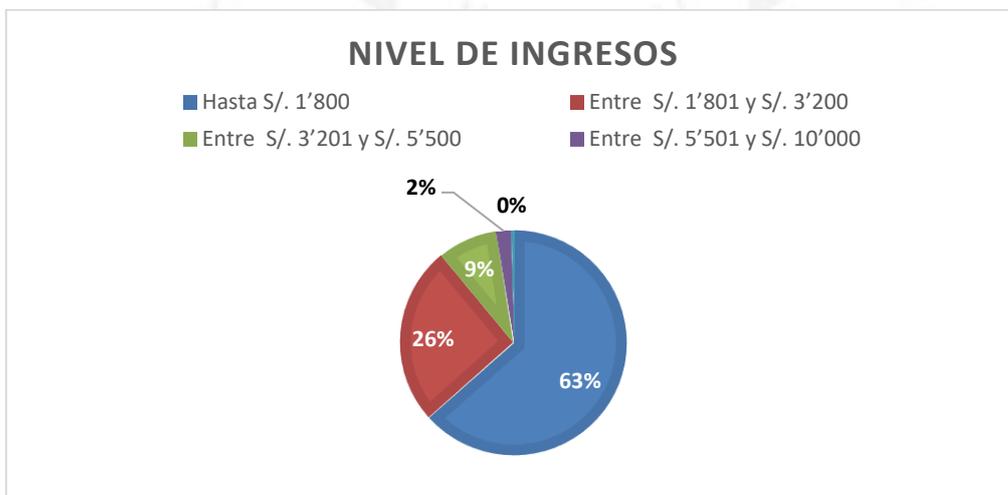


Elaboración propia

El nivel de ingresos promedio de nuestro target es inferior a los S/ 1 800. Con esta información, y el calculador de cuotas de MiVivienda, se determina que la cuota promedio a ser cancelada por el financiamiento de la vivienda es de S/ 412,17 en un plazo de 20 años.

Figura 2.16

Nivel de Ingresos

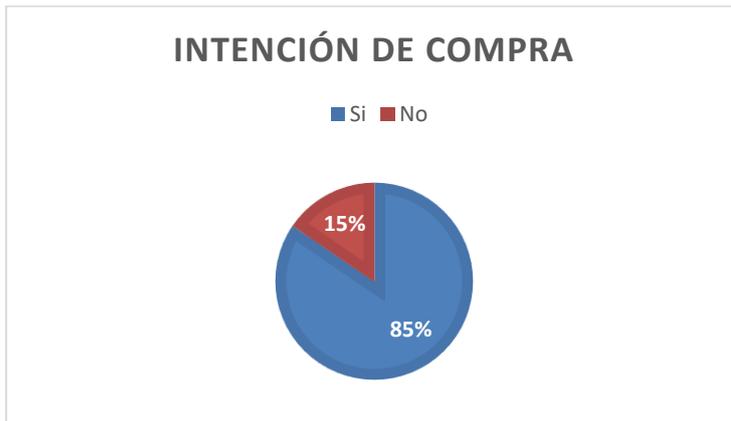


Elaboración propia

Los resultados conseguidos en la intención de compra siguieron la tendencia que encontramos en nuestra primera encuesta preliminar. Con una muestra mucho mayor, podemos confirmar que el sistema constructivo propuesto es sin duda llamativo para nuestro mercado objetivo.

Figura 2.17

Intención de Compra

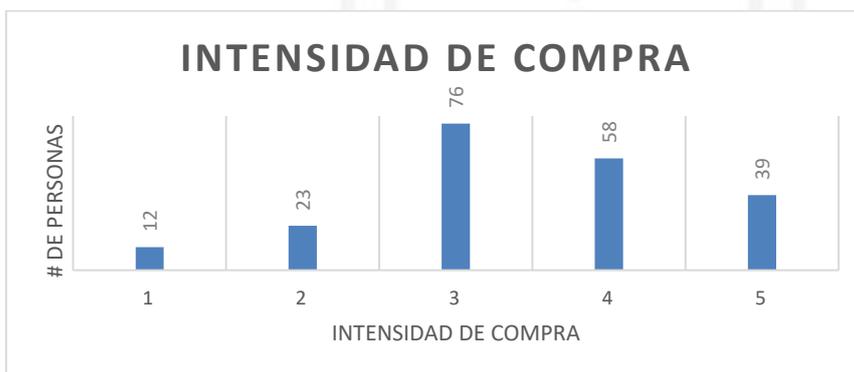


Elaboración propia

Por último, la intensidad de compra, fue calculada teniendo en cuenta una escala del 1 al 5. Como se puede apreciar en el gráfico, la tendencia estuvo más del lado del 5 y el resultado fue de 68,56%.

Figura 2.18

Intensidad de Compra



Elaboración propia

2.4.5 Determinación de la demanda del proyecto

Para la determinación de la demanda, partimos del número de viviendas en Lima Metropolitana extraídos de APEIM (2019) y, empleando datos históricos de su evolución a lo largo de los años, se proyectó en un horizonte de 5 años empleando una regresión de tipo logarítmica con un coeficiente de determinación de 0,963. Luego, aplicamos una segmentación geográfica que corresponde a la zona 9 de APEIM. Esta zona comprende a los distritos de Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín y Pachacámac.

Luego, segmentamos psicográficamente debido a que nuestro público objetivo se concentra en los niveles socioeconómicos C y D.

Además, se debe segmentar demográficamente, ya que uno de los requisitos para obtener financiamiento mediante MiVivienda, es que los aspirantes cuenten con una propiedad registrada a su nombre; según INEI (2015) dicha cifra equivale al 69% de viviendas. Por lo tanto, solamente consideramos a la población que en la actualidad viva en una vivienda propia o bajo posesión sin título de propiedad.

Tabla 2.5

Población Objetivo luego de segmentación geográfica, psicográfica y demográfica

Población	2019	2020	2021	2022	2023
# de Viviendas en Lima	2 745 897	2 750 706	2 754 872	2 758 546	2 761 833
Segmentación Geográfica	299 759	300 284	300 739	301 140	301 499
Segmentación Psicográfica	249 400	249 837	250 215	250 549	250 847
Segmentación Demográfica	171 704	172 005	172 266	172 495	172 701

Elaboración propia

Posteriormente, se redujo el mercado teniendo en cuenta la demanda de viviendas sociales. Cabe resaltar que, en la actualidad, solamente el 2,6% de viviendas vendidas pertenecen a esta categoría y existe una tendencia al alza para los próximos años. Luego, con la información obtenida en las encuestas, se determinó el nivel de interés en viviendas de interés social prefabricadas que equivale a 85%; además, se logró determinar que el nivel de intensidad de compra es 68,56%. Considerando una participación de 2% que es aceptable para una empresa nueva en el rubro según lo especificado en la tabla 2.9, que se mantendrá igual a lo largo del proyecto, la demanda del proyecto es la siguiente:

Tabla 2.6

Demanda del Proyecto

Ítem	2019	2020	2021	2022	2023
Segmentación Demográfica	171 704	172 005	172 266	172 495	172 701
Mercado de Viviendas Sociales	4 464	5 160	6 201	7 589	9 671
Nivel de Interés	3 794	4 386	5 271	6 451	8 220
Intensidad de Compra	2 601	3 007	3 614	4 423	5 636
Participación	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Demanda para el proyecto	52	60	70	88	112

Elaboración propia

2.5 Análisis de la oferta

2.5.1 Empresas productoras

a. Oferta Actual

En la actualidad el mercado está conformado por los siguientes productores:

Tabla 2.7

Principales Competidores en módulos prefabricados

Empresa	Sistema Propuesto	Precio Promedio / m ²	Mercado Objetivo
Inversiones Gavidia	Construcción en drywall y adaptación de containers	S/ 900	Personas naturales y empresas
TecnoFast Perú	Estructuras Metálicas	S/ 745	Empresas
Construcciones Alvar	Estructuras metálicas	S/ 1 000	Empresas
La casa del contenedor	Adaptación de Container y Estructuras Metálicas	S/ 780	Empresas
PackHogar	Madera	S/ 100	Personas naturales y empresas

Elaboración propia

Como se puede evidenciar en el cuadro, los principales competidores se enfocan en un mercado B2B, por lo tanto, se puede considerar que el segmento de viviendas prefabricadas es nuevo y es un mercado en fase de introducción.

En cuanto a las empresas constructoras con sistema tradicional, se tiene a los siguientes competidores. Cabe resaltar que los incluidos en esta lista, están afiliados a MiVivienda.

Tabla 2.8

Principales Competidores en construcción tradicional

Empresa	Proyecto	Precio promedio / m2
Urbana Perú	Allegro: 4 Torres de 14 pisos en San Miguel	S/ 2 990
Wescon S.A.	Amauta: Condominio de departamentos y áreas verdes en Cercado de Lima	S/ 2 830
Besco SAC	Central: Condominio de departamentos con áreas verdes en Ate Vitarte.	S/ 1 330
San Jose Perú SAC	Parques de la Huaca: Condominio en San Miguel	S/ 2 635
Paz Centenario S.A.	ICONO: Edificio con áreas comunes en Breña	S/ 3 460
Desarrollo de Proyectos Inmobiliarios SAC	Las Laderas de Pachacámac: Condominio de casas de un piso.	S/ 2 325
Los Portales S.A.	Los Andes 2: Condominio de departamentos	S/ 1 690
Viva GyM	Los Girasoles: Condominio de edificios ubicado en Comas	S/ 1 620
Promedio General		S/ 2 360

Elaboración propia

2.5.2 Participación de mercado

Al tratarse las viviendas prefabricadas de un sector fragmentado, no existen datos de participación de mercado, este tipo de industrias tienen como características bajas barreras de ingreso y que las empresas pueden especializarse en función del grupo de clientes y sus necesidades. Este último punto es esencial para las viviendas ofrecidas.

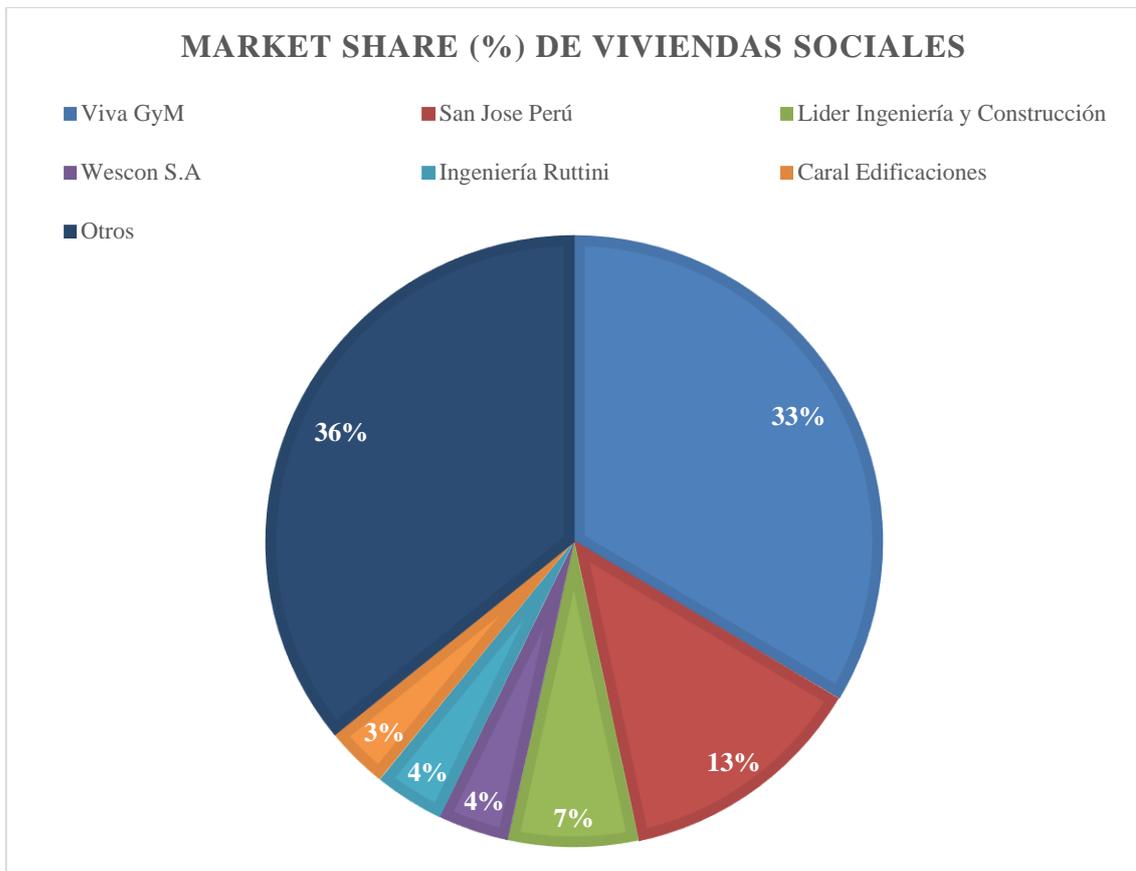
Ante esta realidad, es prudente buscar fusiones horizontales con otros competidores en el rubro que permitan economías de escala que a su vez disminuyen el costo unitario de los módulos. Otra ventaja es un mayor poder de mercado.

Otras estrategias propias de la fase embrionaria son la de desarrollo de participación y atraer clientes mediante diversos esfuerzos de marketing.

En cuanto a la oferta actual de viviendas para sectores de bajos recursos, en la actualidad las siguientes empresas tienen participación con distintos proyectos:

Figura 2.19

Porcentaje de Participación en Mercado de Viviendas de Interés Social



Fuente: MiVivienda (2017)

Viva GyM y San José Perú son los principales constructores de viviendas de este rubro. En la tabla a continuación se presenta el detalle de empresas que participan en el rubro.

Tabla 2.9

Detalle de market share

Empresa	Market Share
Viva GyM	33,55%
San Jose Perú	13,09%
Líder Ingeniería y Construcción	6,82%
Wescon S.A	3,73%
Ingeniería Ruttini	3,66%
Caral Edificaciones	3,27%
Paz Centenario	3,22%
Besco Sac	3,17%
Inversiones Padova	3,07%
JJC Edificaciones	2,90%
Enacorp	2,76%
Desarrollo de Proyectos Inmobiliarios SAC	2,33%
Arteco Perú	2,14%
Los Portales	2,09%
Gerpal Sac	2,01%
SoliGestión Perú	1,61%
Costanera	1,55%
Consorcio la Estancia	1,26%
Inmobiliaria Placer	0,85%
La City Desarrollo Inmobiliario	0,82%
CEMASI	0,82%
Casamia SAC	0,81%
Inmobiliaria Actual Gorriones	0,80%
Armas Doomo Inmobiliaria	0,76%
Belice S.A	0,67%
Urbana Perú	0,59%
Cosapi Inmobiliaria	0,55%
Inversiones en Inmuebles Lima	0,40%
Proyec Contratistas	0,26%
O2 Constructora	0,19%
MINCOPER	0,12%

Fuente: MiVivienda (2017)

Se concluye que es un mercado fragmentado y existen muchos competidores que en promedio tienen 2% de participación. Este dato se empleará más adelante para determinar la participación de mercado en los cálculos de demanda.

2.6 Definición de estrategia de comercialización

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

a. Políticas de comercialización

El asesor de ventas tendrá la tarea de explicar a los potenciales clientes y realizar un simulacro de evaluación de MiVivienda para ver su elegibilidad para el préstamo.

El proceso de ventas se da según las siguientes etapas:

- **Prospección de clientes:** Es la búsqueda de los posibles clientes.
- **Presentación de propuesta:** El asesor muestra las características de la vivienda ofrecida.
- **Calificar al prospecto:** Una vez que el cliente muestra interés en la vivienda, el vendedor presenta el procedimiento que seguirá para obtener el financiamiento con MiVivienda y lo orienta.
- **Cerrar la Venta:** Al recibir el cliente la autorización de la financiera de su elección, el vendedor debe comunicarse con el área de producción para la habilitación de materiales según lo propuesto previamente.

En cuanto al sistema de cobranzas de la empresa, según lo especificado por MiVivienda los desembolsos se van dando según el avance de obra; debido a que se propone que las viviendas sean entregadas en un plazo cercano a las 2 semanas, transcurrido el periodo de ensamblado y de acabados se terminará de realizar el desembolso.

Haciendo referencia al marketing mix, las políticas de plaza y producto serían las siguientes:

- **Plaza:** La distribución será mediante camiones que transporten los materiales preparados previamente en planta al lugar requerido por el cliente.
- **Producto:** El producto a ser ofrecido es la vivienda hecha con el sistema constructivo en seco que cuenta con 3 dormitorios, 2 baños, una cocina y una sala-comedor.

Tabla 2.10

Tipo de Vivienda según distrito

Distrito	Paredes de Adobe	Paredes de Estera	Paredes de madera	Paredes de otro material	Paredes de piedra con barro	Paredes de piedra	Paredes de Quincha
Carabayllo	5 961	2 450	6 277	760	43	71	135
Ate	5 447	2 902	13 275	3 175	145	131	176
Lurigancho	5 272	1 213	3 446	405	170	172	157
Puente Piedra	3 440	2 399	12 396	1 139	74	71	115
El Agustino	1 983	288	1 256	248	59	12	45
Comas	1 952	1 304	6 122	916	45	144	115
SJL	1 651	6 551	27 385	4 504	10	269	231
VMT	1 122	1 332	17 297	2 423	56	103	97
Lurín	717	680	2 570	312	14	21	82
Sta Anita	595	201	840	574	22	73	21
Pachacámac	585	568	6,490	263	13	17	60
Chaclacayo	574	28	349	57	9	33	22
VES	416	1 681	13 094	1 661	14	75	120

Fuente: INEI (2017)

2.6.2 Publicidad y promoción

En la publicidad se debe hacer hincapié en los beneficios de este tipo de vivienda en cuanto a rapidez de entrega, seguridad, propiedades de aislamiento de calor, ruido, etc. frente a alternativas de material noble, madera, y construcción tradicional.

Además, se debe hacer esfuerzos por convencer a los clientes de que una edificación en base a acero galvanizado y drywall puede ser igual, o incluso más segura que una vivienda construida con el sistema tradicional. Ante esto, se podría hacer pruebas públicas de simulación de sismos o de simulación de incendios comparando dos edificaciones de cada tipo. La publicidad será mediante charlas, volantes y puntos visuales.

En tiempos modernos es imprescindible tener presencia digital con una página web por los siguientes motivos:

- Es accesible las 24 horas del día
- Otorga credibilidad a la empresa
- Es económico
- Permitir impulsar las ventas.

Adicionalmente, se contará con una página en Facebook que nos permitirá lo siguiente:

- Generar tráfico web(visitas) de las cuales algunas se convertirán en potenciales clientes
- Comunicar y establecer relaciones con los clientes
- Brindar soporte y atención al cliente respecto a sus dudas e inquietudes

Se requerirá de un community manager para que administre la página web y Facebook.

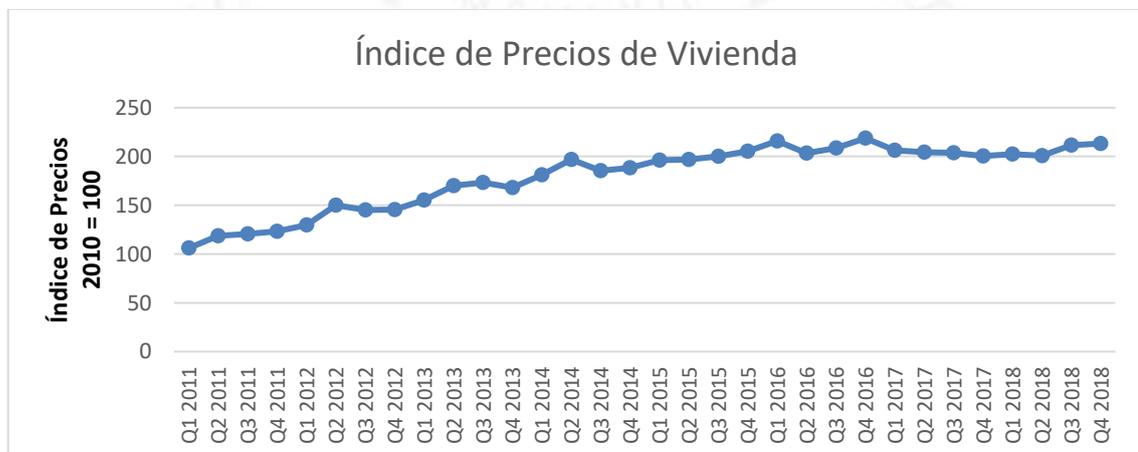
2.6.3 Análisis de precios

a. Tendencia histórica de los precios

Tomando como base el año 2010, los precios de vivienda en el Perú han estado en constante aumento hasta la actualidad. Por el momento, esta tendencia parece no estar cercana a detenerse, por lo que se puede esperar que los precios sigan en aumento en el futuro. Según el especialista Gustavo Ehni en el Diario Gestión (2017), hay una demanda insatisfecha en los segmentos C y D en cuanto a viviendas, por lo que las constructoras están apostando con proyectos destinados a personas de bajos recursos. Esta gran demanda, ocasiona un aumento en los precios.

Figura 2.20

Índice de Precios Históricos en el Perú



Fuente: Euromonitor (2019)

b. Precios Actuales

En la actualidad el nivel de precios para el mercado de estructuras prefabricadas depende del tipo de las mismas, el área y el lugar de instalación. Los precios de los principales competidores se detallaron en la tabla 2.7 del capítulo 2.5.1 dando como promedio un precio por metro cuadrado de S/ 705. En el mercado B2C, el precio más bajo es entregado por PackHogar con sus módulos de madera para el mercado de viviendas y el más alto es de Inversiones Gavidia.

En el rubro de viviendas de interés social, el precio promedio actual es de S/ 2 360 por metro cuadrado, según la tabla 2.8, pero el mismo es muy fluctuante debido a las comodidades adicionales ofrecidas dentro de los diversos condominios o departamentos.

c. Estrategia de Precio

Para una correcta fijación de precios se debe tomar en cuenta diversos factores tales como nivel de precios de competencia, capacidad de pago de público objetivo, aceptación del producto en el mercado objetivo y los propios costos productivos. A continuación, se detalla cómo la empresa busca responder a dichos factores:

- Nivel de precios de competencia directa: Como ya se mencionó anteriormente, el precio promedio para estructuras prefabricadas es de S/ 705 en promedio por metro cuadrado. Se debe tomar en cuenta no exceder dicho promedio ya que en él se está tomando en cuenta también el mercado B2B y el mercado objetivo para este proyecto es de bajos recursos
- Capacidad de pago de público objetivo: Como se especificó anteriormente la cuota máxima a pagar por los potenciales clientes es de S/ 412,17 de acuerdo al simulador de cuotas de MiVivienda.
- Aceptación de la vivienda: Según lo experimentado en la realización de encuestas, el público objetivo no confía en las propiedades de los materiales propuestos. Es necesario hacer esfuerzos de marketing para probar que la estructura propuesta puede soportar de manera normal condiciones adversas y extremas.
- Costos productivos: Debido a la capacidad de pago del público objetivo, los márgenes no serán tan grandes, pero hay que tomar en cuenta que el costo

unitario total por producción, instalación y transporte debe ser inferior al precio escogido.

Sobre la base de lo previamente expuesto, se considera que una estrategia de precio de penetración es lo adecuado para este rubro ya que debe ser bajo para atraer clientes rápidamente y con ello conseguir aumentar la participación según lo propuesto en el capítulo 2.4.5.



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para la macrolocalización de planta, se consideran relevantes los siguientes factores:

- Cercanía al mercado: Es importante considerar que mientras mayor mercado exista, hay mayor probabilidad de vender las viviendas ofrecidas.
- Disponibilidad de mano de obra: Es vital que se tenga técnicos con cierto grado de especialización debido a que los clientes van a exigir que el lugar donde habitarán por un periodo largo sea lo más seguro posible. Además, como se ofrecerán tiempos de entrega cortos, es necesario que la mano de obra trabaje rápidamente, pero sin descuidar la calidad de la vivienda.
- Infraestructura vial: Ya que los materiales serán transportados al terreno solicitado por el cliente, es necesario que la infraestructura vial de las comodidades para que los materiales no sufran daños en el transporte y se pueda dar rápidamente.
- Acceso a crédito MiVivienda: Es importante considerar regiones donde este tipo de préstamos son utilizados en mayor proporción.

Para la microlocalización, se consideran relevantes los siguientes factores:

- Disponibilidad de energía eléctrica: Es vital que exista acceso a energía eléctrica para que las máquinas puedan operar sin ningún tipo de contratiempo.
- Cercanía al mercado: De la misma manera que en la Macrolocalización, debe existir un gran mercado de potenciales clientes para poder ofrecerles las viviendas.
- Número de créditos directos de las cajas municipales: Este factor es importante debido a que muestra que en qué medida está dispuesta a acceder a créditos en los distritos designados.
- Condiciones actuales de vivienda: Ya que se busca la seguridad de la población, es importante saber en qué distritos existe mayor cantidad de viviendas en condiciones inseguras.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para el análisis se va a considerar las 3 regiones que tengan mayor población que son Lima región con 9 485 405; Piura con 1 856 809 y La Libertad con 1 778 080 según estadísticas de INEI (2017):

- Lima: Esta región está ubicada en el centro del Perú y es su capital. Tiene una superficie total de 34 801,59 km². En la actualidad tiene una población estimada de 9 485 405 de personas. Limita con las regiones de Ancash e Ica por la costa; y Pasco, Junín y Huancavelica por la sierra. Tiene 10 provincias y a la provincia constitucional del Callao. Es considerada el centro económico del Perú ya que concentra a la mayoría de industrias del país.
- Piura: Está ubicada al norte del Perú y tiene una superficie total de 35 892,47 km². Esta región limita con Tumbes y Lambayeque. Es conocida por su clima caluroso y su principal actividad económica es la extracción de petróleo. Está conformada por 8 provincias.
- La Libertad: Está ubicada al noroeste del Perú y tiene una superficie estimada de 25 255,96 km². Limita con las regiones de Cajamarca, Ancash y Lambayeque. Su principal actividad económica es la exportación agrícola. Está conformada por 12 provincias.

3.3 Determinación del modelo de evaluación a emplear

Se empleará el método cualitativo de Ranking de Factores.

3.4 Evaluación y selección de localización

3.4.1 Evaluación y selección de la macro localización

- Cercanía el mercado (CM): Para este factor se considerará cuánta gente de los segmentos C2 y D habitan en las regiones seleccionadas. En la siguiente tabla, se puede evidenciar que Lima región tiene la mayor cantidad de ciudadanos pertenecientes al segmento objetivo, seguido de Piura y por último La Libertad.

Tabla 3.1

Población perteneciente a segmentos C y D (2018)

ÍTEM	LIMA REGIÓN	PIURA	LA LIBERTAD
# de Viviendas Totales	2 611 122	492 686	474 027
% en Segmento	65,7%	72,3%	67,4%
Viviendas NSE C y D	1 715 507	356 211	319 495

Fuente: APEIM (2018), INEI (2017)

- Mano de obra Calificada (MOD): Para este factor se considerará el porcentaje de personas con estudios superiores completos. Cabe resaltar que se contabilizan solamente estudios técnicos. Lima región presenta el mayor promedio de personas con estudios técnicos superiores, seguido de La Libertad y por último Piura.

Tabla 3.2

Mano de Obra Calificada

Año	LIMA REGIÓN	PIURA	LA LIBERTAD
2012	17,1%	11,5%	13,1%
2013	16,0%	12,2%	14,0%
2014	15,1%	13,5%	13,1%
2015	14,8%	13,1%	12,0%
Promedio	15,75%	12,58%	13,05%

Fuente: INEI (2017)

- Infraestructura Vial (IV): Se comparará qué porcentaje de las vías se encuentra debidamente asfaltado en cada región. Piura tiene el mayor porcentaje de pistas asfaltadas seguido de Lima región y La Libertad presenta un porcentaje muy bajo.

Tabla 3.3

Infraestructura Vial

Región	LONGITUD TOTAL (KM)	LONGITUD PAVIMENTADA (KM)	% Pavimentado Total
Lima Región	7 513,00	1 609,6	21,42%
Piura	8 934,20	1 924,9	21,54%
La Libertad	8 796,00	1 042,1	11,85%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC (2018)

- Acceso a créditos MiVivienda (MV): Se comparará la cantidad en miles de soles que han sido motivo de créditos mediante programas de MiVivienda. Lima región supera por mucho a Piura y La Libertad.

Tabla 3.4

Créditos MiVivienda (2015)

ÍTEM	LIMA REGIÓN	PIURA	LA LIBERTAD
Miles de soles en créditos	43 031	5 374	6 245

Fuente: INEI (2017)

Se considera que el factor más importante a tener en cuenta es la cercanía al mercado seguido del acceso a créditos MiVivienda y por último, la disponibilidad de mano de obra calificada y de infraestructura vial son igual de importantes.

Tabla 3.5

Enfrentamiento de Factores de Macrolocalización

VS	CM	MOD	VI	MV	Puntaje	Peso
CM	X	1	1	1	3	42,9%
MOD	0	X	1	0	1	14,3%
IV	0	1	X	0	1	14,3%
MV	0	1	1	X	2	28,6%
					7	100%

Elaboración propia

Se tomarán en cuenta las siguientes calificaciones para el cálculo.

Tabla 3.6

Calificación

Calificación	Puntaje
Mala	1
Media	3
Buena	5

Elaboración propia

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 3.7

Ranking de Factores para Macrolocalización

Factor	Peso	Lima Región		Piura		La Libertad	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
CM	0,43	5	2,15	3	1,29	1	0,43
MOD	0,14	5	0,70	1	0,14	3	0,42
IV	0,14	3	0,42	5	0,70	1	0,14
MV	0,29	5	1,45	1	0,29	1	0,29
			4,72		2,42		1,28

Elaboración propia

Se concluye que teniendo en cuenta los factores definidos como críticos para la macrolocalización, Lima Región es la ubicación ideal para situar la planta de procesamiento de materiales.

3.4.2 Evaluación y selección de la micro localización

Para la microlocalización, se considerará para el estudio los 3 distritos que pertenecen al grupo 9 de APEIM: Villa el Salvador, Villa María del Triunfo y Pachacámac

- Cercanía al mercado (CM): Con los datos obtenidos de población por cada distrito se puede determinar la cercanía al mercado. Como se puede evidenciar en la siguiente tabla, Villa El Salvador tiene la mayor cantidad de habitantes, seguido de Villa María del Triunfo y por último Pachacámac.

Tabla 3.8

Cercanía al mercado en Microlocalización

ÍTEM	Villa el Salvador	Villa María del Triunfo	Pachacámac
Población Total	482 027	465 735	136 921

Fuente: INEI (2017)

- **Créditos directos de cajas municipales (AC):** Este factor permite identificar el nivel de créditos que se están otorgando en los distritos analizados. Se puede evidenciar que Villa El Salvador tiene una mayor predisposición al financiamiento por créditos seguido por Pachacámac y por último Villa María del Triunfo.

Tabla 3.9

Créditos obtenidos

ÍTEM	Villa el Salvador	Villa María del Triunfo	Pachacámac
Créditos en Miles de Soles	S/ 80 588	S/ 4 586	S/ 5 685
Miles de Soles / Cápita	S/ 0,167	S/ 0,009	S/ 0,04

Fuente: INEI (2007)

- **Disponibilidad de energía eléctrica (EE):** Comparando el número de viviendas que cuentan con alumbrado eléctrico se puede estimar el nivel de infraestructura eléctrica de los distritos analizados. Se puede evidenciar que Villa María del Triunfo aventaja a los otros dos distritos.

Tabla 3.10

Viviendas con acceso a energía eléctrica

Ítem	Villa el Salvador	Villa María del Triunfo	Pachacámac
Número de Viviendas con acceso a alumbrado	81 923	84 431	23 547
Número de Viviendas	115 700	114 800	32 400
Porcentaje de Viviendas con Alumbrado Público	70,81%	73,55%	72,67%

Fuente: INEI (2017)

- **Condiciones actuales de vivienda (CV):** Se comparará por cada vivienda hecha de cemento o ladrillo, cuántas viviendas de esteras o de adobe existen.

La situación en Pachacámac es la más preocupante ya que 1 de cada 3 viviendas están construidas con material noble.

Tabla 3.11

Condiciones actuales de Vivienda

Tipo de Vivienda	Villa el Salvador	Villa María del Triunfo	Pachacámac
Vivienda de Ladrillo o bloque de cemento	75 883	61 517	17 403
Vivienda de Adobe o tapia	416	1 122	585
Vivienda de madera	13 094	17 297	6 490
Vivienda de caña con barro	120	97	60
Vivienda de Estera	1 681	1 332	568
Vivienda de piedra con barro	14	56	13
Sumatoria de viviendas inseguras	15 325	19 904	7 716
Relación Viviendas inseguras / total de viviendas	2/12	3/12	4/12

Fuente: INEI (2017)

Se considera que las condiciones actuales de vivienda (CV) y el nivel de acceso a créditos (AC) son igualmente de importantes y el acceso de electricidad (EE) y la cercanía al mercado (CM) cobran menor relevancia que los dos factores anteriores, pero tienen la misma importancia entre sí.

Tabla 3.12

Enfrentamiento de Factores de Macrolocalización

	CM	AC	EE	CV	Puntaje	Peso
CM	X	0	1	0	1	12,50%
AC	1	X	1	1	3	37,50%
EE	1	0	X	0	1	12,50%
CV	1	1	1	X	3	37,50%
					8	100%

Elaboración propia

Se tomarán en cuenta las siguientes calificaciones para el cálculo.

Tabla 3.13

Calificación

Calificación	Puntaje
Mala	1
Media	3
Buena	5

Elaboración propia

Se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 3.14 Microlocalización

Factor	Peso	Villa El Salvador		Villa María del Triunfo		Pachacámac	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
CM	12,50%	5	0,625	3	0,375	1	0,125
AC	37,50%	5	1,875	1	0,375	1	0,375
EE	12,50%	3	0,375	5	0,625	1	0,125
CV	37,50%	1	0,375	3	1,125	5	1,875
			3,25		2,5		2,5

Elaboración propia

Tomando en cuenta los factores escogidos y sus respectivas valoraciones, es ideal localizar el proyecto en el distrito de Villa el Salvador.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

La planta productiva se encargará de preparar ciertas estructuras que serán enviadas a obra para su posterior instalación. De esta manera, se logra garantizar la calidad de las piezas y se reduce drásticamente el tiempo de procesamiento en obra. Cabe resaltar que el tamaño-tecnología estará entonces determinado por la capacidad productiva de la planta de procesamiento así como del tiempo de construcción de casas.

4.1 Relación tamaño-mercado

Se propone que el sistema constructivo en seco con drywall, pueda ser utilizado para la construcción de viviendas de “interés social”. En el Perú, desde 1998, con la creación del Fondo MiVivienda se ha logrado financiar múltiples proyectos para que gente de menores recursos puedan acceder a una vivienda en mejores condiciones. Aun así, la tasa de préstamos por año en la capital es mínima en comparación con Santiago de Chile que presenta una distribución socioeconómica similar según lo explicado en el capítulo 2.3.1.

El sistema constructivo drywall no cuenta con mucha difusión en el Perú, debido a la preferencia de los ciudadanos por el sistema de construcción tradicional; según estadísticas de APEIM, el 83,2% de limeños usan el ladrillo como material predominante en sus viviendas. En los niveles socioeconómico C2 y D se presencia una disminución de dicho porcentaje en favor de las viviendas de madera y adobe.

Tabla 4.1

Material predominante en las viviendas

		Total	NSE A	NSE B	NSE C	NSE C1	NSE C2	NSE D	NSE E
El material predominante en las paredes exteriores es :	Ladrillo o bloque de cemento	83.2%	100.0%	99.1%	92.1%	93.8%	88.5%	68.1%	13.0%
	Piedra o sillar con cal o cemento	0.3%	0.0%	0.1%	0.2%	0.4%	0.0%	0.6%	0.3%
	Adobe	4.1%	0.0%	0.3%	3.6%	3.0%	4.9%	6.7%	14.0%
	Tapia	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
	Quincha (caña con barro)	1.7%	0.0%	0.3%	1.1%	1.0%	1.2%	3.2%	5.5%
	Piedra con barro	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%
	Madera	9.2%	0.0%	0.1%	1.7%	0.8%	3.7%	18.8%	61.5%
	Estera	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
	Otro material	1.4%	0.0%	0.1%	1.2%	1.0%	1.5%	2.6%	4.8%

Fuente: APEIM (2018)

Tras la investigación realizada, se determinó que el tamaño de mercado correspondiente a este proyecto es el siguiente:

Tabla 4.2

Tamaño de Mercado

Ítem	2019	2020	2021	2022	2023
Segmentación Demográfica	171 704	172 005	172 266	172 495	172 701
Mercado de Viviendas Sociales	4 464	5 160	6 201	7 589	9 671
Nivel de Interés	3 794	4 386	5 271	6 451	8 220
Intensidad de Compra	2 601	3 007	3 614	4 423	5 636
Participación	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Demanda para el proyecto	52	60	70	88	112

Elaboración propia

Teniendo en cuenta la estacionalidad de la demanda, los primeros meses existe una mayor tendencia a adquirir viviendas, y a medida que progresa el año, existe una disminución. Dicho fenómeno se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4.3

Estacionalidad de Demanda

Mes	Venta Histórica	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	488	5	7	8	10	12
Febrero	590	5	7	8	10	12
Marzo	568	5	7	8	10	12
Abril	656	5	7	8	10	12
Mayo	506	4	4	5	6	8
Junio	368	4	4	5	6	8
Julio	422	4	4	5	6	8
Agosto	521	4	4	5	6	8
Septiembre	408	4	4	5	6	8
Octubre	326	4	4	5	6	8
Noviembre	381	4	4	5	6	8
Diciembre	358	4	4	5	6	8
TOTAL	5 592	52	60	72	88	112

Fuente: Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (2018)

4.2 Relación tamaño-recurso productivo

Indagando en el mercado peruano consideramos importante considerar los volúmenes de producción nacional, importación y exportación las dos principales materias primas que son las planchas de Drywall. En primer lugar, la producción nacional de Drywall proviene de dos empresas (Eternit y Volcan), por otro lado, en el Perú existen exportaciones de las empresas mencionadas anteriormente, así como también, importaciones de las empresas Volcan, Eternit, Atuim, e Imacep. A continuación, se presenta un cuadro con la producción nacional de las principales empresas del sector, así como también, se muestra el detalle anual de las importaciones y exportaciones de planchas de Drywall.

Para calcular el número de planchas utilizadas por casa, se calculó el área requerida por el techo, el perímetro y las paredes interiores de una vivienda con dimensiones y distribución según nuestra propuesta.

Tabla 4.4

Requerimiento de planchas por vivienda

Estructura	Área Requerida (m ²)	# de Planchas (2,44 x 1,22m)
Techo	80	30
Perímetro	180	68
Interiores	140	52
Total	224	150

Elaboración propia

Sabiendo que en total se requiere de 400 m² de superficie, y las dimensiones de cada plancha de drywall son de 2,44m y 1,22m y se colocan por ambos lados en el perímetro e interiores, se concluye que el requerimiento de planchas por casa es de 150.

Tabla 4.5

Producción, importación y exportación del Drywall en el Perú

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Eternit Drywall (Planchas)	8 000 000	8 000 000	8 000 000	8 000 000	8 000 000
Volcan Drywall (Planchas)	2 800 000	2 800 000	2 800 000	2 800 000	2 800 000
Importación (Planchas)	363 569	296 749	276 323	312 214	295 095
Exportación (Planchas)	61 103	64 007	55 602	60 237	59 949
Total (Planchas)	11 102 466	11 032 742	11 020 721	11 051 976	11 035 147
Casas a construir con total de planchas	74 016	73 552	73 471	73 680	73 568

Fuente: Coronel Zegarra (2017), Veritrade (2019)

Teniendo en cuenta las cifras de producción extraídas de Volcán (2016), de importaciones y exportaciones, se concluye que la cantidad de Drywall disponible en el Perú no supone un factor limitante para nuestro proyecto que emplea dicho producto como materia prima principal.

4.3 Relación tamaño-tecnología

Para poder determinar el tamaño – tecnología se requiere comparar dos restricciones:

1. El tamaño-tecnología de planta
2. El tamaño-tecnología de obra

Se calculan ambas restricciones, luego se comparan las capacidades de producción de cada una para finalmente obtener la cantidad de casas a producir como tamaño-tecnología.

La primera restricción es la planta habilitadora en la cual se deja lista la estructura de techo y parantes cortados a la medida para que dichos productos en proceso sean enviados a obra e instalados sin demora. Esto además contribuirá a una mayor calidad en la vivienda, ya que los materiales serán habilitados teniendo en cuenta especificaciones previamente determinadas. La capacidad de la planta está determinada por la cantidad de operarios y la cantidad de horas disponibles de trabajo. Tres operarios pueden producir 64 viviendas para el primer año, llegando a una capacidad máxima de 128 casas en el año 5. La siguiente tabla resume la capacidad productiva en planta:

Tabla 4.6

Tamaño de planta

Año	2019	2020	2021	2022	2023
# Operarios de Planta	3	3	4	5	6
Horas disponibles anuales	4 994	4 994	6 659	8 323	8 323
Horas requeridas por casa	78,2	78,2	78,2	78,2	78,2
Tamaño – Tecnología Planta	64	64	85	106	128

Fuente: Elaboración propia

La segunda restricción está conformada por la tecnología de obra. En el proceso constructivo en obra se considera el proceso de cimentación como el cuello de botella, ya que el concreto tiene un tiempo estimado de secado cercano a los 5 días, factor que evita que las operaciones de construcción sean llevadas a cabo con mayor rapidez. Debido a

ello, se usará un acelerante de fragua para disminuir dicho periodo a 3 días según Sika Perú (2018).

Teniendo en cuenta lo previamente expuesto, cada equipo de obra es capaz de hacer 24 viviendas al año, por ello, se contratarán equipos según el planeamiento de la producción expuesto en la tabla 4.3.

Tabla 4.7

Tamaño – Tecnología

Año	2019	2020	2021	2022	2023
# de Viviendas según planificación	52	60	72	88	112
Casas por equipo	24	24	24	24	24
# de Equipos a Emplear	3	3	3	4	5
Tamaño – Tecnología de Obra	72	72	72	96	120

Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo expuesto al inicio del capítulo, el tamaño-tecnología resultante sería el siguiente:

Tabla 4.8

Tamaño-Tecnología resultante

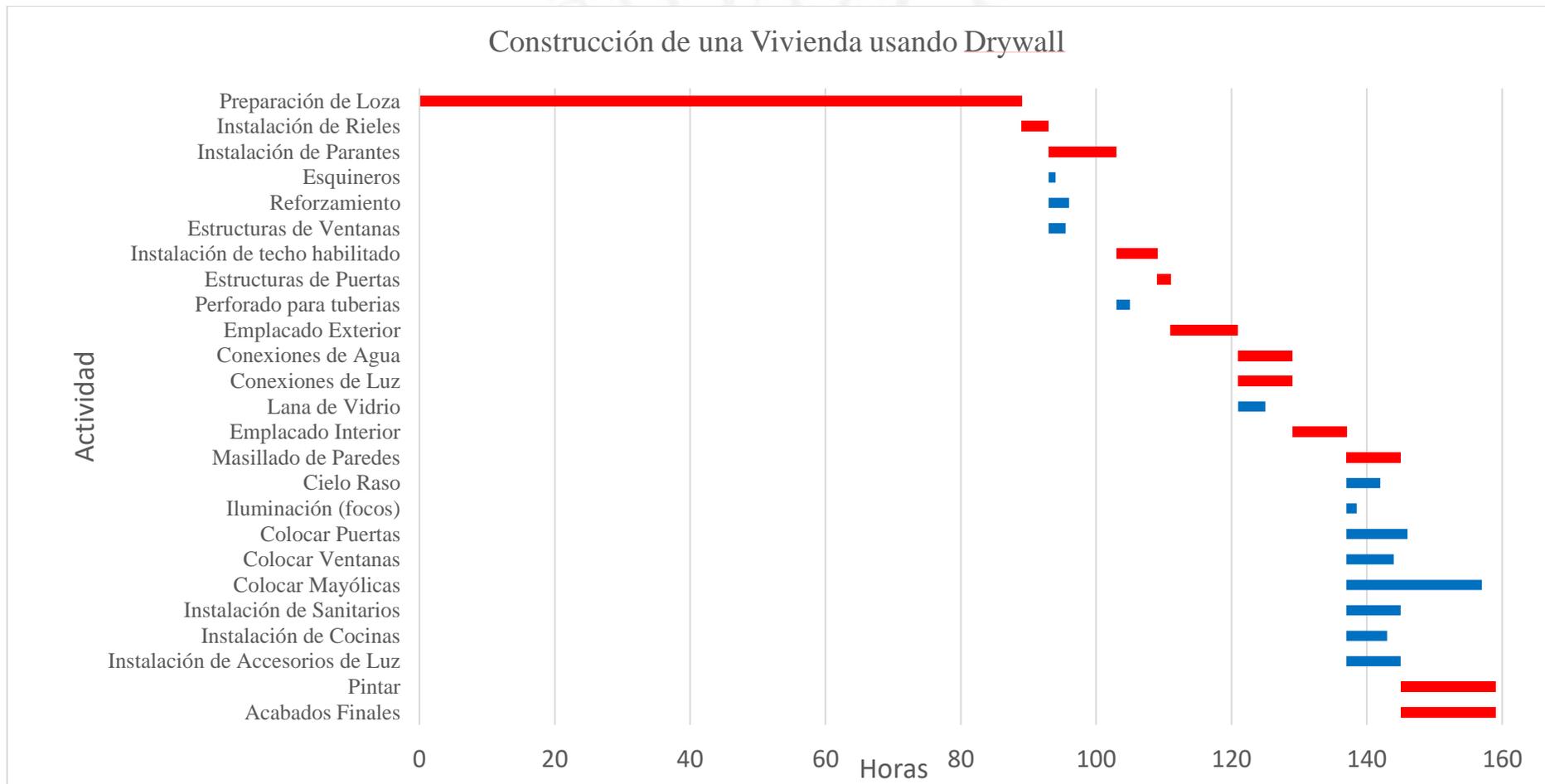
Año	2019	2020	2021	2022	2023
Tamaño-Tecnología de Planta	64	64	85	106	128
Tamaño-Tecnología de Obra	72	72	72	96	120
Tamaño-Tecnología Final	64	64	72	96	120

Elaboración propia

Por ejemplo, para el año 2019, el factor limitante es la planta y en el año 2021, la limitante son los operarios de obra.

Figura 4.1

Diagrama de Gantt del Proyecto



Elaboración propia

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el factor que determina cuantas viviendas se deben construir como mínimo para poder superar los costos fijos. Dichos costos fijos están compuestos por los gastos administrativos, gastos fijos de venta y los costos indirectos de fabricación fijos, como se detalla en las tablas 7.18 y 7.21.

Tabla 4.9

Costos y Gastos Fijos

Costo / Gasto Fijo	Monto año 2019 (en soles)
Costos Indirectos de Fabricación fijos	S/ 225 000
Gastos Fijos	S/ 185 000
Total Costo /Gasto Fijo	S/ 410 000

Elaboración propia

Los CIF fijos están compuestos por la depreciación del inmueble, depreciación y mantenimiento de equipos, el seguro de planta, entre otros, como el sueldo de los supervisores y de los vigilantes. Los gastos fijos están compuestos principalmente por los sueldos del gerente, de la secretaria, del vendedor, así como también, los gastos de alquiler, publicidad, teléfono, internet, agua y luz, entre otros, como los gastos de subcontratar a un abogado y a un contador. El valor de venta de cada vivienda en el primer año equivale a 47 500 soles sin incluir IGV (56 050 soles con IGV) y el costo variable es de 37 000 soles aproximadamente. A continuación, se muestra un cuadro resumen de los costos variables.

Tabla 4.10

Costos Variables

Tipo de Costo Variable	Monto año 2018 (En soles)
Material Directo	S/ 17 430,00
Mano de Obra Directa	S/ 13 250,00
Costos Indirectos de Fabricación Variables	S/ 6 320,00
Total Costo Variable	S/ 37 000,00

Elaboración propia

Los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación variables representan un 47,11%, 35,81% y 17,08% respectivamente del costo variable. La diferencia entre el valor de venta y el costo variable es de S/ 10 500, esto representa el margen de contribución. La división de los costos fijos entre el margen de

contribución por vivienda nos da como resultado el punto de equilibrio. A continuación, se presenta la fórmula para determinar el punto de equilibrio durante el año 2019.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Margen de Contribución}} = \frac{S/. 410\,000,00}{S/. 10\,500,00} = 39,05 \cong 40$$

Como resultado del cálculo se requieren construir más de 40 casas para poder cubrir los costos fijos.

4.5 Selección de tamaño de planta

Para el proyecto, es importante conocer en primer lugar que la participación de mercado del proyecto hace que la demanda no sea principal factor limitante. En segundo lugar, el recurso productivo principal (Drywall) no es un factor limitante debido a que esta materia prima abunda en Lima. En tercer lugar, el tamaño tecnología es un factor limitante en función del número de equipos de obra disponibles. Por último, el punto de equilibrio determina que se deben producir más de 40 casas en el primer año para que el proyecto sea viable. A continuación, se muestra el cuadro de tamaño de planta en el cual se aprecia el factor limitante.

Tabla 4.11

Tamaño de Planta expresado en número de viviendas

Tamaño	2019	2020	2021	2022	2023
Mercado	52	64	76	88	112
Recurso Productivo	74 016	73 552	73 471	73 680	73 568
Tecnología	64	72	72	96	120
Punto Equilibrio	40	45	56	71	93
Tamaño de Planta	52	64	76	88	112

Elaboración propia

Se concluye que el factor limitante del proyecto, es la demanda ya que nos permite producir como máximo 52 viviendas en el primer año.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

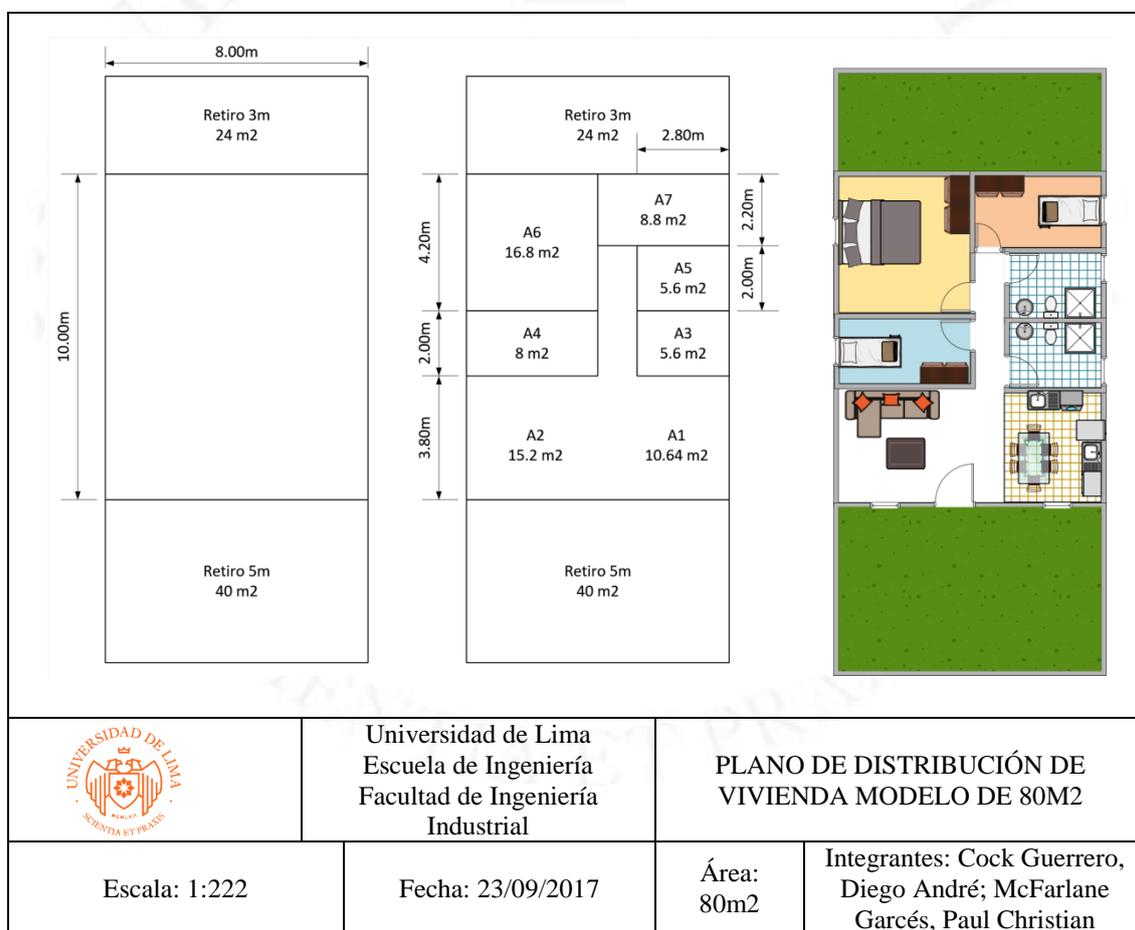
5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Las viviendas de 80 m² estarán construidas siguiendo la siguiente distribución:

Figura 5.1

Distribución de Viviendas

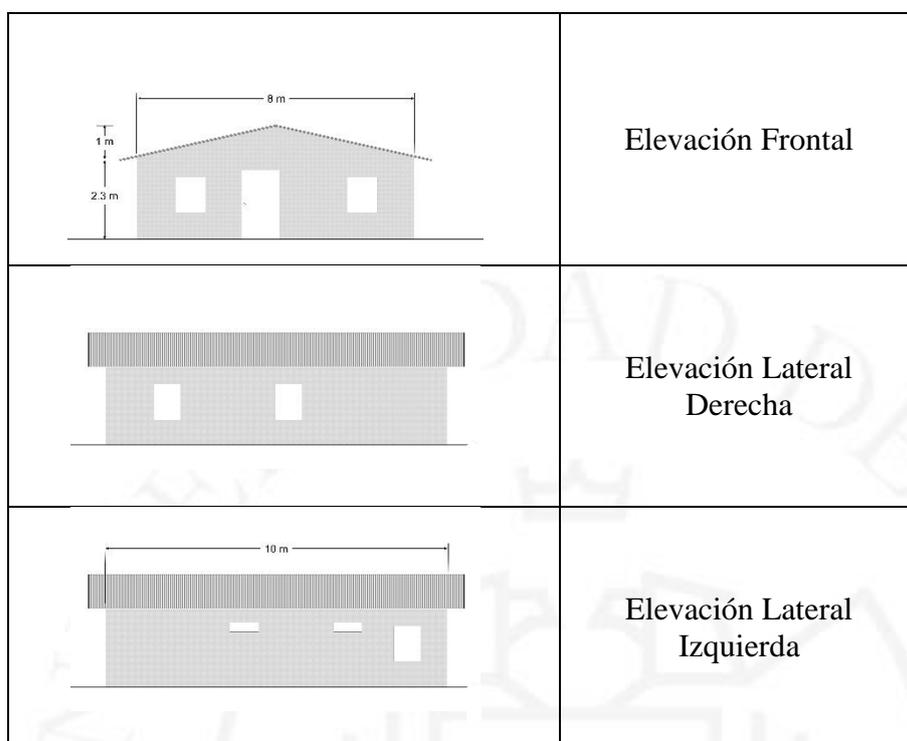


Elaboración propia

Además, las vistas de elevación resultarían de la siguiente manera:

Figura 5.2

Vistas de elevación de vivienda prefabricada



Elaboración propia

Las especificaciones técnicas y composición de los materiales más sensibles en las viviendas son los siguientes:

Tabla 5.1

Especificaciones de materiales

Uso	Material	Especificación
Paredes Interiores	Drywall Estándar de 8 mm	Dimensiones: 1 220 x 2 440 x 8 mm Peso: 20 kg/u
Cielos Rasos	Drywall Estándar de 12,7 mm	Dimensiones: 1 220 x 2 440 x 12,7 mm Peso: 28,50 kg/u
Paredes Interiores de Cocina y Baño	Drywall Resistente a la humedad	Dimensiones: 1 220 x 2 440 x 12,7 mm Peso: 28,50 kg/u
Paredes Exteriores	Superboard de Fibrocemento	Dimensiones 1 220 x 2 440 x 10mm Peso: 40,83 kg/u
Base de anclaje	Rieles	Dimensiones: 2,44 x 39 x 25 x 0,40 mm
Estructura Vertical	Parantes	Dimensiones: 2,44 x 38 x 25 x 0,40 mm
Fijado de Estructuras metálicas	Tornillo Wafer	Punta de Broca 8x1/2"
Fijado de Estructuras metálicas a la losa	Fulminantes	Calibre 22 de hierro
Fijado de placas	Tornillo 8x12	De punta fina
Unión entre placas de drywall	Masilla	Rendimiento de 0,80 a 1,2 kg/m2

Fuente: Essalud (2009)

5.1.2 Marco regulatorio para las viviendas

Se detallarán las regulaciones que aplican al proyecto a continuación:

- Resolución Ministerial N°177-2003-Vivienda: El 22 de agosto de 2003, el Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción (SENCICO) y el Ministerio de Vivienda aprobaron la utilización de este sistema constructivo debido a al cumplimiento con las disposiciones técnicas exigidas. De esta manera se certifica que, en cualquier lugar del país, se puede utilizar este sistema para construcción de viviendas. Se exige que un profesional colegiado se encargue de los diseños sanitarios, eléctricos y estructurales. El sistema constructivo fue postulado por la empresa "Eternit" en respuesta al Decreto Supremo N°010-71-VI en el que se exige que las personas jurídicas que representen sistemas de prefabricación de viviendas presenten ante el SENCICO las especificaciones técnicas correspondientes a su sistema. Nuestra construcción debe seguir el procedimiento propuesto por Eternit para que esté dentro del marco legal; dichas especificaciones serán detalladas en el capítulo 5.2.2 (Resolución Ministerial N°177-Vivienda, 2003).
- La Ley 29 090, modificada por Ley 30 494 y con reglamento DS N°011-2017-Vivienda: El 15 de mayo de 2017, se aprobó el Texto Único Ordenado de la Ley de Regulación de Habilitaciones urbanas y Edificaciones. En ella, se especifica que ninguna edificación se puede construir sin sujetarse a normas urbanísticas establecidas. Además, para construir se debe contar con licencias de edificación y habilitación. En esta ley, se resumen todos los requerimientos necesarios para conseguir una licencia de edificación. Dado que nuestra propuesta es de una vivienda de 80m², nos acogemos a la primera modalidad de obtención de licencia en la que se aprueba la licencia de edificación de manera automáticamente con la firma de profesionales (Ley 29090, 2007).
- La norma técnica A.010 detalla los parámetros de construcción que se deberán tomar en cuenta para la realización de cualquier construcción civil. Una vez que se demuestra que el proyecto está en concordancia con dichos parámetros, la municipalidad correspondiente expide un certificado que tiene vigencia de 36 meses. (Norma A.010, 2009)

- La norma G.050 dispone las consideraciones mínimas de seguridad a tener en cuenta durante cualquier actividad de construcción civil. Se exige la delimitación de áreas según funcionalidad, instalaciones eléctricas revisadas por personal calificado, botiquín de primeros auxilios, servicios de bienestar como duchas y servicios higiénicos, señalización, responsable de seguridad y salud en el trabajo, equipos de protección personal entre otras (Norma G.050, 2006)
- La norma E.050 establece los requisitos para la ejecución del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS). Por las características de nuestras viviendas, es obligatorio realizar un estudio de mecánica de suelos y que el mismo sea aprobado por un profesional responsable (Norma E.050, 2009)
- La norma técnica A.020 detalla las características y especificaciones para edificaciones que tienen como principal uso la residencia de familias. Nuestra propuesta está categorizada como una vivienda unifamiliar (Norma A.020, 2009)
- Para tener la aprobación y formar parte de las entidades técnicas certificadas por MiVienda, es necesario cumplir con la normativa especificada en la Resolución Ministerial 0.58-2019-Vivienda. Algunos de los principales requerimientos son: contar en planilla con un ingeniero civil y un asesor legal con un mínimo de 5 años de experiencia, respaldo bancario firmado por una entidad financiera, llenado de formularios de registro y declaraciones juradas (Resolución Ministerial 0.58 – Vivienda, 2019)

5.2 Procesos de Producción

5.2.1 Proceso de producción en obra

a. Descripción del Proceso

Previo al proceso de construcción propiamente dicho, se realiza un estudio técnico de suelos para poder determinar si el terreno es apto para la construcción. El proceso comienza con la segmentación de terreno, en este proceso se emplea hilo y astas de madera que son clavadas en la tierra para señalar los límites del proyecto. Una vez

realizada esta operación, se limpia el área designada y se procede a excavar para realizar la zanja; la excavación se realizará de manera manual por los operarios designados y una vez finalizada, el operario especialista en instalaciones sanitarias hará la instalación de desagüe y el operario especialista en instalaciones eléctricas verificará el estado del pozo a tierra.

Una vez realizada la zanja y hecha la instalación desagüe, se instalarán las estructuras metálicas de encofrado para realizar la loza. Una vez instaladas, el concreto que es traído en camiones mezcladores, será vertido mientras los operarios encargados se encargan de su nivelación y homogenización. Finalizado el vertido de concreto y verificada su homogenización empieza el periodo de fraguado que se estima en 3 días por acción de los acelerantes que se añaden a la mezcla.

Finalizada dicha espera inevitable, se retiran las estructuras metálicas de encofrado y comienza la instalación de rieles que son las estructuras de acero galvanizado horizontales que se anclarán al piso con clavos fulminantes de calibre 22 para una mayor seguridad, estos elementos de fijación serán dispuestos cada 61 cm. Una vez instalados los rieles de los ambientes, se puede proceder con la instalación de parantes, que son las estructuras de acero galvanizado verticales. Cabe resaltar que los parantes han sido previamente habilitados en planta para evitar demoras en cortes y fallas de calidad que pueden provocar mermas. Los parantes son fijados a los rieles mediante tornillos 6x1. Se necesita también instalar platinas esquineras y arriostres que den una mayor estabilidad a la estructura. Durante esta fase, de manera simultánea también se deben instalar las estructuras que fueron habilitadas en fábrica como lo son el techo y los parantes y rieles de ventanas y puertas. Entrando en detalle, el techo es anclado mediante tornillos framer a la parte superior de los parantes y como la estructura será enviada en dos partes debe haber sido previamente unida por los operarios.

Finalizados todos los procesos previamente mencionados, se tendrá la estructura de steel frame.

Figura 5.3

Ejemplo de Estructura Steel Frame



Fuente: Consulsteel (2017)

Con la estructura levantada, se debe empezar a emplacar con superboard los exteriores y pasar las tuberías de agua y luz a través de los parantes, para ello existen agujeros que cumplen dicha función y cuando sea necesario dichos agujeros pueden ser perforados para disponer de una mayor área. Las conexiones de agua y luz se pueden realizar de manera simultánea en los diversos ambientes de la vivienda y conforme se va avanzando se va instalando la lana de vidrio que servirá como material aislante de ruido y calor.

Finalizada la instalación de la lana de vidrio y de las tuberías, se procede con el emplacado interior. El operario especialista en electricidad también se encarga de realizar las instalaciones en el techo para luminarias y posteriormente se instala el cielo raso. Las juntas de las placas interiores deben ser aseguradas empleando cinta de malla y masilla.

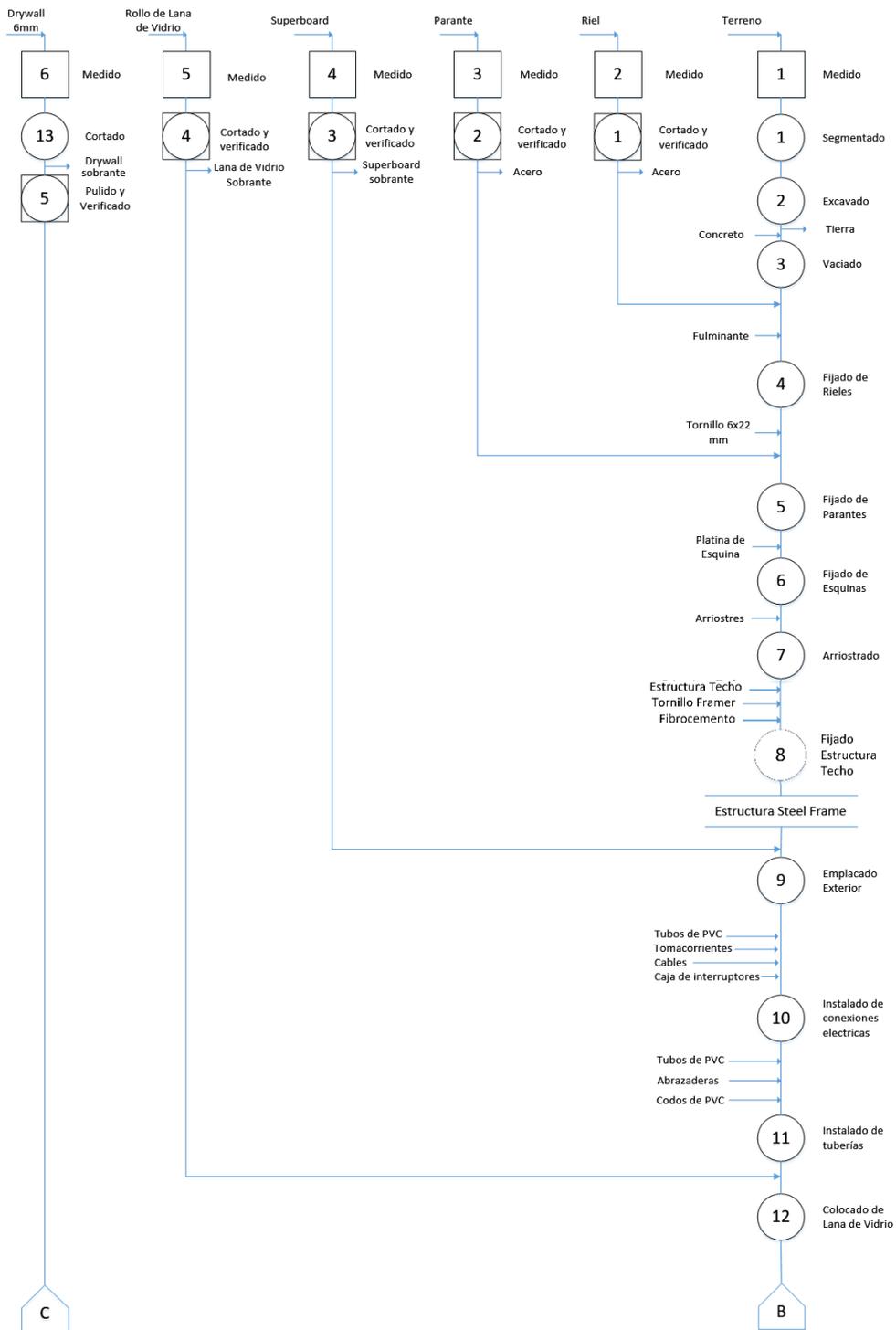
Finalizado el masillado, se deja secando y se continúa con otras labores. Llegada esta fase, se empieza con las instalaciones de accesorios, puertas, ventanas, sanitarios, lavamanos y duchas en los cuartos correspondientes. Finalmente, se realiza el pintado de las paredes y se espera su secado mientras que los operarios de acabados se encargan de la limpieza final y últimos detalles a solucionar indicados por el supervisor de obra.

b. Diagrama de Proceso en Obra: DOP

Diagrama de Operaciones de Proceso para la producción de una vivienda empleando el Sistema Constructivo en Seco

Figura 5.4

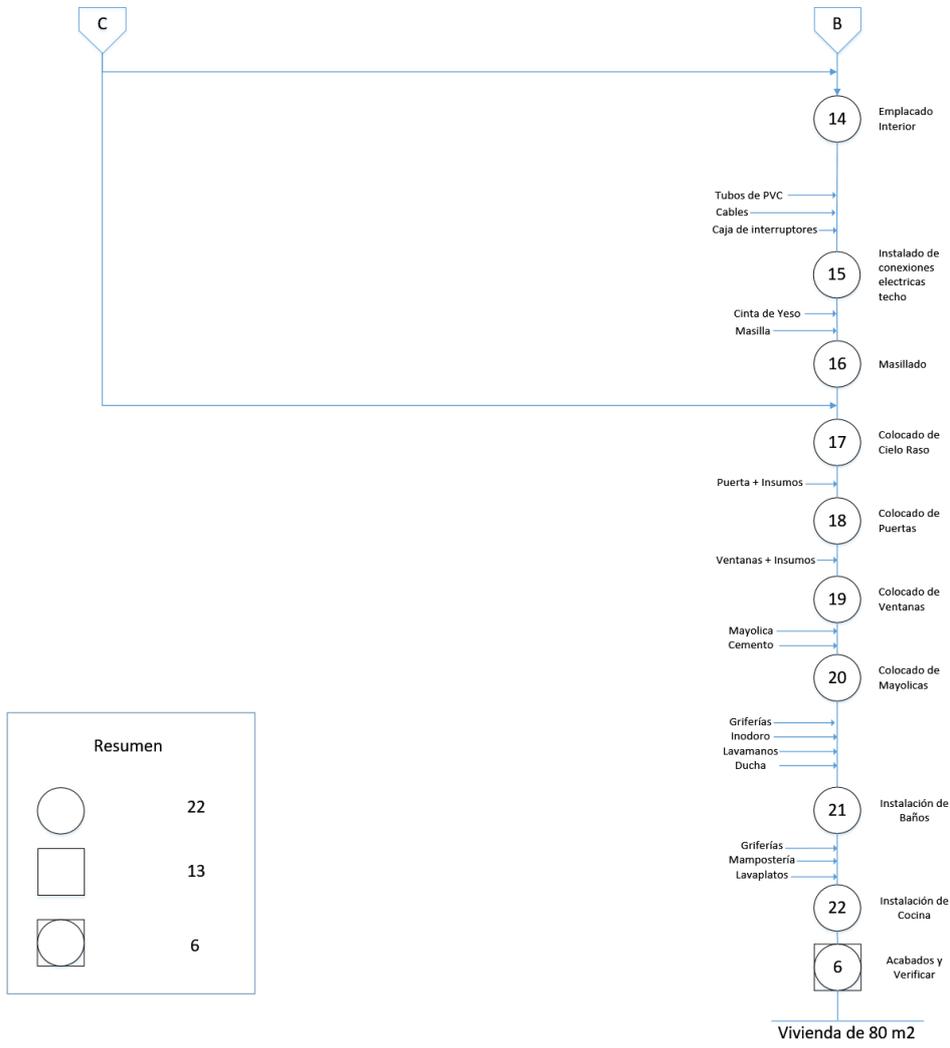
DOP Vivenda de Drywall Parte 1



Elaboración propia

Figura 5.5

DOP Vivienda de Drywall Parte 2



Elaboración propia

5.2.2 Proceso de producción en planta

a. Descripción del Proceso en Planta

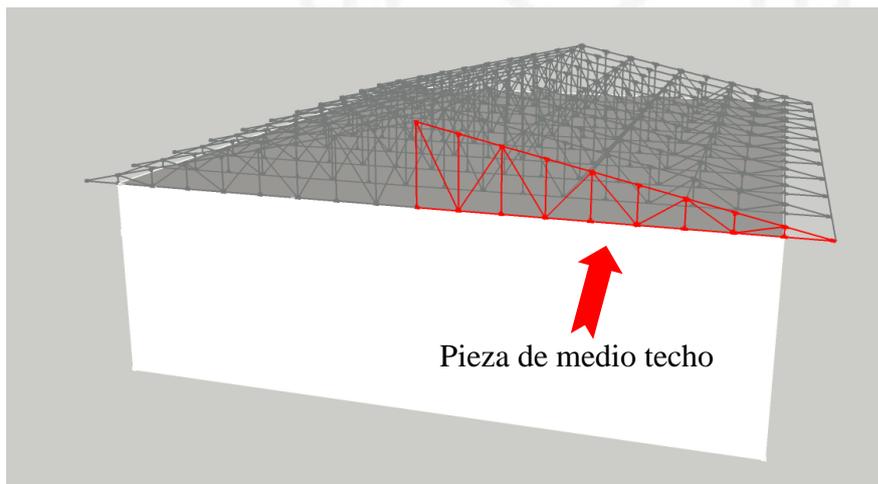
El proceso comienza con la recepción de la materia prima que es dispuesta en cada uno de los espacios correspondientes a cada material. En planta se realizarán dos operaciones de habilitación, la primera consiste en la preparación de parantes y la segunda en la elaboración de piezas de medio techo.

Para la primera operación, los operarios recogen los parantes de su zona de almacenamiento y son llevadas a la mesa de medición. En esta estación, los mismos operarios se encargan de señalar en dónde se realizarán los cortes empleando granetes de punta fina. Finalizada esta etapa, los parantes son llevados a la mesa de corte donde se emplea una cortadora eléctrica para realizar los cortes según las marcas realizadas en la etapa anterior. Realizado el corte, se envían los parantes listos a la mesa de inspección donde se verifica que estén de acuerdo a las dimensiones requeridas (altura de 2,54 metros). Una vez finalizado este proceso los productos son enviados a la zona de despacho

Para la segunda operación, el proceso es el mismo hasta el corte. Una vez realizados los cortes, se llevan las partes a la mesa de ensamble donde los operarios de dicha área se encargan de unir los parantes con los rieles y arriostres empleando tornillos de 6x1 y atornilladores eléctricos. La pieza preparada corresponde a la mitad de un armazón por lo que, para cada vivienda, se debe repetir el proceso 21 veces más. Las piezas ensambladas son luego inspeccionadas para asegurar que se hayan atornillado de manera correcta y tengan las dimensiones deseadas. Una vez finalizada la inspección, a cargo del supervisor de planta, las piezas son enviadas al almacén de despacho. La figura 5.6 muestra la estructura total del techo y a su vez, la tabla 5.2 muestra las especificaciones de cada pieza.

Figura 5.6

Pieza de Medio Techo

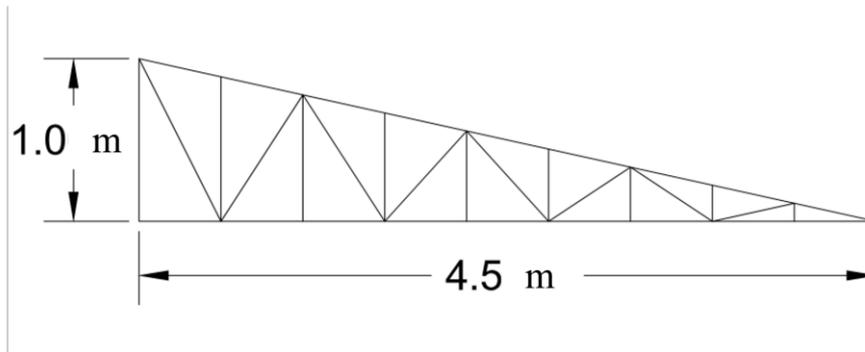


Elaboración propia

Como vemos en la figura anterior, cada una de estas piezas conformará la estructura de techo de fibrocemento. El espaciado entre cada parante es de 0,5 metros para garantizar la resistencia de la pieza.

Figura 5.7

Dimensiones de pieza de medio techo



Elaboración propia

Tabla 5.2

Especificaciones de la pieza de medio techo

Pieza de medio techo para armar la estructura de techo de fibrocemento	
Requerimiento	4 piezas de rieles cortados
	8 piezas de arriostres cortados
	9 piezas de parantes cortados
	74 tornillos 6x1 para las uniones
	37 ensambles
Dimensiones	Longitud: 4,5 m
	Altura: 1 m
	Ancho: 9 cm
Peso aproximado	6,5 kg
Uso	Pieza que ensamblada en la vivienda soporta el techo de fibrocemento
Costo estimado	S/ 140

Elaboración propia

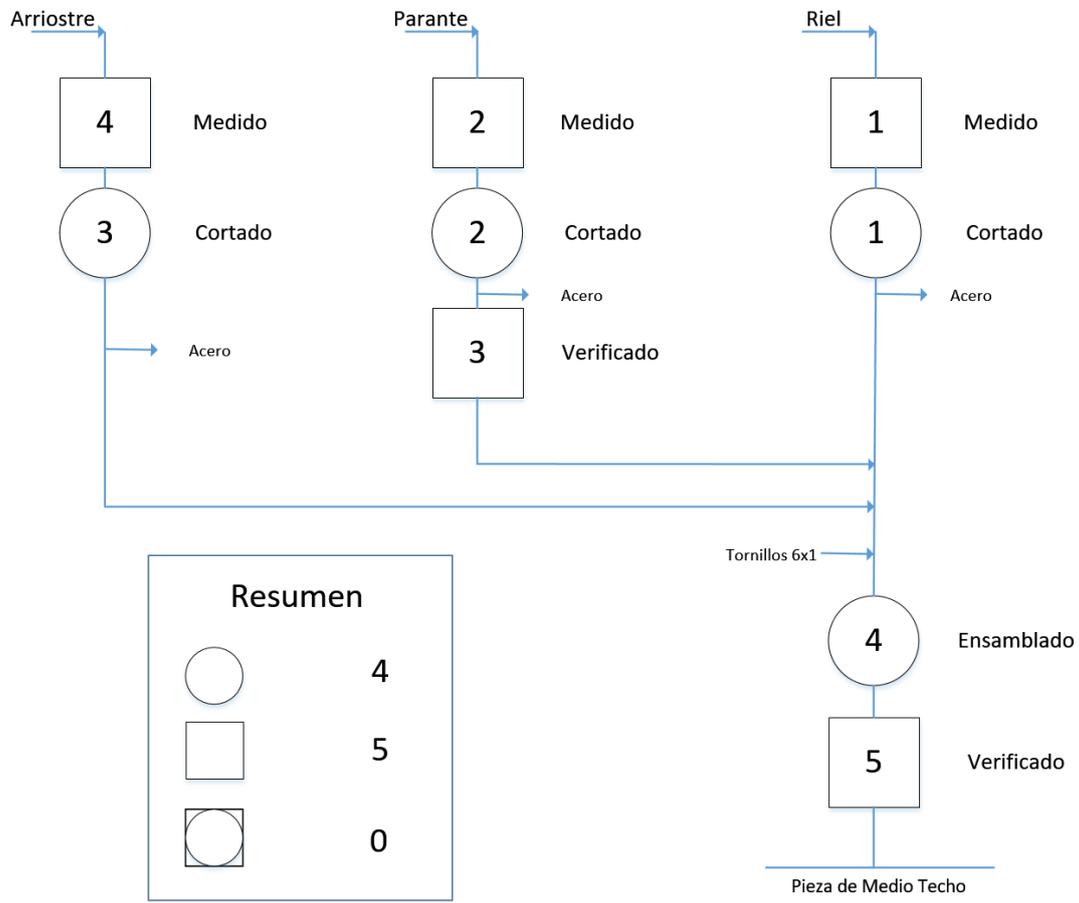
El costo estimado está compuesto por 65 soles de materiales directos, 45 soles por concepto de mano de obra y 30 soles atribuidos a los costos indirectos de fabricación.

b. Diagrama de Proceso en Planta: DOP

Diagrama de Operaciones de Proceso para el habilitado de piezas de medio techo

Figura 5.8

DOP Habilitación



Elaboración propia

5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Para el presente proyecto se requiere un montacargas que opere en planta para el acarreo de materiales. Dicho montacargas debe tener por menos una vida útil de 5 000 horas y la capacidad para colocar parihuelas a 3 metros de altura. Así como también, se cuenta con dos cortadoras de acero para los rieles, parantes y arriostres que será empleada por dos

operarios en la planta habitadora. En la zona de ensamble se cuenta con dos atornilladores para colocar los tornillos 6x1.

Por otro lado, en cada proyecto de construcción de vivienda se contará con un grupo electrógeno para poder suministrar energía a las herramientas. Es fundamental tener el grupo electrógeno, ya que, los atornilladores deben funcionar durante todo el día durante el armado de la estructura y el techo, caso contrario, la entrega de la obra tomaría más tiempo. En el capítulo siguiente se explicarán los usos de la maquinaria y equipos empleados.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, se detallan las especificaciones técnicas de las máquinas y equipos necesarios para el proyecto según Sodimac (2019).

Figura 5.9

Especificación técnica del Montacargas

Montacargas	Descripción
	<p>Equipo empleado para la recepción y despacho de materiales en la planta habitadora.</p> <p>Costo: S/ 45 000</p> <p>Marca: Liugong</p> <p>Modelo: CPCD35A</p> <p>Combustión: Dual (GLP/ Gasolina)</p> <p>Capacidad de Carga: Hasta 3,5 ton</p> <p>Altura máxima: 4,7 m</p> <p>Dimensiones (Largo x Ancho): 2,7m x 1,25m</p> <p>Procedencia: China</p>

Fuente: Fullen (2020)

Figura 5.10

Especificación técnica de la cortadora

Cortadora	Descripción
	<p>Herramienta para corte de metales de hasta 200 mm. Uso en tubos, perfiles, y ángulos</p> <p>Costo: S/ 10 000</p> <p>Marca: Bosch</p> <p>Modelo: GTS 1031</p> <p>Potencia: 2 000 W</p> <p>Velocidad: 5 000 RPM</p> <p>Voltaje: 120 V</p> <p>Frecuencia: 60 Hz</p> <p>Diámetro de disco: 200 mm</p> <p>Dimensiones(Largo x Ancho x Altura): 66cm x 63cm x 40cm</p> <p>Procedencia: China</p>

Fuente: Bosch Tools (2020)

Figura 5.11

Especificación técnica del grupo electrógeno

Grupo Electrónico	Descripción
	<p>Equipo que suministra energía a base de gasolina para el funcionamiento de las herramientas en el proyecto.</p> <p>Costo: S/ 2 000</p> <p>Marca: Bauker</p> <p>Modelo: GG 6300 E</p> <p>Potencia: 5 000 W</p> <p>Voltaje de Salida: 220 V</p> <p>Frecuencia: 50 Hz</p> <p>Gasolina: 90 octanos</p> <p>Nivel de Ruido: 95 dB</p> <p>Procedencia: China</p>

Fuente: Sodimac (2020)

Figura 5.12

Especificación técnica del atornillador

Atornillador	Descripción
	<p>Herramienta para aplicación de tornillos en marcos de acero galvanizado.</p> <p>Costo: S/ 480</p> <p>Marca: Dewalt</p> <p>Modelo: DW257</p> <p>Potencia: 540 w</p> <p>Voltaje: 220 V</p> <p>Velocidad: 0-2 500 RPM</p> <p>Torque: 132 lbs/pulg</p> <p>Uso: Colocación de placas de drywall</p> <p>Procedencia: USA</p>

Fuente: Sodimac (2020)

Figura 5.13

Especificación técnica de la pistola fulminante

Pistola Fulminante	Descripción
	<p>Herramienta accionada por golpe de martillo para sujeción de rieles al concreto.</p> <p>Costo: S/ 120</p> <p>Marca: Ramset</p> <p>Modelo: Hammer Shot Calibre 22</p> <p>Peso: 1,03 kg</p> <p>Fulminantes: Marrón, verde y amarillo</p> <p>Calibre: Calibre 22</p> <p>Procedencia: USA</p> <p>Uso: Para estructuras de drywall</p>

Fuente: Sodimac (2020)

5.4 Capacidad Instalada

5.4.1 Cálculo detallado del número de operarios requeridos

El número de operarios por cada equipo de obra fue calculado teniendo en cuenta las especialidades necesarias para cubrir todos los requerimientos en la construcción de viviendas con el sistema constructivo en seco. A continuación, se presenta una tabla donde se detalla el requerimiento de horas hombre por obra para trabajos que pueden ser llevadas a cabo por operarios especialistas en drywall.

La labor de cimentación contempla las labores de segmentado, limpieza de terreno, cavado de zanja, compactación de suelo y labores de homogenización en el vertido de concreto. Por otra parte, las labores de estructura incluidas en el cálculo son todas las actividades para la obtención de la estructura de Steel frame. Finalmente, las labores de masillado, como su nombre lo indica, se refiere al fijado de placas empleando masilla.

Tabla 5.3

Requerimiento de horas-hombre

Actividad	Requerimiento de Horas-Hombre
Cimentación	16 H-H
Estructura	294 H-H
Masillado	24 H-H
Total	334 H-H

Elaboración propia

Según el cronograma de avance establecido para finalizar las viviendas en un plazo cercano a los 15 días, los operarios de drywall trabajarán aproximadamente 84 horas por vivienda. Con un requerimiento de 334 H-H por vivienda, se obtiene que se precisa de 4 operarios especialistas en drywall y adicional a ello se requiere de especialistas en electricidad, carpintería, gasfitería y acabados. El equipo de obra será dirigido por un supervisor de obra.

El requerimiento resultante de mano de obra en obra se resume en el siguiente cuadro:

Tabla 5.4

Requerimiento de mano de obra en proyecto.

Labor	Cantidad necesaria
Labores diversas	4
Electricista	1
Gasfitero	1
Carpintero	1
Acabados	2
Supervisor de obra	1

Elaboración propia

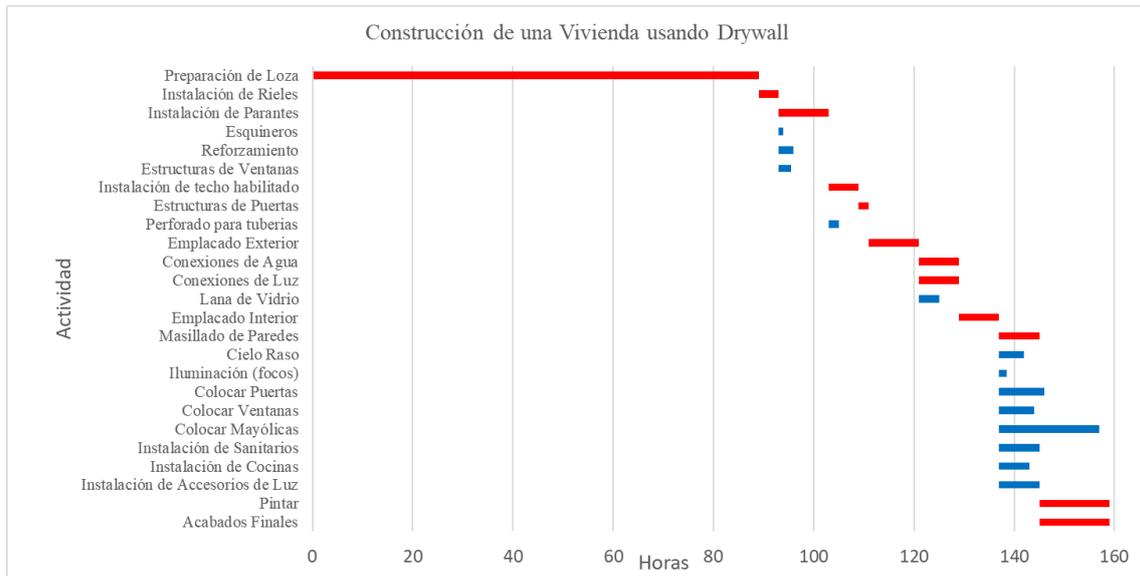
5.4.2 Cálculo de la Capacidad Instalada

La capacidad instalada es un indicador teórico que indica la producción máxima del sistema, en el cual se asume que los operarios trabajan jornadas de 8 horas al día, 3 turnos al día, durante 7 días a la semana. En nuestro caso, las jornadas de trabajo en obra y planta son de 8 horas diarias, 6 días a la semana para evitar sobrecostos laborales por concepto de horas extra.

Como la preparación de loza sigue siendo un factor limitante en el proceso, la duración promedio por proyecto fue de 7 días. La capacidad instalada es de 52 viviendas al año por cada equipo de obra. En la figura 5.10 se puede apreciar el cronograma de trabajo considerando las suposiciones presentadas al inicio de párrafo y elaborado a partir de la ruta crítica del cronograma de obra de la figura 5.9.

Figura 5.14

Cronograma de Obra



Elaboración propia

Figura 5.15

Cronograma para Capacidad Instalada



Elaboración propia

5.5 Resguardo de la calidad

5.5.1 Calidad de la materia prima, insumos, proceso y producto

La calidad es un factor crítico en las construcciones que emplean el sistema constructivo en seco; se debe capacitar a los trabajadores para la correcta instalación de las estructuras metálicas y planchas de drywall. No basta con tener trabajadores calificados, es fundamental seleccionar materias primas de buena calidad sin descuidar el precio. Un ejemplo de ello, para lograr un aseguramiento de calidad en la materia prima, las compras de drywall se realizan con proveedores locales (Volcan y Eternit) que son las empresas líderes en el mercado peruano. A pesar de que las planchas de yeso ofrecidas por esta empresa tienen un costo más elevado, los estándares de calidad manejados por sus procesos productivos aseguran que los clientes tendrán los mejores materiales en su vivienda. Cabe resaltar que se respetarán las normas de apilamiento y acarreo de las planchas para evitar cualquier degradación que pueda sufrir de no hacerse correctamente.

Los cimientos son la base de la vivienda, por ello es que el tiempo de secado que se ha estimado para el proyecto es de 5 días, de esta manera garantizamos que el concreto alcance las características deseadas y haya mayor seguridad. En el vertido de concreto, los operarios estarán emprendiendo acciones para asegurar que se dé de manera homogénea.

En el proceso de habilitado en planta de estructuras para techo, una de las actividades más importantes es la revisión de las uniones, las uniones brindan solidez y garantizan la durabilidad de la vivienda ensamblada. Por otro lado, parte de nuestro proceso productivo consiste en el habilitado de parantes a la medida de 2,54 m para que luego se acoplen las estructuras de techo previamente ensambladas en la planta en un ángulo de 90° con los parantes. Estos parantes son medidos usando herramientas de alta precisión para que los operarios encargados de corte puedan realizar su función de una manera más veloz y las dimensiones de los parantes obtenidos sean homogéneas.

Por último, el producto final es la entrega de la casa que cuenta con buena ventilación, además de ser sismo resistente gracias a los materiales livianos que la constituyen y la ductilidad de los mismos. Además, al interior de la vivienda existe una buena aislación térmica y de ruido gracias a la lana de vidrio que es instalada al interior de las paredes. De igual manera, el supervisor de obra, es el encargado de hacer una verificación constante del avance de los operarios para el aseguramiento de la calidad.

5.6 Estudio de impacto ambiental

Se comparará el impacto ambiental de construir una vivienda con el sistema tradicional de ladrillo versus el sistema de construcción de drywall. El ciclo de vida de ambos inicia con la fabricación de los materiales, seguido del transporte al lugar de obra, luego se procede a la construcción de la vivienda. Después la casa es habitada por un periodo de tiempo prolongado, y se le da mantenimiento. El ciclo de vida finaliza con la demolición de la casa de ladrillo y en el caso de la de drywall, se realiza el desmontaje.

Una de ventajas del sistema de drywall son los parantes y rieles que pueden ser reciclados o reutilizados posteriormente al desmontaje; en el caso de las viviendas construidas con el sistema tradicional, al demoler el escombros es desechado. La segunda ventaja del proyecto es la utilización de un camión mezclador de concreto tercerizado que permite tener menos merma de concreto y brinda una mejor calidad, aparte que, al usar materiales de menor volumen y masa, se requiere un menor tránsito pesado de camiones que a su vez, se refleja en una menor cantidad de emisiones nocivas al medio ambiente. La tercera ventaja son las planchas de drywall que pueden ser desmontadas y generan menos desperdicio a diferencia del ladrillo con cemento que deben ser demolidas, esto también se refleja en una menor cantidad de emisiones nocivas por tránsito pesado. En cuarto lugar, un sistema de mantenimiento preventivo de las herramientas y equipos garantizan una mayor utilización y prolongan la vida útil de los mismos para que puedan ser empleados en varios proyectos sin necesidad de desecharlos ocasionando una menor contaminación. Por último, al ser un sistema constructivo en seco, el uso de agua se disminuye y ocasiona menores efluentes que pueden ser perjudiciales para las aguas subterráneas. En resumen, el drywall requiere menos recursos naturales, genera menos desperdicio y se puede desmontar para ser reutilizado.

Para evaluar el impacto ambiental de nuestras actividades, empleamos la matriz de Leopold. Para ello hemos determinado las principales actividades que generan impacto en el ambiente en una matriz de caracterización y los relacionamos con los factores ambientales que se ven afectados. Para medir la magnitud, se consideró una escala del 1 al 10, donde 1 es una alteración mínima del ambiente y 10 es la máxima alteración posible. En el caso de la importancia relativa, se medirá también del 1 a 10.

Tabla 5.5

Matriz de Caracterización

Actividades	Aspecto	Impacto	Medio
Transporte de materiales desde los proveedores hacia planta y desde planta hacia obra	Gases emitidos por vehículos de carga	Contaminación de Aire	Aire
	Consumo de combustible del vehículo de carga	Potencial agotamiento de recurso	Suelo
Proceso de cortado de piezas	Ruido de Cortadora	Afectación a la salud por ruido	Humano
	Proyección de material peligroso	Afectación a la salud por objetos peligrosos	Humano
Proceso de Pintado	Potencial derrame de pintura	Potencial contaminación de suelo	Suelo
Vertido de acelerante	Potencial derrame de acelerante	Potencial contaminación de suelo	Suelo
Pegado de tuberías	Potencial derrame de pegamento de PVC	Potencial contaminación de suelo	Suelo
	Potencial contacto de la piel con pegamento de PVC	Potencial irritación e intoxicación	Humano
Vertido de combustible en grupo electrógeno	Potencial derrame de combustible	Potencial contaminación de suelo	Suelo
	Potencial contacto de la piel con combustible	Potencial irritación e intoxicación	Humano
Transporte de materiales en el almacén	Gases emitidos por el montacargas	Contaminación de Aire	Aire
	Consumo de combustible del montacargas	Potencial agotamiento de recurso	Suelo

Elaboración propia

Tabla 5.6

Matriz de Leopold

Medio	Excavado de Tierras	Servicios en obra	Ensamblado de Vivienda	Transporte de materiales	Cortado de piezas	Pintado	Vertido de acelerante	Pegado de tuberías	Uso de grupo electrógeno	Almacenamiento de materiales	Total
Aire	-4 / 1	-2 / 2	-2 / 1	-7 / 5		-5 / 4	-4 / 2	-4 / 2	-3 / 1		84
Suelo	-5 / 3	-2 / 1	-1 / 3	-5 / 4		-5 / 3	-5 / 3	-5 / 3		-3 / 2	91
Agua Superficial		-3 / 4					-7 / 5				47
Vecinos	-5 / 1	-2 / 2	-5 / 3	-5 / 4	-2 / 1	-3 / 1				-3 / 1	52
Manejo de sustancias tóxicas							-5 / 1	-5 / 1	-5 / 1		15
Paisaje	-5 / 1		-5 / 3	-5 / 4						-3 / 1	43
	29	22	35	95	2	38	63	28	8	12	

Elaboración propia

Se determina que los medios más afectados por nuestra operación son el suelo y el aire. Asimismo, la actividad que genera mayor contaminación es la de transporte de materiales hacia obra.

5.7 Seguridad y Salud Ocupacional

Se empleará la matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y control para poder valorar los riesgos en las operaciones que se den en obra y en planta. Ante los peligros existentes, se propondrán medidas de control para disminuir la probabilidad de ocurrencia y los daños ocasionados por los mismos.



Figura 5.16

IPER-C Para Obra

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (IPER)															
ÁREA:		PROYECTO DE VIVIENDA					FECHA:			26/09/2017					
PUESTOS DE TRABAJO		OPERARIO DE HABILITACIÓN, SUPERVISOR DE HABILITACIÓN													
EQUIPO DE TRABAJO:		DIEGO COCK, PAUL MCFARLANE													
CODIGO	PELIGRO	RIESGO		PROBABILIDAD					ESTIMACION NIVEL DE RIESGO (NR)			TIPO DE RIESGO	CONTROL	RESPONSABLE de EJECUCION	FECHA de CUMPLIMIENTO
		Posibilidad de la ocurrencia	Severidad de la lesión o enfermedad	Indice de personas expuestas (A)	Indice de procedimientos existentes	Indice de capacitación (C)	Indice de exposición de riesgo (D)	Indice de probabilidad (A+B+C+D)	Indice de severidad	Probabilidad x Severidad	Nivel de riesgo	Riesgo Significativo	Medidas de Control		
ERG-MDC	MANIPULACIÓN DE CARGAS COMO PLACAS DE DRYWALL, ESTRUCTURA DE TECHO	ERGONÓMICO POR SOBRESFUERZO	DISTENSIÓN, TORSIÓN, FÁTIGA	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) USO OBLIGATORIO DE FAJAS	1) SUPERVISOR DE OBRA	1) PERMANENTE
ERG-MHE	MANIPULACIÓN DE HERRAMIENTAS: TALADRO, PISTOLA FULMINANTE	ERGONÓMICO POR SOBRESFUERZO	DISTENSIÓN, TORSIÓN, FÁTIGA	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) NIVELAR MESAS SEGÚN ALTURA DE TRABAJO	1) SUPERVISOR DE OBRA	1) PERMANENTE
MEC-MMP	MANIPULACIÓN DE TIJERA DE METAL, ASTAS DE SEGMENTACIÓN, CUCHILLA DE DRYWALL	CORTES POR SUPERFICIES PUNZOCORTANTES	CORTES, EXCORIACIONES, AMPUTACIONES	2	1	1	3	7	3	21	IMPORTANTE	SI	1) USO OBLIGATORIO DE GUANTES ANTI CORTE	1) SUPERVISOR DE OBRA	1) PERMANENTE
ELE-MEE	MANIPULACIÓN DE EQUIPOS ELECTRIZADOS (TALADRO)	CONTACTO CON ELECTRICIDAD	SHOCK ELÉCTRICO	2	1	1	2	6	2	12	MODERADO	NO	1) CONTROLAR ESTADO DE EQUIPOS	1) SUPERVISOR DE OBRA	1) AL INICIO DE CADA DÍA
ELE-CEI	REALIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	CONTACTO CON ELECTRICIDAD	SHOCK ELÉCTRICO	1	1	1	2	5	2	10	MODERADO	NO	1) CAPACITACIÓN DE OPERARIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	1) GERENCIA	1) AL INICIAR VINCULO LABORAL 2) DE MANERA SEMESTRAL
QUI-PIN	PINTADO DE VIVIENDA	EXPOSICIÓN DE AGENTES DAÑINOS A OJOS Y SISTEMA RESPIRATORIO	IRRITACIÓN DE OJOS, ASFIXIA, INTOXICACIÓN	1	1	1	2	5	2	10	MODERADO	NO	1) USO OBLIGATORIO DE MASCARA Y LENTES DE PROTECCIÓN	1) SUPERVISOR DE OBRA	1) PERMANENTE

Elaboración propia

Figura 5.17

IPER-C Para Planta

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (IPER)															
ÁREA:		PLANTA DE HABILITACIÓN				FECHA:		26/09/2017							
PUESTOS DE TRABAJO:		OPERARIO DE HABILITACIÓN, SUPERVISOR DE HABILITACIÓN													
EQUIPO DE TRABAJO:		DIEGO COCK, PAUL MCFARLANE													
CODIGO	PELIGRO	RIESGO		PROBABILIDAD				ESTIMACION NIVEL DE RIESGO (NR)			TIPO DE RIESGO	CONTROL	RESPONSABLE de EJECUCION	FECHA de CONTROL	
		Posibilidad de la ocurrencia	Severidad de la lesión o enfermedad	Indice de personas expuestas (A)	Indice de procedimientos existentes (B)	Indice de capacidad (C)	Indice de exposición del riesgo (D)	Indice de probabilidad (A+B+C+D)	Indice de severidad	Probabilidad x Severidad					Nivel de riesgo
ERG-MDC	MANIPULACIÓN DE CARGAS COMO PLACAS DE DRYWALL.	ERGONOMICO POR SOBRESFUERZO	DISTENSIÓN, TORSIÓN, FATIGA	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) USO OBLIGATORIO DE FAJAS	1) SUPERVISOR DE PLANTA	1) PERMANENTE
ERG-MHE	MANIPULACIÓN DE HERRAMIENTAS TALADRO, GRANETE, CORTADOR A ELÉCTRICA.	ERGONOMICO POR SOBRESFUERZO	DISTENSIÓN, TORSIÓN, FATIGA	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) NIVELAR MESAS SEGÚN ALTURA DE TRABAJO	1) SUPERVISOR DE PLANTA	1) PERMANENTE
MEC-MMP	MANIPULACIÓN DE CORTADORA ELÉCTRICA Y GRANETE	CORTES POR SUPERFICIES PUNZOCORTANTES	CORTES, EXCORIACIONES, AMPUTACIONES	2	1	1	3	7	3	21	IMPORTANTE	SI	1) USO OBLIGATORIO DE GUANTES ANTI CORTE	1) SUPERVISOR DE PLANTA	1) PERMANENTE
ERG-ID	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	ERGONOMICO POR CONDICIONES DE ILUMINACIÓN INADECUADAS	DISMINUCIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL, ASTEOPÍA, MOPIA, DOLOR DE CABEZA	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) AJUSTAR ILUMINACIÓN HACIA TRABAJO	1) SUPERVISOR DE PLANTA	1) PERMANENTE
MEC-GHM	MONTACARGAS EN MOVIMIENTO	ATROPELLO	FRACTURAS, CONTUSIONES, LESIONES, MUERTE	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) CAMINAR POR LAS VÍAS SEÑALIZADAS	1) SUPERVISOR DE PLANTA	1) PERMANENTE
MEC-OAA	OBJETOS ALMACENADOS EN ALTURA (INSTALACIONES SANITARIAS O ELÉCTRICAS)	GOLPES POR CAÍDA DE OBJETOS ALMACENADOS EN ALTURA	CONTUSIÓN, TRAUMATISMO, FRACTURA	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) APILAR OBJETOS SIGUIENDO PROCEDIMIENTOS DE ALMACENAMIENTO	1) SUPERVISOR DE PLANTA	1) PERMANENTE
INC-MA	MATERIAL INFLAMABLE ALMACENADO COMO PINTURA	INCENDIO	QUEMADURAS, ASFOSIA, MUERTE	2	1	1	3	7	3	21	IMPORTANTE	SI	1) VERIFICACIÓN DE ESTADO DE EXTINTORES 2) VERIFICACIÓN DE ASPERSORES	1) PROVEEDOR DE EXTINTORES 2) PROVEEDOR DE ASPERSORES	1) MENSUAL 2) SEMESTRAL
ERG-TP1	REALIZAR TRABAJOS CON POSTURA INADECUADA	ERGONOMICO POR POSTURA INADECUADA	DISTENSIÓN, TORSIÓN, FATIGA Y DORT (DISTURBOS OSTEO MUSCULARES RELACIONADOS AL TRABAJO)	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) EVITAR SENTARSE SOBRE UNA PIERNAS 2) MONITOREO OCUPACIONAL ERGONOMICO	1) ADMINISTRATIVOS 2) GERENCIA	1) PERMANENTE 2) UNA VEZ AL AÑO
ERG-MAC	MANIPULACIÓN DE MOBILIARIO ANQUELES COREDZOS, OTROS	ERGONOMICO POR SOBRESFUERZO	DISTENSIÓN, TORSIÓN, FATIGA Y DORT (DISTURBOS OSTEO MUSCULARES RELACIONADOS AL TRABAJO)	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) EVITAR FORZAR POSICIÓN Y CAPACIDAD PARA ALCANZAR ANQUELES DISTANTES	1) ADMINISTRATIVOS	1) PERMANENTE
MEC-MUG	MANIPULACIÓN DE ÚTILES DE ESCRITORIO (ENGRAPADORAS, PALANCAS DE LOS ARCHIVADORES, SACA GRAPAS)	GOLPES	CONTUSIONES	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) GUARDAR OBJETOS CORTANTES O PUNZANTES AL TERMINAR DE SER USADOS	1) ADMINISTRATIVOS	1) PERMANENTE
ELE-MEE	MANIPULACIÓN DE EQUIPOS ENERGIZADOS (COMPUTADORAS, IMPRESORAS)	CONTACTO CON ELECTRICIDAD	SHOCK ELÉCTRICO	2	1	1	3	7	2	14	MODERADO	NO	1) EVITAR SOBRECARGAR TOMACORRIENTES	1) ADMINISTRATIVOS	1) PERMANENTE

Elaboración propia

5.8 Sistema de mantenimiento

El sistema de mantenimiento debe ser preventivo y en los equipos de mayor valor como el montacargas, la cortadora y el grupo electrógeno. El mantenimiento preventivo a diferencia del sistema predictivo no requiere de una gran inversión para su implementación y garantiza una alta utilización de los equipos.

El montacargas es el equipo de mayor valor en la empresa, según Teuforklift (2019), recibe una intervención preventiva cada 500 horas. Esta intervención abarca cambios de filtro de aire, cambio de aceite hidráulico y de motor, revisión de frenos y bujías.

En segundo lugar, la cortadora recibe una intervención cada 3 meses para revisión del motor, revisión de la cuchilla de corte y comprobar el correcto acoplamiento de la guarda.

En tercer lugar, se encuentra el grupo de electrógeno. Este equipo recibe intervenciones preventivas cada 250 horas de uso. En esta revisión se comprueba el estado del inductor y del estator y se comprueba el estado de los filtros de carburante. Los atornilladores eléctricos reciben una revisión cada tres meses para verificar el estado de los rodajes internos y asimismo se realiza el cambio del filtro de aire. En caso un equipo falle por algún imprevisto se empleará el mantenimiento correctivo.

Tabla 5.7

Plan de Mantenimiento

Equipo o máquina	¿Cada cuánto tiempo se debe realizar el mantenimiento?
Montacargas	500 horas de uso
Grupo electrógeno	250 horas de uso
Cortadora	3 meses de uso
Atornillador eléctrico	3 meses de uso

Elaboración propia

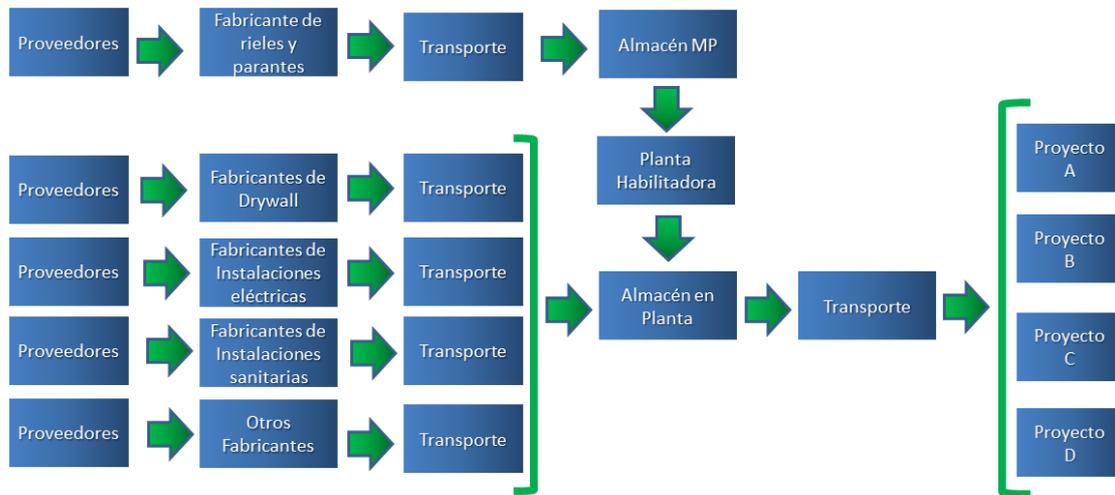
5.9 Cadena de suministro

Para la elaboración de viviendas se requiere de una gran variedad materiales que son adquiridos de diversos proveedores. Se usará la planta habilitadora como una estación de consolidación y de ahí, los camiones distribuidores se encargarán de hacer envíos de materiales a obra según se den los avances planteados en el cronograma de proyecto.

En la siguiente figura se muestra la estructura de la cadena de suministro.

Figura 5.18

Cadena de Valor



Elaboración propia

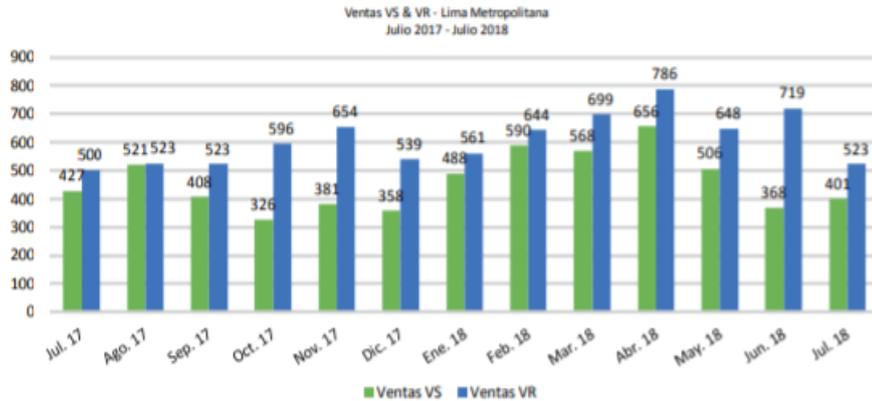
5.10 Programa de producción

El programa de producción está determinado por la estrategia "jalar" o "pull" en la cual el cliente solicita la construcción del hogar con el crédito MiVivienda. La empresa cuenta con un vendedor cuya principal función es conseguir potenciales clientes. Al término del primer año se tiene planeado construir 52 casas. Para poder construir 1 casa se emplean un equipo de obra que está compuesto por un supervisor, cuatro operarios, un gasfitero, un electricista, un carpintero y dos obreros para los acabados. Un factor importante es dar un servicio de entrega superior a lo que ofrece el mercado (45 días), por ello, se entregaran las casas en 15 días. Para lograr este objetivo, se emplea la estrategia de ensamblar las piezas principales del techo en la planta habilitadora, se terceriza el vaciado de concreto, así como también, la instalación de conexiones eléctricas y de agua. Sumado a ello, se contratan a terceros para la instalación de puertas, ventanas, cerámicas para los baños y el pintado de la vivienda. Todo ello, sirve para reducir el tiempo de entrega.

Al tratarse de viviendas, existe un comportamiento estacional en la venta en las viviendas sociales. De acuerdo a la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios de enero a abril la venta es mayor respecto al resto de meses. A continuación, presentamos una figura que muestra la estacionalidad por mes que nos permitirá hacer la proyección mensual.

Figura 5.19

Estacionalidad de demanda de viviendas



Fuente: Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (2018)

Por lo tanto, la proyección de ventas mensual es la siguiente para cada año.

Tabla 5.8

Demanda Pronosticada mensual

Mes	Venta Histórica	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	488	5	7	8	10	12
Febrero	590	5	7	8	10	12
Marzo	568	5	7	8	10	12
Abril	656	5	7	8	10	12
Mayo	506	4	4	5	6	8
Junio	368	4	4	5	6	8
Julio	422	4	4	5	6	8
Agosto	521	4	4	5	6	8
Septiembre	408	4	4	5	6	8
Octubre	326	4	4	5	6	8
Noviembre	381	4	4	5	6	8
Diciembre	358	4	4	5	6	8
TOTAL	5 592	52	60	72	88	112

Elaboración propia

Para cada vivienda se requiere de 22 piezas de medio techo, cuyo detalle se puede encontrar en la tabla 5.2. Por lo tanto, el programa de producción resultante en planta, para este requerimiento, es el siguiente:

Tabla 5.9

Programa de Producción de Planta de piezas de medio techo

Mes	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	110	154	176	220	264
Febrero	110	154	176	220	264
Marzo	110	154	176	220	264
Abril	110	154	176	220	264
Mayo	88	88	110	132	176
Junio	88	88	110	132	176
Julio	88	88	110	132	176
Agosto	88	88	110	132	176
Septiembre	88	88	110	132	176
Octubre	88	88	110	132	176
Noviembre	88	88	110	132	176
Diciembre	88	88	110	132	176
TOTAL	1 144	1 320	1 584	1 936	2 464

Elaboración propia

5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Para el proyecto se requieren una gran variedad de materiales. Por ejemplo, en materia prima se precisa de las planchas de drywall, los rieles y parantes de acero galvanizado principalmente. Como insumos para la construcción se requieren los siguientes materiales: Malla de cimentación, panel para el techo, esquineros, arriostres, masilla de drywall, tornillos framer y tornillos 6x1, cinta de papel, pintura y lana de vidrio, entre otros.

Las instalaciones eléctricas requieren de cables, tomacorrientes, interruptores, un tablero, luminarias, tuberías de PVC, focos LED, una varilla para el pozo a tierra y cinta aislante. Por otro lado, las instalaciones sanitarias requieren de tubos de PVC para agua y desagüe, codos pegamento, válvulas esféricas, tanque de agua, y una bomba hidroneumática.

Además, existen otros materiales de acabados como la pintura, el sellador de pintura, puertas, marcos, bisagras, perillas, ventanas, entre otros como los acelerantes de fragua, cerámica y pegamento blanco flexible.

Tabla 5.10

Materiales principales

Material	Cantidad por casa	2019	2020	2021	2022	2023	Unidad
Acelerante de fragua (5 gal)	1,5	78	90	108	132	168	unidad
Plancha de madera y clavo	1	52	60	72	88	112	lote
Malla de fierros	1	52	60	72	88	112	malla
Superboard (6mm)	38	1 976	2 280	2 736	3 344	4 256	unidad
Drywall RH	28	1 456	1 680	2 016	2 464	3 136	unidad
Drywall Estandar	80	4 160	4 800	5 760	7 040	8 960	unidad
Panel Fibrocemento	33	1 716	1 980	2 376	2 904	3 696	unidad
Riel Base (90x25X45)	24	1 248	1 440	1 728	2 112	2 688	unidad
Riel Techo (90x25X45)	54	2 808	3 240	3 888	4 752	6 048	unidad
Parantes	140	7 280	8 400	10 080	12 320	15 680	unidad
Esquineros	20	1 040	1 200	1 440	1 760	2 240	unidad
Arriostre	32	1 664	1 920	2 304	2 816	3 584	unidad
Lana de Vidrio (Rollo =28m2)	6	316	364	437	534	680	rollos
Ventana aluminio (100cm)	6	312	360	432	528	672	unidad
Ventana baños aluminio (50cm)	2	104	120	144	176	224	unidad
Tornillos Waffer (bolsa=1 000 unidades)	9	468	540	648	792	1 008	bolsa
Tornillos 6X1 (bolsa=1 000 unidades)	5	260	300	360	440	560	bolsa
Tornillos Fulminantes (caja = 100 unidades)	8	416	480	576	704	896	caja
Masilla (Balde = 27 KG)	5	260	300	360	440	560	kg
Cinta de Papel (Rollo = 90 m)	6	312	360	432	528	672	rollos

Elaboración propia

Tabla 5.11

Materiales sanitarios, eléctricos y de acabados

Material	Cantidad por casa	2019	2020	2021	2022	2023	Unidad
Tubo Desagüe (3m)	3	156	180	216	264	336	unidad
Codos desagüe	5	260	300	360	440	560	unidad
Tubo de Agua (3m)	12	624	720	864	1 056	1 344	unidad
Codos de Agua	25	1 300	1 500	1 800	2 200	2 800	unidad
Pegamento PVC	5	260	300	360	440	560	unidad
Válvula Esférica	5	260	300	360	440	560	unidad
Tanque de Agua (1000L)	1	52	60	72	88	112	unidad
Bomba de Hidroneumática	1	52	60	72	88	112	unidad
Rejillas de Extracción + Extractor	2	104	120	144	176	224	unidad
Inodoro	2	104	120	144	176	224	unidad
Lavamanos	2	104	120	144	176	224	unidad
Ducha eléctrica	2	104	120	144	176	224	unidad
Rollos de Calle 14 THW AWG x 100m	4	208	240	288	352	448	rollos
Tomacorrientes	20	1 040	1 200	1 440	1 760	2 240	unidad
Interruptores	10	520	600	720	880	1,120	unidad
Tablero	1	52	60	72	88	112	unidad
Luminarias	10	520	600	720	880	1,120	unidad
Tubería Eléctrica 3/4" 3m	30	1 560	1 800	2 160	2 640	3 360	unidad
Codos Eléctricos 3/4"	100	5 200	6 000	7 200	8 800	11 200	unidad
Foco LED 6W	10	520	600	720	880	1 120	unidad
Varilla Cobre Pozo a Tierra 15,50mm*2,40m	1	52	60	72	88	112	unidad
Cinta Aislante	5	260	300	360	440	560	rollos
Puerta Melamine	6	312	360	432	528	672	unidad
Marco	6	312	360	432	528	672	unidad
Bisagras	18	936	1 080	1 296	1 584	2 016	unidad
Perilla	6	312	360	432	528	672	unidad
Pintura interiores (látex)	5.5	286	330	396	484	616	galones
Pintura Exteriores	3.5	182	210	252	308	392	galones
Pintura Techo	3	156	180	216	264	336	galones
Lija de 120	30	1 560	1 800	2 160	2 640	3 360	unidad
Sellador Pintura	5	260	300	360	440	560	galones
Mayólica Baño	28	1 456	1 680	2 016	2 464	3 136	m2
Cerámica Rocha	72	3 744	4 320	5 184	6 336	8 064	m2
Pegamento Blanco Flexible (bolsa de 25 kg)	18	936	1 080	1 296	1 584	2 016	Bolsas

Elaboración propia

5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, combustible, etc.

La empresa cuenta con tres áreas diferenciadas que son la oficina, la planta habilitadora y el proyecto, cada uno tiene distintos requerimientos de energía eléctrica, agua y combustible. En oficinas, el agua es empleada para los servicios higiénicos de personal y para el sistema de aire acondicionado, por otro lado, se requiere energía para las luminarias, tomacorrientes, el aire acondicionado, la impresora y las computadoras principalmente. En planta se requiere de energía eléctrica para las herramientas de corte y ensamble, las luminarias y los tomacorrientes, a su vez, se requiere de combustible para el funcionamiento del montacargas para el acarreo de materiales. Adicionalmente se requiere agua para el baño de los operarios. En el proyecto se trabaja con luz diaria y se requiere de energía eléctrica para las herramientas por lo cual se emplea un grupo electrógeno que funciona a base de gasolina de 90 octanos. A continuación, se muestran los costos más representativos de energía y agua requeridos.

Tabla 5.12

Costos anuales de energía, combustible y agua

Servicio	Detalle del costo	Cantidad		Costo Unitario		Costo Anual
Combustible de obra	Costo del grupo electrógeno	52	Casas	S/ 182	S/ / Casa	S/ 9 476
Energía eléctrica de Planta	Costo de montacargas	52	Casas	S/ 62	S/ / Casa	S/ 3 245
	Costo de luminarias	12	Meses	S/ 466	S/ / Mes	S/ 5 591
	Costo de cortadora	52	Casas	S/ 91	S/ / Casa	S/ 4 745
	Costo de atornillador	52	Casas	S/ 37	S/ / Casa	S/ 1 906
Agua de Planta	Consumo Agua	12	Meses	S/ 424	S/ / Mes	S/ 5 088
TOTAL						S/ 30 051

Elaboración propia

El sustento de estos costos se encuentra líneas abajo se emplea el método de factor unitario.

Cálculo de consumo de energía en obra

Cálculo del grupo electrógeno: Se mide en función a las horas de uso y al número de casas construidas

$$\text{Costo anual del grupo electrógeno} = \left(\frac{52 \text{ casas}}{\text{año}}\right) \times \left(\frac{25 \text{ horas de uso}}{\text{casa}}\right) \times \left(\frac{2,3 \text{ litros}}{\text{hora}}\right) \times \left(\frac{0,26 \text{ galones}}{\text{litro}}\right) \times \left(\frac{12 \text{ soles}}{\text{galón}}\right) = S/ 9 476 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Cálculo de consumo de energía en planta

Cálculo de montacargas: Se mide en función a los traslados de materiales para movilizar las rumas de drywall, conjunto de rieles, parantes y otros materiales con el montacargas.

$$\text{Costo anual del montacargas} = \left(\frac{52 \text{ casas}}{\text{año}}\right) \times \left(\frac{40 \text{ traslados}}{\text{casa}}\right) \times \left(\frac{0,0833 \text{ horas}}{\text{traslado}}\right) \times \left(\frac{6 \text{ litros}}{\text{hora}}\right) \times \left(\frac{0,26 \text{ galones}}{\text{litro}}\right) \times \left(\frac{12 \text{ soles}}{\text{galón}}\right) = S/ 3 245 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Cálculo de luminarias: Se emplea en función de las luminarias de 60 Watts

$$\text{Costo anual de luminarias de planta} = \left(\frac{12 \text{ meses}}{\text{año}}\right) \times \left(\frac{52 \text{ semanas}}{12 \text{ meses}}\right) \times \left(\frac{48 \text{ horas}}{\text{semana}}\right) \times (20 \text{ luminarias}) \times \left(\frac{0,06 \text{ KW}}{\text{luminaria}}\right) \times \left(\frac{2 \text{ soles}}{\text{KW-Hora}}\right) = S/ 5 591 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Cálculo de cortadora: Se emplea en función de las cortadoras de 2 000 Watts

$$\text{Costo anual de cortadora de planta} = \left(\frac{52 \text{ casas}}{\text{año}}\right) \times \left(\frac{685 \text{ cortes}}{\text{casa}}\right) \times \left(\frac{0,0333 \text{ horas}}{\text{corte}}\right) \times (2 \text{ KW}) \times \left(\frac{2 \text{ soles}}{\text{KW-Hora}}\right) = S/ 4 745 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Cálculo de atornilladores: Se emplea en función de los atornilladores de 540 Watts

$$\text{Costo anual de atornilladores de planta} = \left(\frac{52 \text{ casas}}{\text{año}}\right) \times \left(\frac{814 \text{ ensambles}}{\text{casa}}\right) \times \left(\frac{0,0417 \text{ horas}}{\text{corte}}\right) \times (0,54 \text{ KW}) \times \left(\frac{2 \text{ soles}}{\text{KW-Hora}}\right) = S/ 1 906 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Cálculo de consumo de agua

Cálculo de agua: se emplea una tarifa fija de 4,89 soles mensuales y un costo variable de 7,089 soles por metro cúbico utilizado.

$$\text{Costo anual de agua} = \left(\left(\frac{12 \text{ meses}}{\text{año}}\right) \times \left(\frac{50 \text{ m}^3}{\text{mes}}\right) \times \left(\frac{7,089 \text{ soles}}{\text{m}^3}\right) + (12 \text{ meses}) \times \left(\frac{4,89 \text{ soles}}{\text{mes}}\right)\right) \times 1,18 \text{ IGV} = S/ 5 088 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Para poder determinar el número de trabajadores en planta se debe realizar un cálculo que determine cuantas horas hombre se requieren al año para las actividades de medición y corte de piezas, ensamble y revisión de las piezas, transporte de piezas en recepción, almacenamiento y despacho. A continuación, se muestra una tabla con los requerimientos de horas hombre por casa y por año.

Tabla 5.13

Requerimiento anual de horas hombre en planta

Actividad	# de Veces por actividad	T. Std (Horas)	Cálculo horas requeridas por cada casa	2019	2020	2021	2022	2023
# Mediciones a realizar	421	0,0167	7	365	421	505	617	786
# de Cortes	685	0,0333	22,8	1 187	1 370	1 644	2 009	2 557
Ensamble de uniones	814	0,0417	33,9	1 764	2 035	2 442	2 985	3 799
Revisión de ensambles	22	0,1667	3,7	191	220	264	323	411
Transporte (de materiales)			10,0	520	600	720	880	1 120
Almacenar ensambles	22	0,0333	0,7	38	44	53	65	82
HH Requeridas			78,2	4 065	4 690	5 628	6 879	8 755

Elaboración propia

Para el primer año se requieren de 4 065 horas-hombre para poder cumplir con todas las actividades en la planta habilitadora. Luego se procede con el cálculo de disponibilidad de horas hombre por operario. En la planta se trabajan 8 horas al día, 6 días a la semana, y 48 semanas al año. Los trabajadores operan con una eficiencia del 85% y una utilización de las herramientas de medición, corte y ensamble de 85%. A continuación, se muestra la disponibilidad en horas de un operario.

Tabla 5.14

Disponibilidad anual de horas hombre por operario

H-H disponibles por operario	Cálculo
Cantidad de operarios	1
Horas al día	8
Días a la Semana	6
Semanas al año	48
Eficiencia	0,85
Utilización	0,85
H-H disponibles por operario al año	1 665

Elaboración propia

Con el requerimiento y disponibilidad se procede a hallar cuantos operarios se requieren cada año dividiendo las horas requeridas anuales entre la disponibilidad. Se utiliza el grado de saturación en la siguiente tabla que determina cuantos operarios se necesitan por año

Tabla 5.15

Grado de saturación anual en planta habilitadora

Grado de Saturación	2019	2020	2021	2022	2023
# Casas a construir	52	60	72	88	112
HH Disponibles anuales	4 994	4 994	6 659	8 323	9 988
HH Requeridas anuales	4 065	4 690	5 628	6 879	8 755
% de saturación	81,39%	93,91%	84,52%	82,64%	87,65%
# Operarios requeridos	3	3	4	5	6

Elaboración propia

Se requieren de 3 operarios para el primer y segundo año de operación. En el tercer año aumenta la cantidad de operarios requeridos como se muestra en la tabla de arriba para poder atender las horas requeridas en planta; lo mismo ocurre en el año 4 y 5.

5.11.4 Servicios de terceros

Para la elaboración de viviendas empleando el sistema constructivo en seco, es importante discriminar entre las actividades básicas para la construcción de la vivienda y las que se pueden tercerizar. El criterio que empleamos para realizar esta discriminación

es el tiempo, así como también, el costo. Se trata de un outsourcing estratégico de manera que la empresa se puede enfocar en actividades que agregan valor y dejar ciertas actividades a otras empresas especialistas en ellas. Las principales actividades a subcontratar son el servicio de vaciado de concreto para la loza en la cual se construirá la casa; las evaluaciones técnicas de los terrenos; el transporte de materiales al proyecto; el servicio de vigilancia en obra y planta; y finalmente se subcontratará a una persona que maneje la contabilidad y a otra que apoye en los asuntos legales. Cabe resaltar que según Equipo Ingenieros (2019), la evaluación técnica del terreno corresponde a un Informe técnico de suelos (ITS) debido a que se trata de una edificación de 1 a 3 pisos en un área techada inferior a 500m². El estudio consta de ensayos y trabajos de campo para la extracción de muestras que permiten clasificar y evaluar el tipo de suelo. A continuación, se detallarán los costos anuales de estos servicios.

Tabla 5.16

Servicios de Terceros

Servicio de Terceros	Monto Anual (En soles)
Servicio de vaciado de concreto	S/ 124 800
Servicio de evaluación técnica	S/ 83 200
Servicio de transporte de materiales	S/ 46 800
Servicio de Vigilancia	S/ 57 760
Abogado tercerizado	S/ 6 000
Contador tercerizado	S/ 4 000
Total	S/ 322 560

Elaboración propia

Respecto al vaciado de concreto se contratan camiones mezcladores que cobran 150 soles por metro cúbico, por cada casa se requieren 16 m³. En las evaluaciones técnicas se le desembolsará el monto de 1 600 soles por proyecto a la empresa EIQL. El alquiler de un camión cuesta 150 soles por flete de materiales. Al contador se le paga 4 000 soles anuales por ayudar con los cierres contables de cada mes, al abogado se le paga por asesoría en los trámites y problemas legales de la empresa. Finalmente, subcontratamos el servicio de vigilancia a un costo de 480 soles por proyecto. Todo ello, nos permite disminuir los días de entrega a nuestro cliente en especial, el vaciado de concreto.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

El terreno alquilado dispondrá de 340 m², el primer piso estará destinado a almacenamiento y habilitación y el segundo piso, a áreas administrativas

El área de producción será techada para evitar la degradación de los materiales y albergará la zona de almacenamiento, así como la zona de habilitación de materiales. La construcción será realizada empleando el sistema constructivo en seco para obtener una construcción rápida y ligera, ya que, en caso de una expansión, esta no requerirá de la demolición de paredes.

Para la zona administrativa, la construcción también será de drywall y contará con visión a la zona de habilitado para tener un control constante de las labores de los operarios. Se usará de lana de vidrio para evitar que el ruido producto de las labores productivas perjudique la productividad de los colaboradores administrativos.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Para el área de habilitado, se requiere de zonas de almacenamiento, trabajo y de despacho y servicios higiénicos

- Zonas de Almacenamiento: Requiere de estantería para almacenamiento de las planchas de drywall, y materiales diversos. Además, para los parantes, rieles y arriostres se han considerado estantes especiales donde se almacenarán dichos materiales de manera horizontal.
- Zona de trabajo: Requiere de mesas de trabajo para que los operarios puedan realizar sus labores de manera cómoda. En cada mesa de trabajo es necesario que exista buena iluminación para evitar la fatiga visual de los operarios al realizar las mediciones y cortes. Por otra parte, el diseño de estaciones de trabajo debe realizarse de manera que resulten ergonómicas para los colaboradores a fin de que exista una alta productividad. Además, un sistema de ventilación permitirá el flujo adecuado de aire fresco y las instalaciones eléctrica realizadas serán verificadas constantemente por el supervisor de planta para evitar condiciones sub-estándar. También se consideró la instalación de sprinklers y extintores para el control de incendios.

- Zona de despacho: Requiere de espacio suficiente para que los camiones de entrega y despacho puedan dejar y recoger materiales respectivamente. Además, habrá señalización que permita advertir a los peatones de posibles riesgos por tránsito pesado.

En cuanto a la zona administrativa, estará equipada con zonas de trabajo para el gerente, la recepcionista y el vendedor. Contará con servicios higiénicos para ambos sexos y con un sistema de ventilación para la comodidad de los colaboradores. Las instalaciones eléctricas se realizarán mediante canaletas para evitar condiciones subestándar y se contará con extintores para controlar cualquier conato de incendio. Las escaleras de acceso al segundo piso deben contarán con pasamanos y cintas antideslizantes.

5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

Se requiere un área total de 300 m² para la planta habilitadora de materiales. Las áreas requeridas son producción, almacenes, oficina, patio de maniobras, baños y comedor. A continuación, se muestra el cuadro resumen de las áreas requeridas en planta.

Tabla 5.17

Área total por zona

Distribución de área	Total m ²
Producción	88,36
Almacén	82,06
Oficina	45,00
Patio	46,80
Baños	26,00
Comedor	11,06
Total	299,28

Elaboración propia

Para hallar el área de producción se emplea el método de Guerchet para las áreas de corte, medición, ensamble y revisión. Se emplean diversas variables y fórmulas que a continuación se detallan:

Variables:

- Largo (L)

- Ancho (A)
- Altura de elemento móvil o estático (h)
- Lados utilizados de maquina o mueble (N)
- Demanda (D)
- Producción (P)
- Porcentaje de productos defectuosos (f %)
- Utilización (U)
- Eficiencia (E)
- Número de máquinas (n)

Fórmulas:

Superficie estática (Ss): $L \times A$

Superficie de gravitación (Sg): $Ss \times N$

Superficie de evolución (Se): $Ss \times k + Sg \times K$

Altura de elementos móviles (hEM): $\sum (Ss * n * h) / (Ss * n)$

Altura de elementos estáticos (hEE): $\sum (Ss * n * h) / (Ss * n)$

Coefficiente (K): $hEM / (2 \times hEE)$

Superficie total por máquina (ST): $n \times (Ss + Sg + Se)$

A continuación, se muestran cuatro tablas que sustentan el cálculo para determinar el área requerida en producción.

Tabla 5.18

Cálculo de número de máquinas de corte

Máquina	D	f %	P	T. STD	U	E	Horas anuales	n
Cortadora año 1	38 360	0,05	40 379	0,0333	0,85	0,85	2 304	1
Cortadora año 5	65 760	0,05	69 221	0,0333	0,85	0,85	2 304	2

Elaboración propia

Se requieren 2 máquinas para cumplir con la demanda anual

Tabla 5.19

Cálculo de m² en planta y elementos estáticos

Elementos estáticos	L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	ST (m ²)	Ssxn	Ss x n x h
Medición	3	1	0,9	2	1	3,000	6,000	8,584	17,58	3,000	2,700
Corte	0,66	0,63	0,9	1	2	0,416	0,416	0,793	3,25	0,832	0,748
Ensamble	4,8	1,2	0,9	2	1	5,760	11,520	16,482	33,76	5,760	5,184
Revisión	4,8	1,2	1	2	1	5,760	11,520	16,482	33,76	5,760	5,760
Total									88,36	15,352	14,392

Elaboración propia

Tabla 5.20

Cálculo de elementos móviles

Elementos móviles	L	A	h	N	n	Ss	Ssxn	Ss x n x h
Montacargas	2,7	1,25	1,85	x	1	3,375	3,375	6,243
Operarios	x	x	1,65	x	3	0,5	1,5	2,475
							4,875	8,71875

Elaboración propia

Tabla 5.21

Cálculo de k en el método Guerchet

Cálculo de k	Ss x n x h	Ss x n	Factor
hEM	8,719	4,875	1,788
hEE	14,392	15,352	0,938
k			0,954

Elaboración propia

En resumen, se requieren de 88 m² aproximadamente para el área de producción. El área de almacenamiento requiere de 82 m² con un inventario para construir 2 casas. El drywall y fibrocemento se apila en rumas de 20. Los rieles y parantes se agrupan en bloques de 60 unidades. Todo se almacena en estantes de 2 pisos en función al tipo de producto que permite ser más eficientes en la utilización de espacios. El área se reduce de 154 m² a 82 m² gracias a los estantes.

Tabla 5.22

Cálculo de área de almacenamiento

Área de almacenamiento	L	A	e	Cantidad a Almacenar	Cantidad por ruma	Rumas Req	Estantes	Factor Pasillos (40%)	m2 requeridos
Rieles	3	0,065	0,025	156	60	3	2	0,4	7,50
Parantes	3	0,089	0,025	280	60	5	2	0,4	12,50
Planchas de Drywall	2,44	1,22	0,0127	216	20	11	2	0,4	27,29
Planchas de Fibrocemento	2,44	1,22	0,06	76	20	4	2	0,4	9,92
Producto terminado	4,5	1	0,09	44	11	4	2	0,4	14,85
Productos varios									10,00
Total									82,06

Elaboración propia

El área de oficinas es de 45 m2 que está determinado por la cantidad de personas y el perfil de puesto cada empleado, el libro denominado “Instalaciones de manufactura” nos brinda los datos necesarios para hacer el cálculo.

Tabla 5.23

Cálculo de área de oficinas

Área de oficinas	Clasificación	Área
Gerente general	Ejecutivo principal	23
Vendedor	Ejecutivo junior	10
Supervisor de planta	Mando medio	7,5
Asistente Administrativo	Oficinista	4,5
Total		45

Fuente: Meyers y Stephens (2006)

El patio de maniobras requiere que un camión estándar de 12 m de largo y 2,5 m de ancho ingrese con normalidad y pueda realizar maniobras.

Tabla 5.24

Cálculo de área patio de maniobras

Área de patio	L	A	Área
Espacio de camión	12	2,5	30
Espacio de maniobras	12	1,4	16,8
Total m2			46,80

Elaboración propia

El área de baños implica cumplir con las normas del ministerio de vivienda. En plantas industriales es necesario que los operarios cuenten con dos baños, uno para mujeres (2 lavamanos, inodoro y ducha) y otro para hombres (2 lavamanos, inodoro, urinario y ducha). En lo que respecta a las oficinas solicitan solo lavamanos e inodoro. A continuación, el requerimiento en m².

Tabla 5.25

Cálculo de área en baños

Área de baños	Características	L	A	Área
Baño de planta - Damas	2 Lavamanos, inodoro y ducha	2	4	8
Baño de planta - Hombres	2 Lavamanos, inodoro, urinario y ducha	2	4	8
Baño de oficina -Damas	Lavamanos e inodoro	2	2,5	5
Baño de oficina -Hombre	Lavamanos e inodoro	2	2,5	5
Total				26

Fuente: Meyers y Stephens (2006)

Respecto al comedor se requieren de 1,58 m² por persona. Entre planta y oficina hay 7 personas por lo que se requiere de un comedor de 11 m².

Tabla 5.26

Cálculo de área de comedor

Área de comedor	Cantidad	Área
Gerente general	1	1,58
Vendedor	1	1,58
Supervisor de planta	1	1,58
Asistente Administrativo	1	1,58
Operarios	3	4,74
Total m²	7	11,06

Fuente: Meyers y Stephens (2006)

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Para empezar, en la planta de producción existen varias fuentes de peligro que abarcan los materiales almacenados, los insumos empleados, las áreas de circulación y las máquinas utilizadas.

Las entradas y salidas deben estar correctamente identificadas en caso de cualquier evacuación de emergencia; y a su vez, el uso de botas de punta de metal, tapa oídos, y lentes de protección ocular es imperativo.

Figura 5.20

Señalización General de Planta



Fuente: Senyals (2020)

En primer lugar, la cortadora de metales debe estar equipada con una guarda ajustable para evitar los riesgos de atrapamientos y de corte. Asimismo, debe estar acompañada la señalización correspondiente: riesgo de corte, riesgo de atrapamiento y uso obligatorio de guantes.

Figura 5.21

Señalización para cortadora de metales



Fuente: Senyals (2020)

Por otra parte, el uso de montacargas implica que se debe señalar claramente áreas de circulación para la misma. Para esto se pintará en el piso para diferenciar claramente estas áreas, aparte de incluir las señalizaciones correspondientes por tránsito de vehículos. De esta manera se disminuirá la probabilidad de atropellos.

Figura 5.22

Señalización por tránsito de montacargas



Fuente: Senyals (2020)

El acarreo de materiales en montacargas es acompañado de levantamiento manual de cargas, por lo que será imperativo que los operarios utilicen fajas que limiten los efectos del peso sobre su salud e indicarlo mediante señalización.

Figura 5.23

Señalización de acarreo de cargas



Fuente: Senyals (2020)

La pintura es un químico de carácter inflamable y tóxico por lo que su manipuleo y almacenamiento debe ser cuidadoso. Para evitar riesgos y enfermedades ocupacionales se instalará señalización de uso obligatorio de máscara y sustancias inflamables.

Figura 5.24

Señalización de manipulación de pintura



Fuente: Senyals (2020)

En cuanto a la protección activa contra incendios, equiparemos la planta con extintores de polvo químico seco debido a que las clases de fuego que se originarían en la planta productiva serían clase B (Líquidos inflamables tipo pintura) y clase C (Incendios por problemas eléctricos). Teniendo en cuenta esto, de acuerdo a Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], (1998); los extintores serán dispuestos de manera que la máxima distancia a recorrer por los colaboradores sea de 9 metros.

La iluminación de emergencia está normada en el Perú por la NTP IEC 60598-2-22, (2007) y sirve para brindar iluminación cuando ocurre una falla en la alimentación del alumbrado normal. Estos serán dispuestos en los accesos, en los cambios de dirección, cerca de escaleras y extintores y en las salidas.

Figura 5.25

Luz de Seguridad



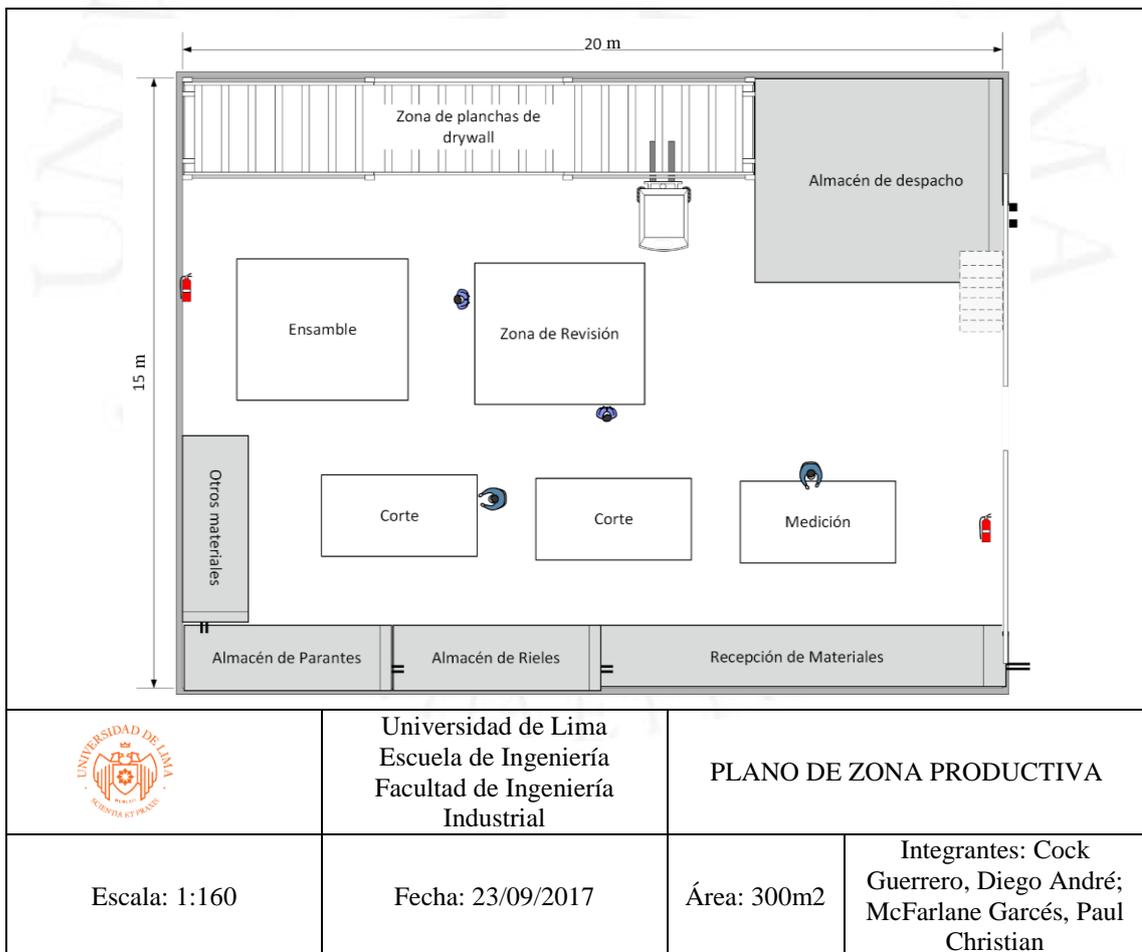
Fuente: Promart (2020)

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

A continuación, el plano para la zona de habilitado.

Figura 5.26

Plano de zona de habilitado

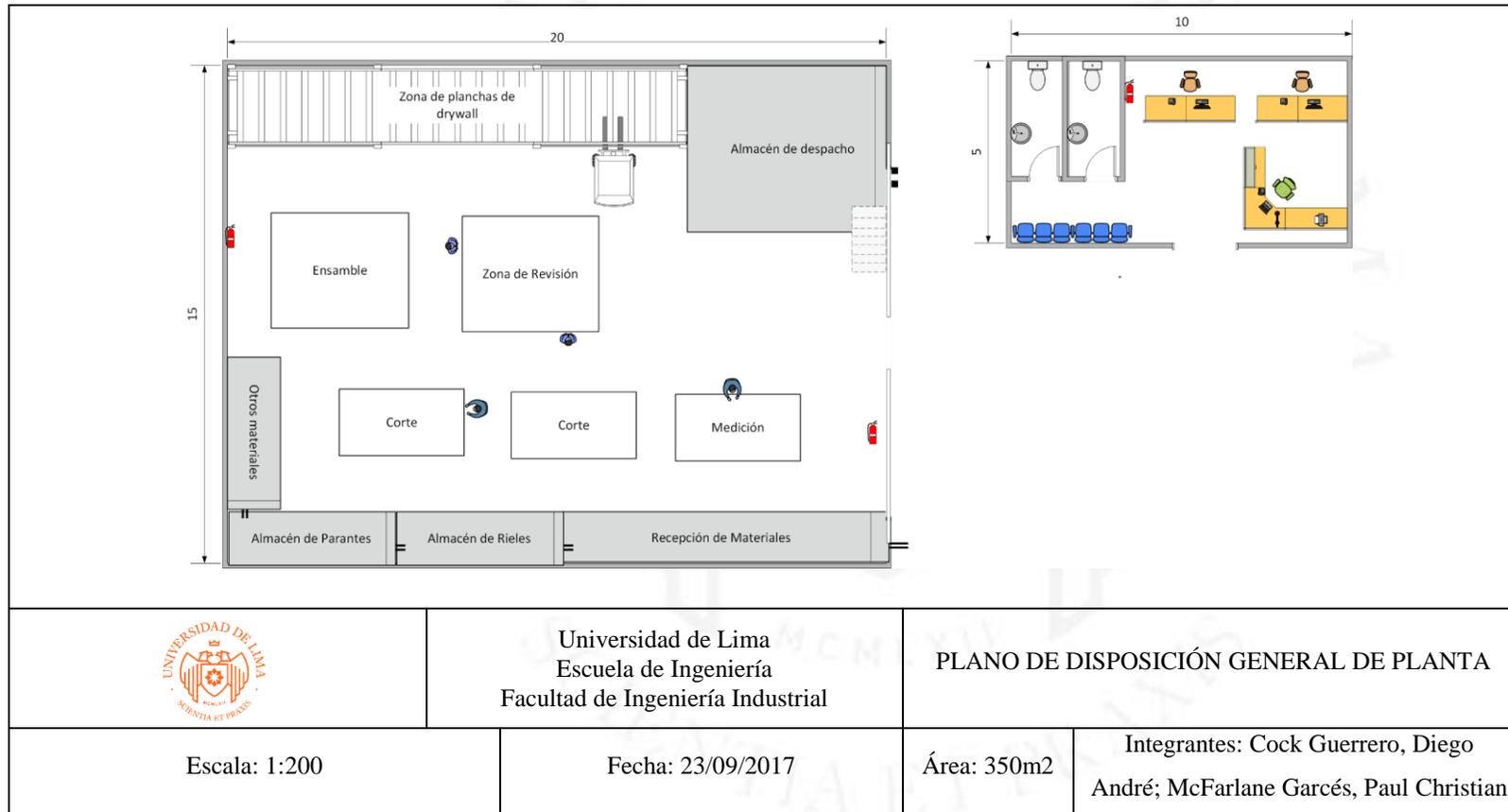


Elaboración propia

5.12.6 Disposición general

Figura 5.27

Plano General



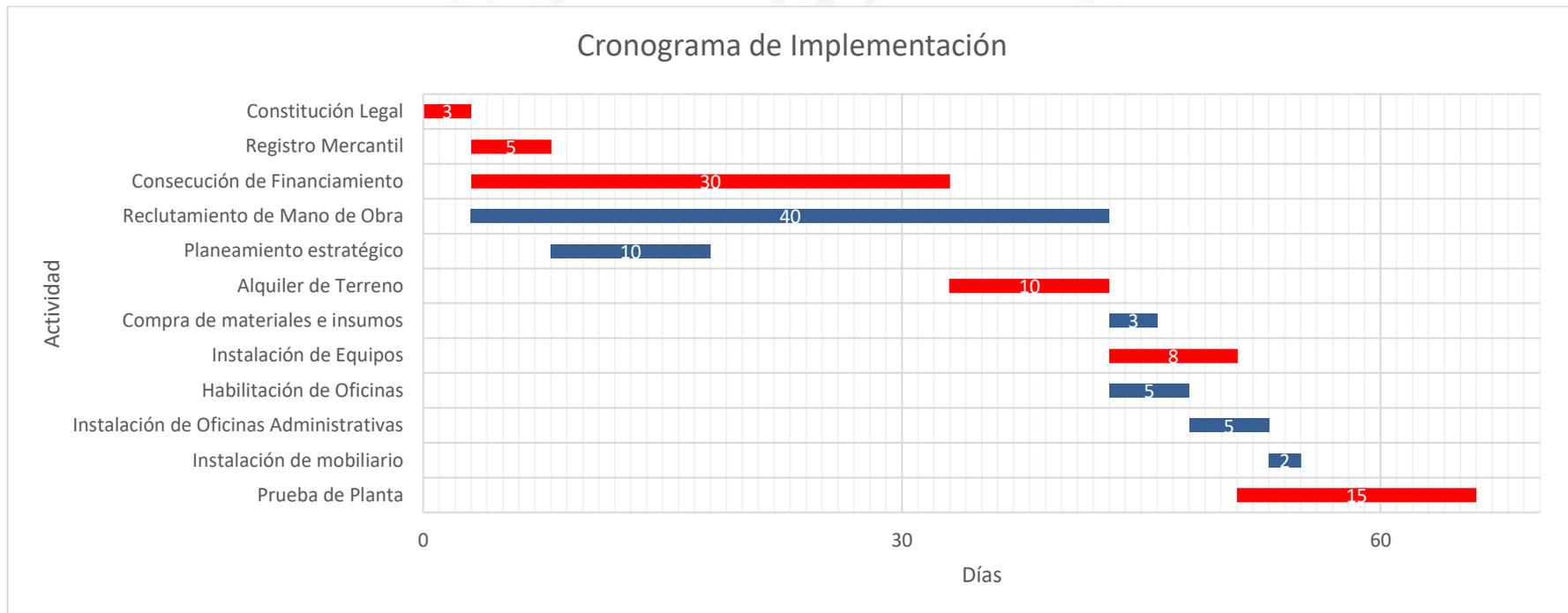
Elaboración propia

5.13 Cronograma de implementación del proyecto

Se estima que la implementación del proyecto tomará un aproximado de 65 días

Figura 5.28

Cronograma de implementación



Elaboración propia

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

Existen diversos tipos de formas societarias como la Sociedad Anónima (S.A.), Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.) y Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L.). A continuación, se presentan las características básicas de estas tres formas societarias de acuerdo al artículo “Tipos de empresa: ¿Cuál es la diferencia entre SA, SAC, SRL, EIRL y SAA?” (Carrillo, 2019).

- Sociedad Anónima
 - Requiere como mínimo dos socios y no tiene límite de socios
 - Requiere de dos órganos de control: Directorio y gerencia
 - Los aportes se realizan en moneda nacional o extranjera.
 - El capital se representa por acciones y deberá estar suscrito en su totalidad.
- Sociedad Anónima Cerrada
 - Requiere como mínimo dos accionistas y tiene un límite de 20.
 - Para transferir acciones se debe comunicar a la sociedad, así como también, debe solicitar la aprobación.
 - Requiere de tres órganos de control: Junta general de accionistas, directorio y gerencia
 - Los aportes se realizan en moneda nacional o extranjera.
 - El capital se representa por acciones y deberá estar suscrito en su totalidad.
- Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
 - Se constituye con una sola persona (persona jurídica)
 - Requiere de dos órganos de control: Titular y gerencia
 - Los aportes se realizan en moneda nacional o extranjera.
 - El capital se representa en dinero, muebles o inmuebles

Se optó por una Sociedad Anónima Cerrada debido a que tiene un régimen que permite un mayor control de los accionistas a diferencia de la Sociedad Anónima estándar. Por otra parte, al tener dos accionistas, se descarta ser una empresa individual de responsabilidad limitada.

6.2 Requerimientos de personal.

A continuación, se detallan los requerimientos de personal necesarios para el buen funcionamiento de la organización.

Tabla 6.1

Requerimientos de personal

Requerimientos de personal	Puestos
Personal directivo	Gerente general
Personal de administración	Asistente administrativo
Personal de ventas	Vendedor
Personal de planta	Supervisor de planta y operarios de planta
Personal de obra A	Supervisor de obra y operarios de obra
Personal de obra B	Supervisor de obra y operarios de obra
Servicio administrativo	Abogado y contador
Servicio en obra	Electricista, carpintero, gasfitero, operario de acabados y vigilante

Elaboración propia

En la tabla 6.1 se aprecia que la empresa está distribuida en distintas áreas (directiva, ventas, administrativa, planta, obra A, obra B y servicios). Esta distribución permite a la empresa cumplir con los requerimientos del cliente para ofrecer casas de Drywall de calidad en un corto periodo de tiempo. Es importante destacar que para dar un mejor nivel de servicio se contratan a terceros. Para las labores administrativas se cuenta con un abogado y un contador, así como también, en la obra se subcontratan a electricistas, carpinteros, gasfiteros, operarios de acabados y vigilantes.

6.2.1 Personal directivo

Tabla 6.2

Perfil de puesto del gerente general

Puesto	Gerente general
Nivel	Directivo
Jefe Inmediato	N.A.
Personal a cargo	<ol style="list-style-type: none">1. Asesor de Ventas2. Asistente Administrativo3. Supervisor de Planta4. Supervisor de Obra
Funciones principales	<ul style="list-style-type: none">● Planificar y realizar las estrategias de la compañía.● Manejar las finanzas y la contabilidad de la compañía.● Manejar los asuntos legales.● Monitorear las ventas y la publicidad.● Monitorear la producción en planta.● Supervisar las compras de la compañía.● Mantener un alto nivel de servicio a los clientes.● Mantener buenas relaciones con los proveedores.● Mantener buenas prácticas de seguridad.● Autorizar contratación de personal nuevo.

Elaboración propia

6.2.2 Personal administrativo

Tabla 6.3

Perfil de puesto del vendedor

Puesto	Asesor de Ventas
Nivel	Mando medio
Jefe Inmediato	Gerente general
Personal a cargo	N.A.
Funciones principales	<ul style="list-style-type: none">● Elaborar prospectos y programas de venta.● Planificar ventas y costos asociados.● Comunicar y asesorar a los clientes sobre las viviendas.● Entrevistar, visitar y conseguir clientes.● Realizar promociones, campañas, anuncios y estrategias.● Determinar necesidades y motivaciones de los clientes.● Cerrar las ventas mediante acuerdos formales.

Elaboración propia

Tabla 6.4

Perfil de puesto del asistente administrativo

Puesto	Asistente administrativo
Nivel	Técnico/Operativo
Jefe Inmediato	Gerente general
Personal a cargo	N.A.
Funciones principales	<ul style="list-style-type: none"> ● Apoyar en tareas de finanzas y contabilidad. ● Apoyar en tareas de compras. ● Apoyar en tareas de ventas. ● Atender a clientes y proveedores. ● Apoyar en tareas de recursos humanos.

Elaboración propia

6.2.3 Personal de planta

Tabla 6.5

Perfil de puesto del supervisor de planta

Puesto	Supervisor de planta
Nivel	Mando medio
Jefe Inmediato	Gerente general
Personal a cargo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operarios de planta 2. Vigilante
Funciones principales	<ul style="list-style-type: none"> ● Dirigir y supervisar a los operarios en planta. ● Medir piezas de acero galvanizado. ● Cortar piezas de acero galvanizado. ● Ensamblar piezas de acero galvanizado. ● Manejar el montacargas en planta. ● Inspeccionar la calidad del producto terminado.

Elaboración propia

Tabla 6.6

Perfil de puesto del operario de planta

Puesto	Operario de planta
Nivel	Técnico/Operativo
Jefe Inmediato	Supervisor de planta
Personal a cargo	N.A.
Funciones principales	<ul style="list-style-type: none"> ● Medir piezas de acero galvanizado. ● Cortar piezas de acero galvanizado. ● Ensamblar piezas de acero galvanizado. ● Colocar materiales en los almacenes. ● Manejar el montacargas en planta para materiales pesados.

Elaboración propia

6.2.4 Personal de obra

Tabla 6.7

Perfil de puesto del supervisor de obra

Puesto	Supervisor de obra
Nivel	Mando medio
Jefe Inmediato	Gerente general
Personal a cargo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operarios de obra 2. Electricista 3. Gasfitero 4. Asistente de carpintería 5. Operario de acabados 6. Vigilante
Funciones principales	<ul style="list-style-type: none"> ● Supervisar y asegurar la calidad en la construcción de la obra. ● Coordinar y asegurar la llegada de materiales a la obra. Garantizar la entrega de la vivienda en el plazo establecido. ● Motivar, capacitar y controlar el personal a cargo. ● Instalación de rieles, parantes, esquineros y arriostres. ● Ensamble de la armadura (techo habilitado). ● Colocar placas de Drywall en interiores y exteriores.

Elaboración propia

Tabla 6.8

Perfil de puesto del operario de obra

Puesto	Operarios de obra
Nivel	Técnico/Operativo
Jefe Inmediato	Supervisor de obra
Personal a cargo	N.A.
Funciones principales	<ul style="list-style-type: none"> ● Segmentar y limpiar el terreno del proyecto. ● Excavación de zanja para conexiones de agua y desagüe. ● Compactar suelo y elaborar encofrado. ● Vaciado de concreto y homogenizar la mezcla. ● Medición y corte de rieles, parantes, esquineros y arriostres ● Instalación y fijado de rieles, parantes a la loza de concreto. ● Fijar esquineros y arriostres a la estructura metálica. ● Ensamble de la armadura (techo habilitado). ● Colocar placas de Drywall en interiores y exteriores. ● Colocación de la lana de vidrio. ● Masillado de paredes. ● Apoyar en otras tareas solicitadas.

Elaboración propia

6.2.5 Servicio administrativo tercerizado

Tabla 6.9

Perfiles de puesto de personal administrativo tercerizado

Puesto	Descripción de funciones
Abogado	<ul style="list-style-type: none"> ● Apoyar en trámites legales necesarios para los proyectos. ● Apoyar con las autorizaciones y licencias municipales. ● Asesorar en asuntos legales, administrativos, y/o tributarios. ● Defender a la compañía en asuntos legales, administrativos, y/o tributarios. ● Asesorar en el manejo de contratos (compras, ventas y de personal) ● Otras tareas y funciones solicitadas por la empresa.
Contador	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaborar Estados Financieros con información verídica. ● Analizar cheques, gastos, reportes de ventas, préstamos, etc. ● Analizar y elaborar conciliaciones bancarias. ● Realizar la declaración de impuesto a la renta. ● Otras tareas y funciones solicitadas por la empresa.
Community manager	<ul style="list-style-type: none"> ● Crear y gestionar contenidos en Facebook ● Analizar el tráfico web y crecimiento de la página. ● Comunicarse con los clientes ● Ejecutar acciones de marketing digital

Elaboración propia

6.2.6 Servicio en de mano de obra tercerizado

Tabla 6.10

Funciones de personal subcontratado

Puesto	Descripción de funciones
Electricista	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalar la conexión de puesta a tierra. ● Instalar y montar las líneas eléctricas (tuberías y cables). ● Instalar el tablero eléctrico y llave térmica. ● Instalar las luminarias, interruptores de luz y tomacorrientes.
Gasfitero	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalar de tuberías de agua en la obra. ● Instalar de tuberías de desagüe en la obra. ● Instalar el tanque de agua y la bomba. ● Instalar inodoros, lavatorios y ducha eléctrica. ● Realizar trabajo sin fugas de agua y desagüe.
Asistente de carpintería	<ul style="list-style-type: none"> ● Medir y cortar puertas, marcos y muebles de cocina. ● Instalar los marcos y la puerta a la estructura de Drywall. ● Instalar los muebles y cajones de cocina. ● Instalar ventanas en cuartos, baños, cocina y sala.
Operario de acabados	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocar mayólicas en los baños. ● Colocar cerámicas en el piso de toda la vivienda. ● Colocar fragua a cerámicas y mayólicas. ● Pintado interior y exterior de la vivienda.
Vigilante (Tercero)	<ul style="list-style-type: none"> ● Ejercer la vigilancia en planta o en obra. ● Registrar el ingreso y salida de materiales. ● Restringir el acceso de personal no autorizado. ● Evitar actos infractores o delictivos. ● Poner a disposición de la policía a los delincuentes. ● Proteger los bienes de la compañía en planta o en obra.

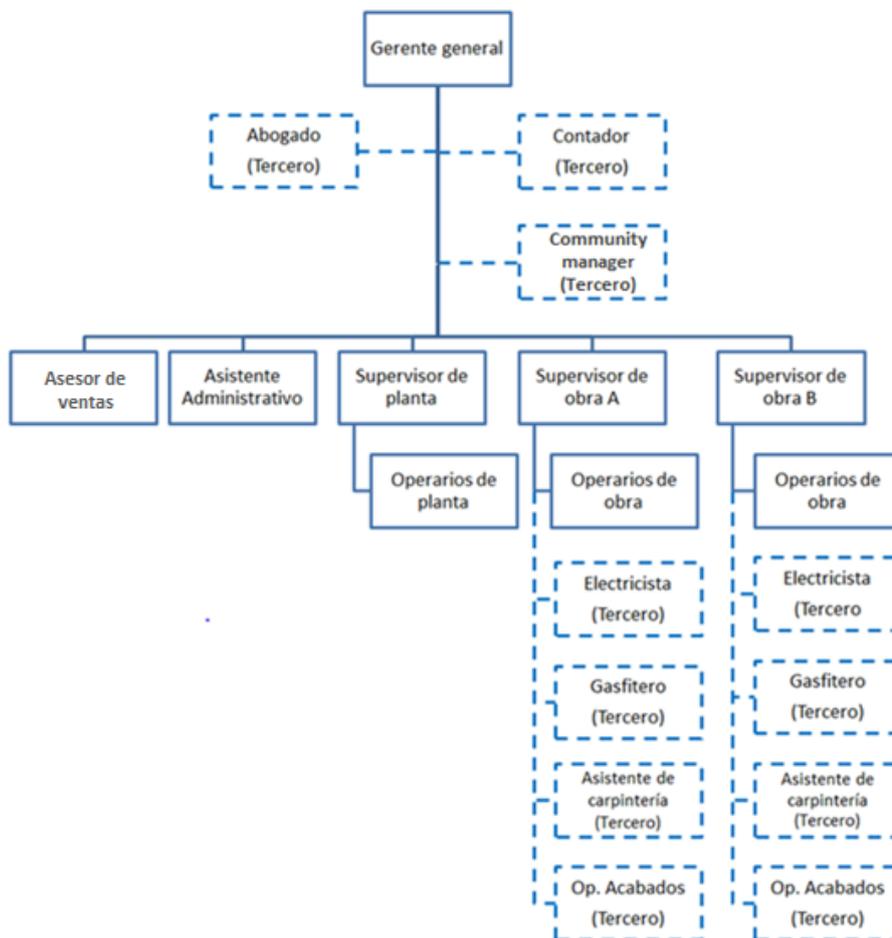
Elaboración propia

6.3 Esquema de la estructura organizacional

La estructura organizacional de la empresa está compuesta por un gerente al cual le reportan un vendedor, un asistente administrativo, un community manager, un supervisor de planta y dos supervisores de obra. A continuación, se muestra la estructura organizacional u organigrama de la compañía.

Figura 6.1

Estructura organizacional



Elaboración propia

Es importante mencionar que las líneas punteadas de la figura 6.1 representan todo el personal que se contrata mediante terceros. Realizar *outsourcing* es una estrategia conveniente, ya que, permite realizar los proyectos en menor tiempo con una mayor calidad para dar un mejor nivel de servicio al cliente. Por otro lado, se subcontrata al abogado, contador y community manager para no tener que incurrir en altos gastos administrativos.

El número de colaboradores es fluctuante a lo largo del proyecto debido al incremento de demanda, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.11

Número de colaboradores por año

Tipo de Colaborador	2019	2020	2021	2022	2023
Administrativo	3	3	3	3	3
Planta de Habilitación	3	3	4	5	6
Obra	15	15	15	20	25
Total	21	21	22	28	34

Elaboración propia

Se concluye que debido a que el número de colaboradores excede a 20, cada año se deberá abonar el pago de participaciones según ley.

CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (Tangibles e Intangibles)

Para la ejecución del proyecto, se precisará de una inversión en tangibles e intangibles de S/ 192,000 como se detalla en los siguientes cuadros:

Tabla 7.1

Detalle de inversión en Tangibles

Activo Fijo Tangible	Importe (S/)
Construcción de Oficina	35 000
Equipamiento de Oficina	12 500
Máquina de Corte	20 000
Grupo electrógeno	3 000
Montacargas	45 000
Estantes	24 000
Equipo de Seguridad	7 500
Herramientas de Planta y Proyecto	25 000
TOTAL	172 000

Elaboración propia

Tabla 7.2

Detalle de inversión en Intangibles

Activo Fijo Intangible	Importe (S/)
Creación de Marca	3 500
Software	5 000
Contingencias	9 500
Licencias	2 000
TOTAL	20 000

Elaboración propia

Para este proyecto, se solicitará al banco BBVA un préstamo por el valor de S/ 85 000. Dicho monto será devuelto en un plazo de 3 años pagados de manera anual por la modalidad de amortización creciente. De acuerdo a la SBS (2019), la TEA ofrecida

es de 18,34% y en el capítulo 7.1.3 se detallará la estructura de capital y el costo promedio ponderado de capital.

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de Trabajo)

El capital de trabajo es el dinero con el que se dispone en el corto plazo, se empleó el Método de Desfase de Capital para su obtención. Las variables contempladas en este método son el ciclo de conversión, los costos fijos anuales y los días del año. A su vez, el ciclo de conversión depende del PPC, PPI y PPP. Estas variables se obtuvieron de la siguiente manera:

$$PPP = \frac{\text{Cuentas por Pagar Comerciales}}{\text{Compras Anuales}} \times 360 = \frac{57\,030}{1\,482\,785} \times 360 = 13,85 \cong 14 \text{ días}$$

$$PPC = \frac{\text{Cuentas por Cobrar Comerciales}}{\text{Ventas anuales al crédito}} \times 360 = \frac{95\,000}{2\,470\,000} \times 360 = 13,85 \cong 14 \text{ días}$$

$$PPI = \frac{\text{Inventario}}{\text{Costo de Ventas}} \times 360 = \frac{34\,860}{906\,360} \times 360 = 13,85 \cong 14 \text{ días}$$

$$\text{Ciclo de Conversión} = PPC + PPI - PPP = 14 + 14 - 14 = 14 \text{ días}$$

Se obtuvo lo siguiente:

Tabla 7.3

Capital de Trabajo necesario

Costos Anuales	S/ 2 341 375
Ciclo de Conversión	14 días
Días al año	360 días
Capital de Trabajo	S/ 90 053

Elaboración propia

El PPC de MiVivienda es de 3 días según procedimientos administrativos para el desembolso; para fines académicos, se ha optado por considerar un PPC de 14 días con lo que se liberaría el dinero al término de cada obra. El PPI de 14 días, corresponde a un inventario de seguridad de 2 viviendas y el PPP de 14 días por las políticas de pago a proveedores definidas según nuestro volumen de compra.

7.1.3 Costo Promedio ponderado de Capital (CPPC)

Con las inversiones previamente detalladas y la estructura de inversión, se obtuvo el CPPC. Cabe destacar que el costo de oportunidad (COK) se obtuvo con el método CAPM como se detalla a continuación:

Tabla 7.4

CAPM

Ítem	Valor
BETA Desapalancado Sector Inmobiliario	0.55
D/E	66,67%
Impuesto a la Renta Perú	29,5%
Beta Apalancado Perú Sector Inmobiliario	0,81

Fuente: Damodaran (2019)

Con el Beta propio, se prosigue a calcular el COK:

Tabla 7.5

Obtención de COK

Ítem	Valor
BETA Apalancado Perú Sector Inmobiliario	0,81
Rf Americano	2,25%
Rf Perú	1,67%
Rm	23,15%
COK	20,82%

Elaboración propia

Con la información previamente detallada, y con las correspondientes deducciones por impuesto a la renta, se procede a hallar el CPPC.

Tabla 7.6

CPPC

Fuente	Monto	Participación %	Costo
Accionistas	197 000	69,86%	20,82%
Préstamo	85 000	30,14%	18,34% $*(1-T)=12,93%$
CPPC = 18,44%			

Elaboración propia

7.2 Costos de producción

Los costos de producción están compuestos por los materiales directos, la mano de obra directa, los CIF variables y CIF fijos. A continuación, se muestra una tabla resumen con los costos variables de producción.

Tabla 7.7

Costos variables de producción

Costos de producción	2019	2020	2021	2022	2023
Materiales directos	S/ 17 430	S/ 17 866	S/ 18 312	S/ 18 770	S/ 19 239
Mano de obra directa	S/ 13 250	S/ 13 780	S/ 14 331	S/ 14 904	S/ 15 501
Costos indirectos de fabricación variables	S/ 6 320	S/ 6 478	S/ 6 640	S/ 6 806	S/ 6 976
Costo unitario variable por vivienda	S/ 37 000	S/ 38 124	S/ 39 284	S/ 40 481	S/ 41 716

Elaboración propia

Producir cada una de las 52 viviendas le cuesta a la empresa 37 mil soles; por otro lado, los costos indirectos de fabricación fijos al término del 2019, representan un monto de 225 mil soles anuales.

7.2.1 Costos de las materias primas

Un componente importante del costo de producción es el material directo que está compuesto por materiales de proyecto, acabados, sanitarios, de luz y de carpintería. Cabe resaltar que estos costos incrementan 2,5% al año según cifras de CAPECO. A continuación, se muestra un cuadro resumen de las materias primas.

Tabla 7.8

Costos de materias primas

Materiales Directos	Costo por casa	2019	2020	2021	2022	2023
Materiales de proyecto	S/ 8 520	S/ 443 040	S/ 523 980	S/ 644 495	S/ 807 410	S/ 1 053 302
Instalaciones sanitarias	S/ 2 368	S/ 123 136	S/ 145 632	S/ 179 127	S/ 224 407	S/ 292 749
Instalaciones de luz	S/ 1 452	S/ 75 504	S/ 89 298	S/ 109 837	S/ 137 601	S/ 179 506
Materiales de carpintería	S/ 903	S/ 46 956	S/ 55 535	S/ 68 307	S/ 85 574	S/ 111 635
Materiales de acabados	S/ 4 187	S/ 217 724	S/ 257 501	S/ 316 726	S/ 396 787	S/ 517 626
Total	S/ 17 500	S/ 906 360	S/ 1 071 945	S/ 1 318 492	S/ 1 651 778	S/ 2 154 819

Elaboración propia

Los materiales requeridos para construir una casa ascienden a la suma de 17 500 soles y anualmente se realizan compras de 906 mil soles para construir 52 casas. A continuación, se muestra el cálculo por vivienda en materiales de proyecto, que representan todos aquellos materiales que los operarios de proyecto colocan en la vivienda.

Tabla 7.9

Costos de materiales de proyecto

Material	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total / Casa
Acelerante de fragua (5 gal)	1,5	unidad	S/ 120	S/ 180
Plancha de madera y clavo	1	lote	S/ 136	S/ 136
Malla de fierros	1	malla	S/ 321	S/ 321
Superboard (6mm)	38	unidad	S/ 30	S/ 1 140
Drywall RH	28	unidad	S/ 22	S/ 616
Drywall Estandar	80	unidad	S/ 17	S/ 1 320
Panel Fibrocemento	33	unidad	S/ 29	S/ 957
Riel BASE (90x25x45)	24	unidad	S/ 7	S/ 156
Riel TECHO (90x25x45)	54	unidad	S/ 7	S/ 351
Parantes	140	unidad	S/ 7	S/ 910
Esquineros	20	unidad	S/ 5	S/ 100
Arriostre	32	unidad	S/ 4	S/ 128
Lana de Vidrio (Rollo =28m2)	170	m2	S/ 75	S/ 510
Ventana aluminio (100cm)	6	unidad	S/ 130	S/ 780
Ventana baños aluminio (50cm)	2	unidad	S/ 72	S/ 143
Tornillos Waffer (bolsa=1000 unidades)	9	bolsa	S/ 35	S/ 315
Tornillos 6X1 (bolsa=1000 unidades)	5	bolsa	S/ 16	S/ 80
Tornillos Fulminantes (caja = 100 unidades)	8	caja	S/ 15	S/ 120
Masilla (Balde = 27 KG)	5	kg	S/ 37	S/ 185
Cinta de Papel (90 m)	6	cintas	S/ 12	S/ 72

Elaboración propia

Los materiales principales del proyecto son los parantes, rieles y arriostres de acero galvanizado que se habilitan en la planta. Por otro lado, las planchas de drywall permiten un ensamble rápido de la vivienda. Otro material importante en el proyecto es el acelerante de fragua que nos permite reducir 3 días del tiempo de fraguado. Los demás materiales como la lana de vidrio, la masilla, esquineros, tornillos, etc. permiten darle la calidad deseada a la estructura metálica. A continuación, se muestran los materiales de acabados.

Tabla 7.10

Costos de materiales de acabados

Material	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total / Casa
Pintura interiores (látex)	5,5	galones	S/ 40	S/ 220
Pintura Exteriores	3,5	galones	S/ 40	S/ 140
Pintura Techo	3	galones	S/ 40	S/ 120
Lija de 120	30	unidades	S/ 1,2	S/ 36
Sellador Pintura	5	galones	S/ 50,2	S/ 251
Mayólica Baño	28	m2	S/ 36	S/ 1 008
Cerámica Rocha	72	m2	S/ 24,5	S/ 1 764
Pegamento Blanco Flexible (bolsa de 25 kg)	18	Bolsas	S/ 36	S/ 648
Total				S/ 4 187

Elaboración propia

Los materiales de acabados están compuestos por pinturas interiores y exteriores. Así como también, por mayólicas, cerámica Rocha y pegamento blanco flexibles. Para colocar dichos materiales en la vivienda se subcontrata a un pintor y un especialista en cerámicos respectivamente. Luego se muestra la tabla de instalaciones sanitarias.

Tabla 7.11

Costos de instalaciones sanitarias

Material	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total / Casa
Tubo Desagüe (3m)	3	u	S/ 8,00	S/ 24
Codos desagüe	5	u	S/ 4,00	S/ 20
Tubo de Agua (3m)	12	u	S/ 9,00	S/ 108
Codos de Agua	25	u	S/ 3,40	S/ 85
Pegamento PVC	5	u	S/ 19,00	S/ 95
Válvula Esférica	5	u	S/ 38,00	S/ 190
Tanque de Agua (1000L)	1	u	S/ 254,00	S/ 254
Bomba de Hidroneumática	1	u	S/ 540,00	S/ 540
Rejillas de Extracción + Extractor	2	u	S/ 240,00	S/ 480
Inodoro	2	u	S/ 96,00	S/ 192
Lavamanos	2	u	S/ 60,00	S/ 120
Ducha eléctrica	2	u	S/ 130,00	S/ 260
Total				S/ 2 368

Elaboración propia

Estos materiales son instalados por un gasfitero que en primera instancia coloca las tuberías de desagüe. Luego de que los operarios de proyecto levanten la estructura

metálica, el gasfitero regresa a la obra para colocar las tuberías de agua y el resto de conexiones para la cocina y los baños. A continuación, se muestra la tabla de instalaciones eléctricas o de luz.

Tabla 7.12

Costos de instalaciones de luz

Material	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total / Casa
Rollos de Calle 14 THW AWG x 100m	4	rollo	S/ 70,00	S/ 280
Tomacorrientes	20	u	S/ 16,00	S/ 320
Interruptores	10	u	S/ 17,00	S/ 170
Tablero	1	u	S/ 68,00	S/ 68
Luminarias	10	u	S/ 17,00	S/ 170
Tubería Eléctrica 3/4" 3m	30	u	S/ 2,10	S/ 63
Codos Eléctricos 3/4"	100	u	S/ 1,20	S/ 120
Foco LED 6W	10	u	S/ 8,00	S/ 80
Varilla Cobre Pozo a Tierra 15,50mm*2,40m	1	u	S/ 170,00	S/ 170
Cinta Aislante	5	rollo	S/ 2.20	S/ 11
TOTAL				S/ 1 452

Elaboración propia

Las instalaciones eléctricas son colocadas por un electricista. Dicha persona se encarga de colocar el pozo a tierra, el tablero de luz, los tomacorrientes, interruptores, luminarias, focos y tuberías aislantes en toda la vivienda. A continuación, se muestra el cuadro de materiales de carpintería.

Tabla 7.13

Costos de materiales de carpintería

Material	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total / Casa
Puerta Melamine	6	u	S/ 51,00	S/ 306
Marco	6	u	S/ 40,00	S/ 240
Bisagras	18	u	S/ 9,00	S/ 153
Perilla	6	u	S/ 34,00	S/ 204
				S/ 903

Elaboración propia

El último componente de los materiales directos es el costo de puertas, marcos, perillas y bisagras que son colocadas por un asistente de carpintería.

7.2.2 Costos de la mano de obra directa

La mano de obra directa está compuesta por el personal propio y terceros. El primero está conformado por un supervisor y cuatro operarios de drywall. Los terceros están conformados por un gasfitero, un electricista, un asistente de carpintería y dos operarios de acabados. Para poder determinar de manera correcta las remuneraciones a las que están sujetos nuestros operarios de obra, se consultó la Tabla de Salarios expedida por la Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú (2019):

Tabla 7.14

Tabla de Salarios

TABLA SALARIAL CON BENEFICIOS SOCIALES REGIMEN DE CONSTRUCCION CIVIL (Del 01.06.2018 al 31.05.2019)					
OPERARIO					
Jornal Basico	67.20	*	6	días	403.20
D.S.O	11.20	*	6	días	67.20
BUC 32 %	21.50	*	6	días	129.02
Bonificación Por Movilidad	7.20	*	6	días	43.20
Indemnización 15%	10.08	*	6	días	60.48
Vacaciones 10%	6.72	*	6	días	40.32
Gratificación Navidad	17.92	*	7	días	125.44
B. Extraordinaria Ley 29351	1.61	*	7	días	11.29
Total Salarios					880.15
Descto. SNP 13%					83.17
Descto. CONAFOVICER 2%					9.41
Pago Neto Semanal					787.58
PEON					
Jornal Basico	48.10	*	6	días	288.60
Jornal Dominical	8.02	*	6	días	48.10
BUC 30 %	14.43	*	6	días	86.58
Bonif. Por Movilidad	7.20	*	6	días	43.20
Indem. 15%	7.22	*	6	días	43.29
Vacac. 10%	4.81	*	6	días	28.86
Gratificación Navidad	12.83	*	7	días	89.79
B. Extraordinaria Ley 29351	1.15	*	7	días	8.08
Total Salarios					636.50
Dscto. SNP 13%					58.78
Dscto. CONAFOVICER 2%					6.73
Pago Neto Semanal					570.99

Fuente: Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú (2019)

Cabe resaltar que se considerará un incremento de costos por mano de obra directa equivalente al 4% según cifras de CAPECO (2019). A continuación, se muestran los costos por cada operario:

Tabla 7.15

Costos de mano de obra directa

Colaboradores	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo total / Casa
Supervisor de obra	2	semanas	880	S/ 1 760
Cuatro operarios de obra	2	semanas	2 440	S/ 4 880
Electricista	40	puntos	20	S/ 800
Carpintero	6	puertas	110	S/ 660
Gasfitero	2	baños	425	S/ 850
Operario de Acabados (Pintado)	220	m2	10	S/ 2 200
Operario de Acabados (Mayólicas)	70	m2	30	S/ 2 100
Total				S/ 13 250

Elaboración propia

Cada operario de obra recibe 610 soles por semana de trabajo. El supervisor de obra recibe 880 soles por semana. El electricista recibe 20 soles por cada punto (tomacorrientes, interruptores y luminarias) instalado correctamente. El pintor recibe 10 soles por metro cuadrado y el operario de mayólicas, 30 soles por cada metro cuadrado de cerámica instalada. Por último, el asistente de carpintería cobra 110 soles por puerta instalada. En la siguiente tabla se detallan los costos por concepto de mano de obra directo anualizados, considerando el incremento de CAPECO.

Tabla 7.16

Costos de mano de obra directa anuales

Colaborador	2019	2020	2021	2022	2023
Supervisores de obra	S/ 91 520	S/ 109 824	S/ 137 060	S/ 174 219	S/ 230 603
Operarios de obra	S/ 253 760	S/ 304 512	S/ 380 031	S/ 483 062	S/ 639 398
Electricistas	S/ 41 600	S/ 49 920	S/ 62 300	S/ 79 190	S/ 104 819
Carpinteros	S/ 34 320	S/ 41 184	S/ 51 398	S/ 65 332	S/ 86 476
Gasfiteros	S/ 44 200	S/ 53 040	S/ 66 194	S/ 84 140	S/ 111 371
Operarios de Acabados (Pintado)	S/ 114 400	S/ 137 280	S/ 171 325	S/ 217 774	S/ 288 253
Operarios de Acabados (Mayólicas)	S/ 109 200	S/ 131 040	S/ 163 538	S/ 207 875	S/ 275 151
TOTAL	S/ 689 000	S/ 826 800	S/ 1 031 846	S/ 1 311 591	S/ 1 736 070

Elaboración propia

7.2.3 Costo indirecto de fabricación

Existen costos indirectos de fabricación fijos y variables. Los costos indirectos de fabricación variables están compuestos por el servicio de vaciado de concreto, la evaluación técnica de terreno, seguro en obra, el alquiler de vehículos para trasladar materiales al proyecto y el consumo de gasolina del grupo electrógeno que permite el funcionamiento de los equipos en obra. A continuación, se muestran los CIF variables.

Tabla 7.17

Costos indirectos de fabricación variables

Costos Indirectos de Fabricación Variables	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo total / Casa
Evaluación técnica	1	cantidad	S/ 1 600	S/ 1 600
Servicio de vaciado de concreto	16	m2	S/ 150	S/ 2 400
Costo del grupo electrógeno	1	casa	S/ 190	S/ 190
Costo de montacargas	1	casa	S/ 70	S/ 70
Costo de cortadora	1	casa	S/ 90	S/ 90
Costo de atornillador	1	casa	S/ 40	S/ 40
Seguro en Obra	1	casa	S/ 350	S/ 350
Alquiler de vehículos (Transporte material)	6	Transportes	S/ 150	S/ 900
Servicio de Vigilancia	14	días	S/ 35	S/ 480
Contingencias y/o imprevistos en obra	1	casa	S/ 200	S/ 200
Total				S/ 6 320

Elaboración propia

Para empezar, la evaluación técnica nos permite determinar si el suelo es apto para la construcción de la vivienda. El seguro contratado será de tipo todo riesgo de la empresa MAPFRE (2019). Luego, el costo más significativo es el vaciado de concreto que nos permite ahorrar tiempo y garantiza la calidad de la loza. Se realizan 6 fletes para trasladar los equipos y materiales al proyecto. Por último, cada vivienda requiere de aproximadamente 15 galones, que equivalen a S/ 190 de esta manera, se puede emplear los equipos eléctricos sin problemas, como es el caso de los atornilladores.

Respecto a los costos indirectos de fabricación fijos cabe mencionar que están compuestos por salarios, alquiler de planta, mantenimientos, depreciaciones, seguros, agua, luz, etc. El ingeniero a cargo de planta es capacitado en seguridad y salud en el trabajo según la ley 29 783. A continuación, se detallan los CIF fijos.

Tabla 7.18

Costos indirectos de fabricación fijos

CIF Fijos	Cantidad	Unidad	Costo Anual
Operario de habilitación en planta	2	personas	S/ 63 440
Supervisor de planta	1	personas	S/ 45 760
Alquiler de Planta (300m2)	300	m2	S/ 41 400
Personal de Vigilancia (Planta)	2	personas	S/ 32 800
Luz de planta	230	Kw-h	S/ 5 575
Capacitación en Seguridad y Salud en el Trabajo	2	capacitaciones	S/ 1 200
EPP's	12	lotes	S/ 6 000
Imprevistos y/o contingencias en planta	-	-	S/ 4 850
Depreciación de Montacargas	1	maquina	S/ 4 500
Agua de Planta	50	m3	S/ 4 000
Seguro de Planta	12	meses	S/ 3 000
Depreciación Estantes	1	maquina	S/ 2 400
Depreciación Máquina de corte	1	maquina	S/ 2 000
Depreciación Herramientas de proyecto	1	maquina	S/ 1 500
Mantenimiento Montacargas	2	veces	S/ 1 500
Mantenimiento Cortadora	4	veces	S/ 1 500
Depreciación Herramientas de planta	1	maquina	S/ 1 000
Mantenimiento Grupos Electrónico	2	veces	S/ 1 000
Depreciación Equipamiento de Seguridad	0,5	maquina	S/ 375
Mantenimiento Atornillador	4	veces	S/ 600
Carretilla (20 litros)	2	unidades	S/ 300
Depreciación grupo electrónico	1	maquina	S/ 300
			S/ 225 000

Elaboración propia

Los costos indirectos de fabricación fijos ascienden a un total de 225 mil soles. Para el alquiler de las instalaciones de planta y de oficina, el locatario exige el pago de 2 meses de adelanto y 1 mes de garantía que han sido contemplados dentro del capital de trabajo.

7.3 Presupuestos Operativos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

El ingreso por ventas a lo largo del proyecto se detalla a continuación. Se considera aplicar un incremento de 1% en el valor de venta para poder hacer frente al aumento aproximado de costos de materiales según Ríos (2019) y mano de obra en 2,5% y 4%

respectivamente según las cifras de Capeco. Cabe resaltar que este incremento es menor al de los costos debido a la naturaleza social del proyecto (Ruiz, 2019).

Tabla 7.19

Presupuesto de Ingresos

Ítem	2019	2020	2021	2022	2023
Ventas de casas anuales	52	60	72	88	112
Valor de Venta	S/ 47 500	S/ 47 975	S/ 48 455	S/ 48 940	S/ 49 430
Ventas	S/ 2 470 000	S/ 2 878 500	S/ 3 488 760	S/ 4 306 720	S/ 5 536 160

Elaboración propia

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Los costos en los que se incurrirá en la producción han sido separados en variables y fijos para un mejor control. Es importante mencionar que los materiales comprados son de la mejor calidad para que la durabilidad y seguridad de nuestras viviendas estén garantizadas. A continuación, se muestra el presupuesto para los 5 años de proyecto:

Tabla 7.20

Presupuesto operativo de costos

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Costo Producción Variables	S/ 1 924 000	S/ 2 287 425	S/ 2 828 415	S/ 3 562 293	S/ 4 672 212
Costo Producción Fijos	S/ 225 000	S/ 227 730	S/ 263 854	S/ 301 714	S/ 341 375
Total Costo Producción	S/ 2 149 000	S/ 2 515 155	S/ 3 092 269	S/ 3 864 007	S/ 5 013 588

Elaboración propia

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

El presupuesto operativo de gastos está conformado por los gastos de ventas y administrativos, así como la depreciación no fabril y la amortización de intangibles. Se ha optado por aumentar los sueldos a razón de 2% por año según la inflación que se estima en promedio 2% por el Banco Central de Reserva del Perú (2019). Asimismo, dichos sueldos están en concordancia con cifras extraídas de MINEDU (2019). El detalle de gastos administrativos se muestra a continuación:

Tabla 7.21

Gastos Administrativos y de Ventas

Gastos Admin y Ventas	2019	2020	2021	2022	2023
Sueldo del Gerente	S/ 71 015	S/ 72 435,30	S/ 73 884,01	S/ 75 361,69	S/ 76 868,92
Sueldo del Vendedor	S/ 43 410	S/ 44 278,20	S/ 45 163,76	S/ 46 067,04	S/ 46 988,38
Sueldo de Asistente Administrativo	S/ 21 255	S/ 21 680,10	S/ 22 113,70	S/ 22 555,98	S/ 23 007.10
Gasto de Publicidad	S/ 25 000				
Alquiler de Oficina (50m2)	S/ 6 240				
Abogado tercerizado	S/ 6 000				
Contador tercerizado	S/ 4 000				
Tributos (Licencias, Tasas Municipales)	S/ 4 000				
Gasto de Luz (25%)	S/ 1 000				
Gasto de Teléfono e Internet	S/ 1 080				
Gasto de Agua (25%)	S/ 1 000				
Otros Gastos	S/ 1 000				
Total	S/ 185 000	S/ 187 714	S/ 190 481	S/ 193 305	S/ 196 184

Elaboración propia

Los activos no fabriles están compuestos por la construcción y el mobiliario de oficina. Los intangibles incluyen la creación de marca, software, contingencias y licencias.

El presupuesto de gastos resultante es el siguiente:

Tabla 7.22

Presupuesto de gastos

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Gastos Adm. Y Ventas	S/ 185 000	S/ 187 714	S/ 190 481	S/ 193 305	S/ 196 184
Depreciación No Fabril	S/ 3 375				
Amortización Intangibles	S/ 4 000				
Total Gastos Generales	S/ 192 375	S/ 195 089	S/ 197 856	S/ 200 680	S/ 203 559

Elaboración propia

7.4 Presupuestos Financieros

7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

El financiamiento externo es importante para poder completar el monto necesario para la inversión del proyecto. En el siguiente cuadro se detalla cómo se cancelará la deuda en el plazo establecido previamente bajo la modalidad de cuota creciente. Asimismo, se

incluirán los montos de amortización, interés y cuota correspondientes para cada uno de los 3 periodos.

Tabla 7.23

Servicio de Deuda

Año	Deuda Inicial	Factor	Cuota	Amortización	Interés	Deuda Final
2019	S/ 85 000	0,17	S/ 25 157	S/ 14 167	S/ 10 990	S/ 70 833
2020	S/ 70 833	0,33	S/ 37 492	S/ 28 333	S/ 9 159	S/ 42 500
2021	S/ 42 500	0,50	S/ 47 995	S/ 42 500	S/ 5 495	S/ 0

Elaboración propia

7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados

Con los presupuestos previamente detallados se pudo elaborar el Estado de Resultados que se detalla a continuación:

Tabla 7.24

Estado de Resultados

Construimos MM S.A.C. Estado de Resultados Del 1/1/2019 al 31/12/2023 Nuevos Soles					
Rubro	2019	2020	2021	2022	2023
Ingreso por Ventas	S/ 2 470 000	S/ 2 878 500	S/ 3 488 760	S/ 4 306 720	S/ 5 536 160
Costo de Producción	S/ 2 149 000	S/ 2 515 155	S/ 3 092 269	S/ 3 864 007	S/ 5 013 588
Utilidad Bruta	S/ 321 000	S/ 363 345	S/ 396 491	S/ 442 713	S/ 522 572
Gastos Fijos	S/ 192 375	S/ 195 089	S/ 197 856	S/ 200 680	S/ 203 559
Utilidad Operativa	S/ 128 625	S/ 168 256	S/ 198 634	S/ 242 033	S/ 319 013
Gastos Financieros	S/ 10 990	S/ 9 159	S/ 5 495		
Valor en Libros de Activos					S/ 61 800
Valor de Venta de Activos					S/ 61 800
Utilidad Antes de Participaciones e Impuestos	S/ 117 635	S/ 159 098	S/ 193 139	S/ 242 033	S/ 319 013
Participaciones (8%)	S/ 9 411	S/ 12 728	S/ 15 451	S/ 19 363	S/ 25 521
Impuesto a la Renta (29.5%)	S/ 34 702	S/ 46 934	S/ 56 976	S/ 71 400	S/ 94 109
Utilidad Neta	S/ 73 522	S/ 99 436	S/ 120 712	S/ 151 271	S/ 199 383
Reserva Legal	S/ 7 352	S/ 9 944	S/ 12 071	S/ 10 033	
Utilidad Disponible	S/ 66 170	S/ 89 493	S/ 108 641	S/ 141 238	S/ 199 383

Elaboración propia

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera

Para un mejor análisis de ratios en el capítulo siguiente, se optó por realizar un Estado de Situación Financiera al cierre del primer año además del Balance de apertura. Para empezar, se detalla el estado de apertura que solamente contempla la estructura de inversión, las inversiones realizadas y la compra correspondiente a los materiales de dos viviendas como se indicó en el cálculo del capital de trabajo.

Tabla 7.25

Estado de Situación de Apertura

Construimos MM S.A.C. Estado de Situación Financiera Al 1/1/2019 Miles de Nuevos Soles			
Activo Corriente	90	Pasivo Corriente	0
Efectivo y Equivalente	55	Pasivo No Corriente	85
Inventarios	35	Préstamo Bancario	85
Activo No Corriente	192	Patrimonio	197
IME	172	Capital Social	197
Intangibles	20		
TOTAL ACTIVO	282	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	282

Elaboración propia

En el cuadro siguiente, se detalla el Balance al cierre del primer ejercicio. Se considera que existen cuentas por cobrar y se almacena el inventario correspondiente a una vivienda. Asimismo, los activos no corrientes han sido depreciados y amortizados según corresponde. Queda pendiente la cancelación del impuesto a la renta a ser pagado en abril y se ha cancelado la primera cuota correspondiente al préstamo bancario. Del estado de resultados se obtiene el monto a acumular de la reserva legal, así como las utilidades acumuladas.

Tabla 7.26

Estado de Situación Financiera al término del primer año

Construimos MM S.A.C. Estado de Situación Financiera Al 1/1/2020 Soles			
Activo Corriente	269 948	Pasivo Corriente	101 143
Efectivo y Equivalente	140 088	Cuentas por pagar	57 030
Inventarios	34 860	Remuneraciones por pagar	9 411
Cuentas por Cobrar	95 000	Impuesto a la Renta por pagar	34 702
Activo No Corriente	172 550	Pasivo No Corriente	70 833
IME	172 000	Préstamo Bancario	70 833
Depreciación Acumulada	-15 450	Patrimonio	270 522
Intangibles	20 000	Capital Social	197 000
Amortización Acumulada	-4 000	Reserva Legal	7 352
		Utilidades Acumuladas	66 170
TOTAL DEL ACTIVO	442 498	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	442 498

Elaboración propia

7.4.4 Flujo de Fondos Netos

a. Flujo de Fondos Económicos

Con la información del estado de resultados, se procede a realizar el Flujo de Fondos Económicos. Este flujo revierte los gastos no desembolsables que se realizan en el estado anterior. Asimismo, el valor en libros no considera los activos de planta por tratarse de un alquiler.

Tabla 7.27

FNRIE en soles

RUBRO	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión Total	S/ -282 000					
Utilidad Neta		S/ 73 522	S/ 99 436	S/ 120 712	S/ 151 271	S/ 199 383
Amortización de Intangibles		S/ 4 000				
Depreciación Fabril		S/ 12 075	S/ 12 075	S/ 12 225	S/ 12 225	S/ 12 225
Depreciación No Fabril		S/ 3 375				
Participaciones (8%)		S/ 9 411	S/ 12 728	S/ 15 451	S/ 19 363	S/ 25 521
Gastos Financieros*(1-t)		S/ 7 748	S/ 6 457	S/ 3 874	S/ -	S/ -
Valor en Libros						S/ 61 800
Capital de Trabajo						S/ 90 000
FNRIE	S/ -282 000	S/ 110 131	S/ 138 071	S/ 159 637	S/ 190 233	S/ 396 304

Elaboración propia

b. Flujo de Fondos Financieros

De manera análoga, se debe realizar el flujo de fondos financieros considerando los ingresos y desembolsos relacionados al préstamo del banco. Tras desarrollar dicho flujo, el resultado fue el siguiente:

Tabla 7.28

FNRIF en soles

RUBRO	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión Total	S/ -282 000					
Préstamo	S/ 85 000					
Utilidad Neta		S/ 73 522	S/ 99 436	S/ 120 712	S/ 151 271	S/ 199 383
Amortización de Intangibles		S/ 4 000				
Depreciación Fabril		S/ 12 075	S/ 12 075	S/ 12 225	S/ 12 225	S/ 12 225
Depreciación No Fabril		S/ 3 375				
Participaciones (8%)		S/ 9 411	S/ 12 728	S/ 15 451	S/ 19 363	S/ 25 521
Amortización de Préstamo		S/ -14 167	S/ -28 333	S/ -42 500		
Valor en Libros						S/ 61 800
Capital de Trabajo						S/ 90 000
FNRIF	S/ -197 000	S/ 88 216	S/ 103 281	S/ 113 263	S/ 190 233	S/ 396 304

Elaboración propia

7.5 Evaluación Económica y Financiera

7.5.1 Evaluación Económica

Para realizar la evaluación económica, se obtuvo el VAN, el TIR, la relación beneficio-coste y el periodo de recupero. Dicha información se encuentra resumida en el siguiente cuadro:

Tabla 7.29

Evaluación Económica

VAN Económico	S/ 237 491
Relación B/C	1,842
TIR Económica	48,03%
Periodo de Recupero	3,06 años

Elaboración propia

Se concluye que el proyecto es viable desde el punto de vista económico debido a que presenta un valor actual neto mayor a 0 y una tasa interna de retorno mayor a la tasa de costo de oportunidad exigida por los accionistas.

7.5.2 Evaluación Financiera

Se repite el proceso para la evaluación financiera, se calcularán los mismos indicadores y serán precisados en la siguiente tabla:

Tabla 7.30

Evaluación Financiera

VAN Financiero	S/ 254 223
Relación B/C	2,290
TIR Financiero	57,91%
Periodo de Recupero	2,88 años

Elaboración propia

Se concluye que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero debido a que presenta un valor actual neto mayor a 0 y una tasa interna de retorno mayor a la tasa de costo de oportunidad exigida por los accionistas.

7.5.3 Análisis de Ratios

a. Ratios de Liquidez

i. *Razón Corriente*

Mide la capacidad de atender las deudas a corto plazo.

Tabla 7.31

Razón Corriente

$Razon\ Corriente = \frac{Activo\ Corriente}{Pasivo\ Corriente}$	
Activo Corriente	S/ 269 948
Pasivo Corriente	S/ 91 732
Razón Corriente	2,95

Elaboración propia

Al cierre del primer año, se tiene una buena capacidad de atención de deudas a corto plazo. Esto debido a que se tiene una gestión de cobranzas y desembolsos ordenada que evita el desfase de los mismos.

ii. *Razón Ácida*

Mide la capacidad de atender las deudas a corto plazo y resta los inventarios por si estos no pueden volverse líquidos rápidamente.

Tabla 7.32

Razón Ácida

$Razon\ Ácida = \frac{Activo\ Corriente - Inventarios}{Pasivo\ Corriente}$	
Activo Corriente	S/ 269 948
Inventarios	S/ 34 860
Pasivo Corriente	S/ 91 732
Razón Ácida	2,56

Elaboración propia

En caso de que exista una disminución en la demanda, sí se podrá hacer frente a las obligaciones a corto plazo.

b. Ratios de Solvencia

i. Razón Deuda Patrimonio

Compara el aporte de los accionistas con el préstamo del banco

Tabla 7.33

Razón Deuda Patrimonio

$Razon\ Deuda\ Patrimonio = \frac{Pasivo\ Total}{Patrimonio\ Neto}$	
Pasivo Total	S/ 162 566
Patrimonio Total	S/ 270 522
Razón Deuda Patrimonio	0,60

Elaboración propia

Se concluye que, por cada sol aportado por los accionistas, se tiene 0,60 soles correspondientes a la deuda.

ii. Razón de Endeudamiento

Indica la proporción entre activos totales financiados por los acreedores externos.

Tabla 7.34

Razón de Endeudamiento

$Razon\ de\ Endeudamiento = \frac{Pasivo\ Total}{Activo\ Total}$	
Pasivo Total	S/ 162 566
Activo Total	S/ 442 498
Razón de Endeudamiento	0,37

Elaboración propia

Se concluye que solo el 37% de los activos está siendo financiado por fuentes externas, lo cual es positivo.

iii. Razón de Cobertura de Intereses

Mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones de intereses.

Tabla 7.35

Razón De cobertura

$Razon\ de\ Cobertura\ de\ Intereses = \frac{Utilidad\ antes\ de\ Impuestos/Intereses}{Gastos\ Financieros}$	
UAII	S/ 128 625
Gastos Financieros	S/ 10 990
Razón de Cobertura de Intereses	11,70

Elaboración propia

Se tiene una buena capacidad para hacer frente a los intereses debido a que la UAII disponible para cancelarlos es once veces dichos gastos.

c. Ratios de Rentabilidad

i. Rentabilidad sobre Activos

Determina la rentabilidad de ventas como resultado de usar los activos totales independientemente del financiamiento de estos.

Tabla 7.36

ROA

$ROA = \frac{Utilidad\ Neta}{Activo\ Total}$	
Utilidad Neta	S/ 73 522
Activo Total	S/ 442 498
ROA	16,62%

Elaboración propia

Se concluye que, por cada cien soles del activo, se generan 16,62 soles, lo que indica que al cierre del primer ejercicio existe una baja rentabilidad sobre activos. Esto se debe a que se está vendiendo una cantidad muy cercana al punto de equilibrio y la utilidad obtenida es luego sumamente disminuida por los gastos fijos.

ii. Rentabilidad sobre Patrimonio

Mide la capacidad de generación de beneficios a partir del dinero invertido por los accionistas.

Tabla 7.37

ROE

$ROE = \frac{Utilidad\ Neta}{Patrimonio}$	
Utilidad Neta	S/ 73 522
Patrimonio	S/ 270 522
ROE	27,18%

Elaboración propia

Se concluye que, por cada cien soles de patrimonio, se generan 27,18 soles, lo que indica que, al cierre del primer ejercicio, el retorno del capital del accionista está por encima de lo esperado teniendo en cuenta que la rentabilidad exigida es de 20,82%.

iii. Rentabilidad Neta sobre Ventas

Determina el margen obtenido luego de deducir los costos, gastos y el impuesto a la renta de las ventas.

Tabla 7.38

Rentabilidad Neta Sobre Ventas

$Rentabilidad\ Neta\ sobre\ Ventas = \frac{Utilidad\ Neta}{Ventas\ Netas}$	
Utilidad Neta	S/ 73 522
Ventas Netas	S/ 2 470 000
Rentabilidad neta sobre Ventas	2,98%

Elaboración propia

Se concluye que, por cada cien soles de ventas, se generan 2,98 soles, lo que indica que, al cierre del primer ejercicio, se está siendo muy ineficiente. Esto se debe a que se venden 52 viviendas al final del año 1, mientras que el punto de equilibrio es de 40.

7.5.4 Análisis de Sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad consideraremos como indicador clave la utilidad neta sobre ventas al cierre del primer año. Las variables que interfieren en el cálculo de estos resultados son la cantidad vendida, el valor de venta, los gastos fijos, los gastos variables y la modalidad de préstamo.

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 7.39

Diferencia Absoluta

DIFERENCIA EN MILES DE SOLES EN LA UTILIDAD NETA						
Variación Aplicada	-20%	-10%	-5%	+5%	+10%	+20%
# Casas vendidas	-61,00	-30,00	-15,00	15,00	31,00	61,00
Valor de venta	-378,00	-173,00	-71,00	70,00	140,00	278,00
Costo materias primas	102,00	51,00	25,00	-25,00	-51,00	-118,00
Costo MOD	77,00	38,00	19,00	-19,00	-39,00	-82,00
CIF variables	37,00	18,00	10,00	-10,00	-19,00	-37,00
CIF fijos	25,00	12,00	6,00	-6,00	-12,00	-25,00
G Admin y de Ventas	21,00	10,00	5,00	-5,00	-10,00	-20,00
Préstamo	1,00	0,60	0,30	-0,30	-0,60	-1,00

Elaboración propia

Tabla 7.40

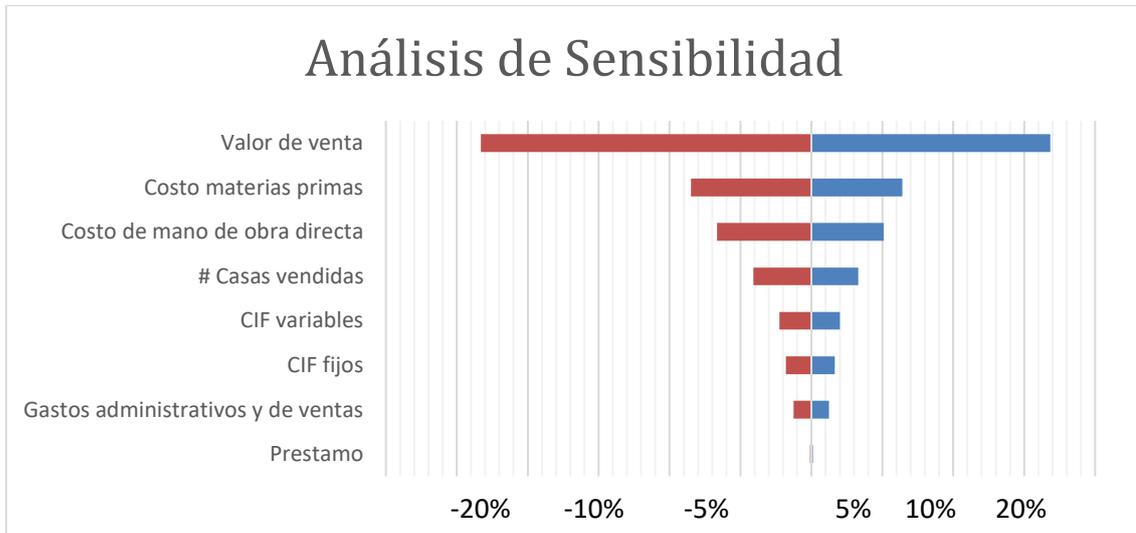
Impacto Porcentual

DIFERENCIA PORCENTUAL EN LA UTILIDAD NETA						
Variación Aplicada	-20%	-10%	-5%	+5%	+10%	+20%
# Casas vendidas	-92%	-46%	-23%	23%	46%	93%
Valor de venta	-570%	-261%	-107%	105%	210%	420%
Costo materias primas	154%	77%	39%	-37%	-77%	-180%
Costo MOD	117%	59%	29%	-29%	-59%	-125%
CIF variables	56%	28%	14%	-14	-28%	-56%
CIF fijos	38%	19%	10%	-10%	-19%	-38%
G Admin y de Ventas	31%	16%	8%	-8%	-16%	-31%
Préstamo	2%	1%	0,5%	-0,5%	-1%	-6%

Elaboración propia

Figura 7.1

Análisis de Sensibilidad

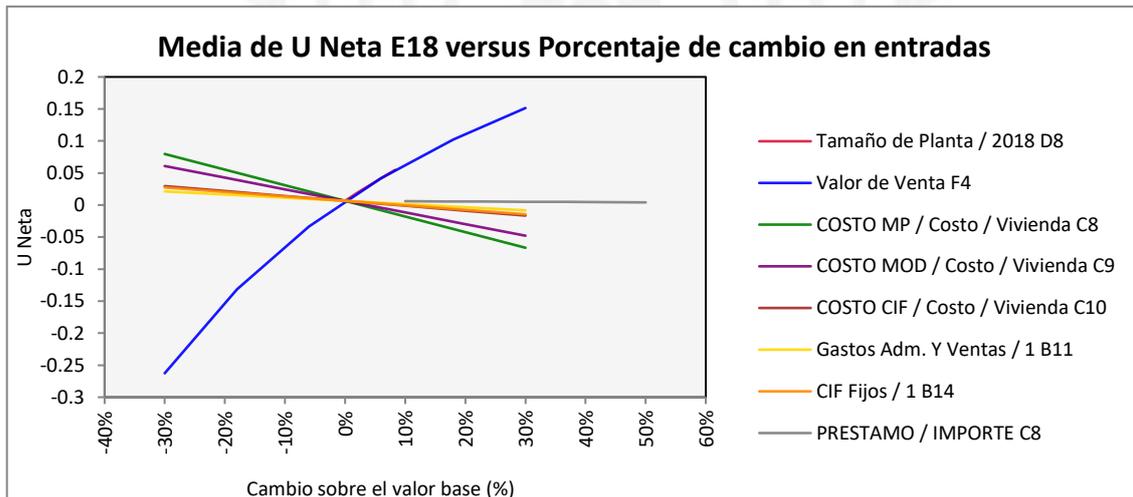


Elaboración propia

El Risk Simulator permitió realizar el análisis gráfico de sensibilidad de las variables previamente mencionadas.

Figura 7.2

Risk Simulator



Elaboración propia

Se puede apreciar que la variable más sensible a la variación es el valor de venta seguido del costo variable por materiales y mano de obra. Se concluye que, frente a un aumento de costos, aumentar el valor de venta mantendría el negocio como rentable.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Análisis de Indicadores de Evaluación Social del Proyecto

Los indicadores sociales permiten tener una perspectiva distinta sobre el impacto de la empresa. Por dicho motivo, es importante emplear la tasa social de descuento del Ministerio de Economía y Finanzas (2019) para calcular el indicador de valor agregado del proyecto. Este indicador sirve para luego calcular la intensidad de capital, la relación producto capital y la productividad de mano de obra.

Tabla 8.1

Tasa Social de Descuento

Tasa Social de Descuento	8%
---------------------------------	-----------

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2019)

i. Valor Agregado

Este indicador indica el valor económico que nuestra empresa le suma a la materia prima e insumos empleados en la habilitación de materiales y en la construcción de viviendas. Es decir, cuánto se gana monetariamente por transformar los rieles, parantes, piezas de medio techo, planchas de drywall, materiales eléctricos, materiales sanitarios, materiales de acabados, materiales de carpintería y otros insumos en viviendas de 80 m². Para hallar dicho indicador emplearemos la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Agregado} = \text{Valor de venta} - \text{Valor de materiales}$$

A continuación, se muestra una tabla año a año que refleja dicha fórmula.

Tabla 8.2

Valor agregado del proyecto

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Ventas	S/ 2 470 000	S/ 2 878 500	S/ 3 488 760	S/ 4 306 720	S/ 5 536 160
Materiales	S/ 906 360	S/ 1 045 800	S/ 1 254 960	S/ 1 533 840	S/ 1 952 160
Valor Agregado	S/ 1 563 640	S/ 1 832 700	S/ 2 233 800	S/ 2 772 880	S/ 3 584 000

Elaboración propia

Con un valor de venta que empieza en S/ 47 500 por vivienda para el primer año, un costo de materiales de S/ 17 500 y una tasa de descuento de 8,0%, el valor agregado del proyecto transcurridos los 5 años es de S/ 9 269 682. Esto refleja que las materias primas luego de pasar por un proceso de habilitado y posteriormente un proceso construcción genera un alto valor agregado propio del sector construcción.

ii. Intensidad de Capital

La intensidad de capital permite determinar la capacidad que la empresa tiene para generar valor agregado en base a la inversión en activos. A continuación, se muestra la fórmula de intensidad de capital.

$$\text{Intensidad de Capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor Agregado}}$$

Se realiza el siguiente cálculo:

$$\text{Intensidad de Capital} = \frac{S/ 282 000}{S/ 9 269 682} = 0,0304$$

El resultado de este indicador para nuestro proyecto es de 0,0304, esto significa, que por cada sol que la empresa gana se han invertido 0,0304 soles. Cuando el valor es menor a 1 se interpreta que es un ratio beneficioso y rentable para la empresa.

iii. Relación Producto – Capital

La relación producto capital nos permite medir cuanto valor agregado se genera por cada sol invertido en el proyecto. A continuación, se muestra la fórmula de producto capital.

$$\text{Producto Capital} = \frac{\text{Valor Agregado}}{\text{Inversión}}$$

Se realiza el siguiente cálculo:

$$\text{Producto Capital} = \frac{S/ 9\ 269\ 682}{S/ 282\ 000} = 32,87$$

El resultado de este indicador es 32,87, esto se interpreta de la siguiente forma, por cada sol invertido la empresa genera una ganancia de 32,87 soles. Esto significa obtener ganancias altas; ya que, el ratio es favorable cuando el valor es mayor a 1.

iv. Densidad de Capital

Este indicador social nos muestra la relación que existe entre la inversión total y la cantidad de empleos generados de la empresa. A continuación, se muestra la fórmula de densidad de capital.

$$\text{Densidad de Capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Cantidad de personal}}$$

Se realiza el siguiente cálculo:

$$\text{Densidad de Capital} = \frac{S/ 282\ 000}{21\ \text{trabajadores}} = \frac{S/ 13\ 429}{\text{trabajador}}$$

La empresa Construimos MM S.A.C. cuenta con 21 empleados y presenta una densidad de capital de 13 429 soles por empleado. Esto implica que por cada colaborador en la compañía se realizó una inversión de 13 429 soles.

v. Productividad de la mano de obra

El indicador nos permite medir la capacidad de la mano de obra para generar valor agregado. A continuación, se muestra la fórmula de productividad de la mano de obra.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{\text{Valor Agregado Anual}}{\text{Cantidad de personal}}$$

Se realiza el siguiente cálculo:

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{S/ 9\ 269\ 682}{21} = S/ 441\ 413$$

Para la empresa Construimos MM S.A.C. la productividad de la mano de obra es de 441 413 soles por colaborador, esto significa que la empresa obtiene una ganancia de 441 413 soles anuales por cada empleado en planilla.

Tras realizar el análisis de indicadores de evaluación social, es necesario añadir que el objetivo de este proyecto es mejorar la calidad de vida de 384 familias de bajos recursos. Además, se genera empleo para más de 21 personas. Esta propuesta que resulta novedosa en el mercado peruano, tiene potencial de constituirse como una verdadera alternativa a un precio accesible para reducir las deficiencias de vivienda e incrementar la calidad de vida empleando un sistema de construcción antisísmico, y de rápida entrega.

CONCLUSIONES

Se determinó que los segmentos de bajos recursos C2 y D en el sector 9 de APEIM son el mercado ideal para llevar a cabo el proyecto debido a que existe una carencia de viviendas para estas familias. La encuesta permitió confirmar que existe una gran aceptación de las casas prefabricadas con un 85% de intención de compra y una intensidad de 69%. En el año 1 se proyecta una demanda de 52 viviendas, teniendo en cuenta una participación de 2% del mercado total de viviendas sociales.

Desde el punto de vista de tecnología, contar con la planta habilitadora permite reducir costos y agilizar el tiempo de entrega de las viviendas prefabricadas. Para ello se requirió definir técnicamente el producto, los procesos, las características de maquinaria y equipos, la capacidad de planta, el impacto ambiental, las medidas de seguridad, la política de mantenimiento, la producción mensual y los requerimientos de materiales y mano de obra. La tecnología no representa un factor limitante ya que, de aumentar la demanda, el número de equipos de proyecto se puede incrementar para hacerle frente.

El proyecto es rentable teniendo en cuenta la perspectiva económica y financiera. Financieramente se requiere de una inversión de 282 000 soles (197 mil y 85 mil de aportes y deuda respectivamente), al cabo de 5 años se pueden generar 254 223 soles. Se recupera la inversión en un periodo de 2,88 años con una relación beneficio costo de 2,29 y un TIR financiero de 57 91%.

Desde el punto de vista social, transcurridos los 5 años se genera un valor agregado de 9,3 millones de soles. Además, por cada sol invertido la empresa genera un valor agregado de 32,87 soles anualmente; finalmente por cada empleado en planilla la empresa genera valor agregado de 441 413 soles. Esto implica que el proyecto es socialmente viable y tiene un impacto positivo en la sociedad.

En resumen, se confirma la hipótesis; existe viabilidad económica, de mercado, financiera y social para llevar a cabo este proyecto.

RECOMENDACIONES

El método de ranking de factores determinó que la localización de planta se debe realizar en Villa el Salvador, sin embargo, esto no significa que no exista otra localidad, u otra región con suficientes virtudes como Pachacámac para localizar el proyecto.

La demanda es un factor limitante en proyecto, por ello, se puede aumentar la cantidad de equipos de obra para poder cumplir con la demanda de casas prefabricadas. Estos equipos están conformados por un supervisor y cuatro operarios de drywall.

Se recomienda emplear las herramientas tales como la matriz de Leopold, la matriz IPER- C y los diagramas de operaciones de proceso facilitan la comprensión de los temas referidos a aspectos ambientales, seguridad y salud en el trabajo y producción respectivamente.

El valor de venta de cada vivienda afecta considerablemente la utilidad del proyecto, por ello, se recomienda aumentar el valor de las viviendas en 1% anual para poder afrontar el incremento de costos de 2% por la inflación y otros factores como los acuerdos entre CAPECO y la FTTCP.

Se sugiere que el plazo de amortización del préstamo sea de cuatro años. Esto permite tener un escudo fiscal al momento de aplicar el impuesto a la renta que impacta positivamente en el VAN financiero.

Se genera un alto valor agregado de las materias primas, pero esto no se refleja en la utilidad anual. Por ello, se recomienda ajustar costos en todas aquellas actividades no críticas y/o subcontratando a terceros. En el proyecto se subcontratan terceros para las actividades secundarias que no generan un alto valor añadido como la vigilancia, el vaciado de concreto, manejo de redes sociales, instalaciones eléctricas, y de luz.

REFERENCIAS

- ADIMARK. (2019). *Mapa Socioeconómico de Chile*. Recuperado de http://www.adimark.cl/medios/estudios/informe_mapa_socioeconomico_de_chile.pdf
- Agencia Órbita. (14 de Marzo de 2017). *Sistema Drywall, una solución para afectados por huaicos y lluvias*. Recuperado de <http://agenciaorbita.org/sistema-drywall-una-solucion-para-afectados-por-huaicos-y-lluvias/>
- Álvarez, R. (19 de Julio de 2019). Feria ofrece 14 mil viviendas en Lima con precios desde S/ 96 mil. *Andina*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-desde-proximo-viernes-se-evaluaran-14-mil-viviendas-zonas-altas-carabaylo-306872.aspx>
- Ames Candiotti, S. (2014). *Desarrollo de un Proyecto Inmobiliario en el Marco del Programa Mi Vivienda en El Distrito de Breña "Edificio Multifamiliar Varela"* (tesis de maestría). Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7502>
- Angulo, W. (26 de Setiembre de 2017). CAPECO: El 70% de viviendas en Lima son informales y vulnerables a un terremoto. *RPP Noticias*. Recuperado de <http://rpp.pe/economia/economia/capeco-el-70-de-viviendas-en-lima-son-construidas-sin-normas-tecnicas-noticia-1078934>
- APEIM. (Octubre de 2019). *Niveles Socioeconómicos 2019*. Recuperado de <http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/12/NSE-2019-Web-Apeim-2.pdf>
- Arellano Marketing. (6 de Abril de 2015). *Solo el 6% de la autoconstrucción tiene el visto bueno de un profesional*. Recuperado de <http://www.arellanomarketing.com/inicio/solo-el-6-de-la-autoconstruccion-tiene-el-visto-bueno-de-un-profesional/>
- Armstrong, G., Kotler, P. (2007). *Marketing*. España: Pearson.
- Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios. (2018). *Boletín Info ADIPERÚ*. Recuperado de <https://adiperu.pe/wp-content/uploads/Boletin-Info-ADI-Julio-2018.pdf>

- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (Agosto de 2016). *Niveles Socioeconómicos 2016*. Recuperado de <http://www.apeim.com.pe/wp-content/themes/apeim/docs/nse/APEIM-NSE-2016.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). *Reporte de inflación*. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2019/setiembre/reporte-de-inflacion-setiembre-2019.pdf>
- Boschtools. (3 de Enero de 2020). *Sierra de Banco Cortadora*. Recuperado de <https://www.boschtools.com/us/es/boschtools-ocs/sierras-de-banco-gts1031-35175-p/>
- CAPECO. (13 de Agosto de 2019). *Tabla Salarial Construcción Civil 2019-2020*. Recuperado de <http://ftccperu.com/index.php/noticias-footer/928-aumentos-salariales-en-construccion-civil>
- Cardenas Vargas, V. (2013). *Planeamiento integral de la construcción de 142 viviendas unifamiliares en la ciudad de Puno aplicando lineamientos de la Guía del PMBOK*. (tesis para optar el título profesional de Licenciado en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Carrillo, M. (29 de Noviembre de 2018). Tipos de empresa: ¿Cuál es la diferencia entre SA, SAC, SRL, EIRL y SAA? [mensaje en un blog]. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/miguelcarrillo/2018/11/29/tipos-de-empresa-cual-es-la-diferencia-entre-sa-sac-srl-eirl-y-saa/>
- Chang Breña, M. (2014). *Propuesta y evaluación de la aplicación del sistema de construcción industrializada modular*. (tesis para optar el título profesional de Licenciado en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Conavocifer. (2018). *Tabla de salarios y beneficios sociales*. Recuperado de <http://www.conavocifer.com/index.php/noticias/409-publicacion-de-la-nueva-tabla-salarial-2018-2019>
- Construcción y Vivienda. (Agosto de 2016). Sistema de Construcción en Seco "Drywall" ofrece seguridad ante un sismo. *Materiales y Procesos*. Recuperado de <https://www.construccionyvivienda.com/component/k2/jaime-coronel-zegarra-sistema-de-construccion-en-seco-drywall-ofrece-seguridad-ante-un-sismo>
- Construmatica. (2013). *Acero Galvanizado*. Recuperado de http://www.construmatica.com/construpedia/Acero_Galvanizado

- Construmática. (2014). Hormigón. Recuperado de <https://www.construmatica.com/construpedia/Hormig%C3%B3n>
- Coronel Zegarra, J. (11 de Diciembre de 2017). Drywall crece con sabor nacional. *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/drywall-crece-sabor-nacional-noticia-480521-noticia/>
- Damodaran, A. (2019). *Country Default Spreads and Risk Premiums*. Recuperado de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html
- Decreto Supremo N° 010-2019-Vivienda, Condiciones generales de diseño. (11 de Julio de 2019). Recuperado de sitio de internet del Diario Oficial El Peruano: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/Norma-A-010.pdf
- Decreto Supremo N° 011-2019-TR, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Sector Construcción. (11 de Julio de 2019). Recuperado de sitio de internet del Diario Oficial El Peruano: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-seguridad-y-sal-decreto-supremo-n-011-2019-tr-1787274-4/>
- Ehni, G. (7 de Marzo de 2017). Precios de viviendas subirán entre 3% y 5% este año. *Gestion*. Recuperado de <http://gestion.pe/inmobiliaria/precios-viviendas-subiran-entre-3-y-5-este-ano-que-2183901>
- Equipo Ingenieros. (2019). *¿Cuánto cuesta un Estudio de Mecánica de Suelos para mi casa?*. Recuperado de <https://www.eiql.com.pe/cuanto-cuesta-hacer-un-estudio-de-mecanica-de-suelos-para-mi-casa-peru-2019/>
- Essalud. (2009). *El drywall - Conveniencia en su uso en infraestructura física de los centros de los centros asistencial de Essalud*. Recuperado de <http://www.essalud.gob.pe/empresarial/salud/boltecno32.pdf>
- Eternit. (2015). *Manual Técnico de Sistema de Construcción en Seco Eternit*. Recuperado de http://www.disconsasac.com/MANUAL_GYPLACC.pdf
- Euromonitor. (2019). *Gasto en vivienda de la población perteneciente al primer decilo en ingresos*. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/>
- Euromonitor. (2019). *Índice de Precios Históricos en el Perú*. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/>
- Euromonitor. (2019). *Miles de Viviendas con hipoteca*. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/>

- Euromonitor. (2019). *Miles de Viviendas Urbanas*. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/>
- Euromonitor. (2019). *Pronóstico de Ventas del sector Inmobiliario en soles per cápita*. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/>
- Fullen. (3 de Enero de 2020). *Montacargas Liugong CDCP25A*. Recuperado de <http://fullen-international.com/pdf/CPCD25-30-35rgb.pdf>
- Habitat International Coalition. (2011). *Autoconstrucción*. Recuperado de http://www.hic-al.org/glosario_definicion.cfm?id_entrada=6
- INEI. (2010). *CIU de todas las Actividades Económicas*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0883/Libro.pdf
- INEI. (2015). *Tasas de Crecimiento de la Población*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm
- INEI. (2017). *Características del hogar*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap06.pdf
- INEI. (2017). *Sistema de información regional para la toma de decisiones*. Recuperado de <http://webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD1/inicio.html#app=db26&d4a2-selectedIndex=1&d9ef-selectedIndex=1>
- Instituto Invertir. (2016). *Los nuevos peruanos: ¿Estilos de vida o niveles socioeconómicos?*. Recuperado de http://www.urp.edu.pe/pdf/institutos/exposicionatikmayo2011_1.pdf
- Instituto Nacional de Defensa Civil (25 de noviembre de 1998). *Norma técnica peruana 350.043-1, Extintores Portátiles*. Recuperado de <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc709/doc709-91.pdf>
- Jáuregui, V. G. (2009). *Habidite: viviendas modulares industrializadas*. España: Informes de la Construcción.
- Jiménez Perez, A. (2004). *Principios del método de análisis por elementos finitos y descripción de algoritmos*. (tesis para optar el título profesional de Licenciado en Ingeniería Mecánica). Universidad de las Américas de Puebla.
- Kuczynski, P. (8 de Abril de 2017). *Terrenos del Ejército servirán para proyectos de reconstrucción de viviendas*. *Gestión*. Recuperado de

<http://gestion.pe/inmobiliaria/ppk-terrenos-ejercito-serviran-proyectos-reconstruccion-viviendas-2187005>

Ley N.º 30478, Ley Adquisición de Vivienda. (29 de Junio de 2016). Recuperado del sitio de internet del Diario Oficial El Peruano: <http://busquedas.elperuano.com.pe/download/url/ley-que-modifica-el-articulo-40-y-la-vigesimo-cuarta-disposi-ley-n-30478-1398360-6>

MAPFRE. (11 de Agosto de 2019). *Seguro de todo riesgo de construcción*. Recuperado de <https://www.mapfre.com.ni/seguros-ni/seguros/patrimoniales/seguro-todo-riesgo-construccion/>

Meyers, F y Stephens, M (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (3.a ed.). México: Pearson.

MINEDU. (11 de Agosto de 2019). *Ponte en carrera*. Recuperado de https://www.ponteencarrera.pe/donde-estudio?p_p_id=Buscador+PEC&p_p_lifecycle=0&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=7&tipo=1&ca=531016,000769&in=&re=15

Ministerio de Economía y Finanzas. (2 de Abril de 2019). *Tasa Social de Descuento*. Recuperado de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo11_directiva001_2019EF6301.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Infraestructura Vial existente según departamento*. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/files/cuadros/Transportes_Carretero_1_2.xlsx

Ministerio de Vivienda y Urbanismo Chile. (2016). *Series Estadísticas de Subsidios de Vivienda*. Recuperado de http://www.minvu.cl/opensite_20070322151443.aspx

Mivivienda. (2017). *Buscador de Proyectos MiVivienda*. Recuperado de <http://www.mivivienda.com.pe/PORTALWEB/usuario-busca-viviendas/buscador-viviendas-NCMV-resultado.aspx?dep=15&pro=01&dis=0&pre=-1>

Mivivienda. (29 de Mayo de 2019). *Registro de Entidades Técnicas*. Recuperado de <https://www.mivivienda.com.pe/PORTALWEB/promotores-constructores/pagina.aspx?idpage=419>

- Monzón, R., & Silva, G. (10 de Agosto de 2018). *Beneficios de construir con Drywall* [archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=sJVr9ZB_mzo
- Norma A.010, Condiciones generales de diseño. (9 de Mayo de 2009). Recuperado del sitio de internet de Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/Norma-A-010.pdf
- Norma A.020, Vivienda. (09 de Mayo de 2009). Recuperado del sitio de internet de Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento: <http://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/36%20A.020%20VIVIENDA.pdf>
- Norma E.050, Suelos y cimentaciones. (9 de Mayo de 2009). Recuperado del sitio de internet de Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>
- Norma G.050, Seguridad durante la construcción (Abril de 2010). Recuperado del sitio de internet de Servicio nacional de capacitación para la Industria de la Construcción: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=191>
- Norma técnica peruana IEC 60598-2-22, Iluminación de Emergencia. (2007). Instituto de Calidad
- Promart. (3 de Enero de 2020). *Lámpara de Emergencia*. Recuperado de <https://www.promart.pe/lampara-de-emergencia-2x9led-4w-89398/p>
- Resolución Ministerial N.º 058-2019, Acceso a BFH. (22 de Febrero de 2019). Recuperado de sitio de internet del Diario Oficial El Peruano: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-el-reglamento-operativo-para-acceder-al-bono-famil-resolucion-ministerial-n-058-2019-vivienda-1744040-1/>
- Resolución Ministerial N.º 177-2003-Vivienda, Estudios de Normalización de sistemas no tradicionales. (22 de Agosto de 2003). Recuperado de sitio de internet de Servicio nacional de capacitación para la Industria de la Construcción: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/sistemas_no_convencionales/ETERNIT.pdf

- Ríos, M. (14 de Noviembre de 2019). Precios de viviendas y materiales de construcción al alza hasta febrero 2019. *Gestión*, Recuperado de <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/construccion-vivienda-informal-impulsara-dinamismo-sector-capeco-249837-noticia/>
- Romero, E. (1 de Agosto de 2012). Autoconstrucción de viviendas alcanza el 80% en Conos de Lima. *Radio programas del Perú*. Recuperado de <http://rpp.pe/economia/economia/autoconstruccion-de-viviendas-alcanza-el-80-en-conos-de-lima-noticia-507729>
- Ropero, D. y Comas, A. (2013). *Construccion Modular de Viviendas y Arquitectura*. Recuperado de [Drestudioarquitecturamodular: http://eraikal.blog.euskadi.eus/wp-content/uploads/2013/01/Construccion-Modular-y-Arquitectura-2.pdf](http://eraikal.blog.euskadi.eus/wp-content/uploads/2013/01/Construccion-Modular-y-Arquitectura-2.pdf)
- Ruiz, M (12 de Agosto de 2019). Inflación sería menor en los siguientes meses. *Perú 21*. Recuperado de <https://peru21.pe/economia/inflacion-seria-menor-siguientes-meses-495733-noticia/>
- SENYALS. (16 de Marzo de 2019). *Señales de Seguridad*. Recuperado de <https://www.senyals.com/senales-de-seguridad.html>
- SIKA PERU S.A.C. (2018). *Acelerante de fragua y resistencias para mezclas de concreto y mortero*. Recuperado de <http://www.mvsrepresentaciones.com/documentos/concreto/htcema.pdf>
- Sodimac. (16 de Marzo de 2019). *Consumo de Watts en equipos fluorescentes y LED*. Recuperado de https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/category/cat1399021/Equipos-fluorescentes-y-LED/N-2a6jZ2a6k?sScenario=BRD_luminarias&sTerm=luminarias
- Sodimac. (16 de Marzo de 2019). *Herramientas y maquinarias*. Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/landing/cat539003/herramientas-y-maquinarias/>
- Sodimac. (3 de Enero de 2020). *Atornillador Eléctrico*. Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/423327/atornillador-de-drywall-540w-dw257>
- Sodimac. (3 de Enero de 2020). *Fulminante*. Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/456942/pistola-fulminante-hammer-shot-calibre-22>

- Sodimac. (3 de Enero de 2020). *Grupo Electrónico*. Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1853902/generador-a-gasolina-6000w-4t-gg6300e>
- Superintendencia de banca, seguros y AFP. (2018). *Tasa de interés promedio del sistema bancario*. Recuperado de <http://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>
- Teuforklift. (16 de Marzo de 2019). *Consumo de gasolina del montacargas*. Recuperado de <http://www.teuforklift.com.es/1.5-3.5t-gasoline-forklift-truck.html>
- UNESCO. (2009). *Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/>
- Valdivia Cariat, J. (2016). *Factibilidad de implementación del Material Suelo-Cemento como material de construcción para viviendas de bajo costo en el Perú*. (tesis para optar el título profesional de Licenciado en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Veritrade. (2019). *Importaciones de Drywall*. Recuperado de <http://www.veritradecorp.com/>

ANEXO 1: Cronograma de Ejecución de Proyecto

Hora	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14		
8:00 – 9:00	Preparar loza				Fijar rieles	Instalar parantes	Ensamblar Techo Habilitado	Realizar el emplacado Exterior	Instalar las Conexiones de agua y luz	Realizar el Emplacado interior	Masillar las paredes	Pintar y afinar acabados	Pintar y afinar acabados	Periodo adicional de contingencias		
9:00 – 10:00																
10:00 – 11:00																
11:00 – 12:00																
12:00 – 13:00					Instalar parantes	Ensamblar Techo Habilitado	Instalar Estructuras de puertas									
13:00 – 14:00																
14:00 – 15:00																Periodo adicional de contingencias
15:00 – 16:00																

ANEXO 2: Resolución Ministerial N 177-2003 - Vivienda



Resolución Ministerial N° 177-2003-VIVIENDA

Lima, 22 de Agosto de 2003

Vistos, el Oficio N° 302-2003-VIVIENDA/SENCICO-02.00 e Informe N° 011-2003-VIVIENDA-VMCS-DNC; y,

CONSIDERANDO:

Que, con Oficio e Informe del exordio, por sus fundamentos y documentos técnicos que se adjuntan, el Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción – SENCICO y la Dirección Nacional de Construcción, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, proponen y opinan respectivamente, por la aprobación del Sistema Constructivo No Convencional denominado "Sistema Constructivo en Seco Eternit";

Que, de conformidad con el Decreto Supremo N° 010-71-VI, las personas naturales o jurídicas que posean o presenten sistemas de prefabricación de viviendas y los de Construcción No Convencional, deberán obtener previamente a su utilización, en cualquier lugar del país, la aprobación del anteriormente denominado Ministerio de Vivienda, hoy Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento;

Que, el SENCICO luego de la fusión del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda – ININVI, que fuera dispuesta por el Decreto Supremo N°08-95-MTC, de conformidad con el Decreto Supremo N° 032-2001-MTC, tiene entre sus funciones, la de proponer la aprobación de los sistemas constructivos no convencionales;

Que, por el mérito del correspondiente Expediente Técnico iniciado por la Fábrica Peruana de Eternit S.A, habiéndose cumplido con las disposiciones técnicas de la materia y teniendo en cuenta las características, limitaciones y aplicación del referido sistema, es pertinente su aprobación;



ANEXO 3: Norma E.020

NORMA E.020

CARGAS

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1.- ALCANCE

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Artículo 2.- DEFINICIONES

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga Muerta: Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga Viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

CAPÍTULO 2 CARGA MUERTA

Artículo 3.- MATERIALES

Se considerará el peso real de los materiales que conforman y los que deberán soportar la edificación, calcula-

dos en base a los pesos unitarios que aparecen en el Anexo 1, pudiéndose emplear pesos unitarios menores cuando se justifiquen debidamente.

El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes.

Artículo 4.- DISPOSITIVOS DE SERVICIO Y EQUIPOS

Se considerará el peso de todos los dispositivos de servicio de la edificación, incluyendo las tuberías, ductos, equipos de calefacción y aire acondicionado, instalaciones eléctricas, ascensores, maquinaria para ascensores y otros dispositivos fijos similares. El peso de todo este material se incluirá en la carga muerta.

El peso de los equipos con los que se amueble una zona dada, será considerado como carga viva.

Artículo 5.- TABIQUES

Se considerará el peso de todos los tabiques, usando los pesos reales en las ubicaciones que indican los planos. Cuando exista tabiquería móvil, se aplicará lo indicado en el Artículo 6 (6.3).

CAPÍTULO 3 CARGA VIVA

Artículo 6.- CARGA VIVA DEL PISO

6.1. Carga Viva Mínima Repartida.

Se usará como mínimo los valores que se establecen en la Tabla 1 para los diferentes tipos de ocupación o uso, valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto. Su conformidad se verificará de acuerdo a las disposiciones en Artículo 6 (6.4).

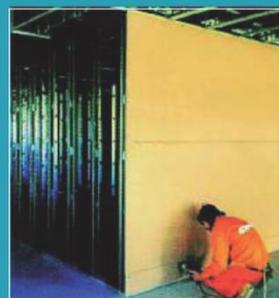
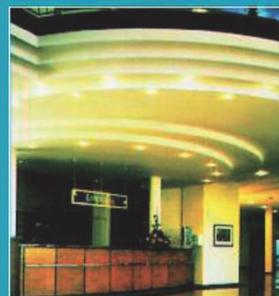
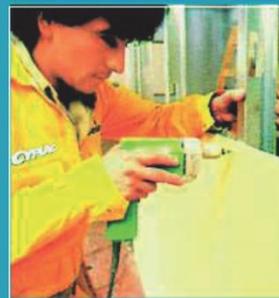
a) Cuando la ocupación o uso de un espacio no sea conforme con ninguno de los que figuran en la Tabla 1, el proyectista determinará la carga viva justificándola ante las autoridades competentes.

b) Las cargas vivas de diseño deberán estar claramente indicadas en los planos del proyecto.

ANEXO 4: Manual Gyplac

Manual Técnico

SISTEMA DE CONSTRUCCION EN
SECO ETERNIT (DRYWALL)



GYPLAC[®]

LA PLACA DE ROCA DE YESO

ANEXO 5: Simulador de Cuotas MiVivienda

EN BUSCA DE VIVIENDA | FINANCIERAS | CONSTRUCTORES Y ENTIDADES TÉCNICAS | INVERSIONISTAS | MIVIVIENDA

El simulador de cuotas del FMV te orientará a fin de simular el valor de las cuotas mensuales a pagar escogiendo diferentes variables de valor de la vivienda, tasa de interés y plazo.

Programa   

Simulador de Cuotas - Nuevo Crédito MIVIVIENDA

Importe del Préstamo: S/. 48,000.00 Plazo de pago: 20 años
 Premio al Buen Pagador⁽¹⁾: S/. 12,500.00

Entidad Financiera	Portes y Seguros			Cuota Mensual Mínima ⁽⁴⁾		Cuota Mensual Máxima ⁽⁵⁾	
	Seguro de Desgravamen ⁽²⁾	Seguro de Vivienda ⁽³⁾	Portes y Otros	TCEA ⁽⁶⁾ (Mínima)	Valor de Cuota	TCEA ⁽⁶⁾ (Máxima)	Valor de Cuota
BANBIF	0.111 %	0.031 %	S/. 9.00	13.64 %	S/. 412.17	13.64 %	S/. 412.17

La información mostrada se calcula en función a la reportada directamente por las Entidades Financieras, en caso de que estas no hayan proporcionado información se tomará la información publicada por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS).

(1) El Premio al Buen Pagador es un beneficio de S/. 12,500 para las viviendas entre S/. 51,800 (14 UIT) y S/. 185,000 (50 UIT), y de S/. 5,000 para las viviendas mayores a S/. 185,000 (50 UIT) hasta S/. 259,000 (70 UIT).
 (2) El Seguro de Desgravamen se aplica sobre el saldo insoluto del préstamo. Recuerda que este seguro cubre el pago del crédito hipotecario ante el fallecimiento del titular.
 (3) El Seguro de Vivienda se aplica sobre valor de la vivienda. Recuerda que este seguro protege tu vivienda de daños y pérdidas durante la duración del préstamo.
 (4) La Cuota Mensual Mínima es el valor mínimo que podrías pagar mensualmente en función del TCEA mínimo aplicado por la Entidad Financiera.
 (5) La Cuota Mensual Máxima es el valor máximo que podrías pagar mensualmente en función del TCEA máximo aplicado por la Entidad Financiera.
 (6) La Tasa Efectiva de Costo Anual (TCEA) es la tasa que incluye todos los costos de un crédito.

 **Recomendaciones**

Coméntanos cuánto puedes pagar mensualmente durante un determinado plazo de pago y te indicaremos qué productos del Fondo MIVIVIENDA pueden ayudarte.

 CUOTA MENSUAL



ANEXO 6: Flujograma de proceso de desembolso

MODALIDAD EN AVN CON RESPALDO FINANCIERO - A

