



Universidad  
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Arquitectura

Tesis

**Concreto aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular y su impacto en la auto construcción de viviendas de un piso en el distrito de El Tambo – Huancayo**

para optar el Título Profesional de  
Arquitecto

**Cynthia Helen Bendezú Lagos**

Huancayo, 2018



Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme día a día a seguir adelante con el logro de mis objetivos y por ponerme en camino a personas espectaculares.

A mi familia en general, personas cercanas y docentes que me brindaron enseñanzas para seguir adelante con mis objetivos y me apoyaron y apoyan para continuar con mis metas.

A Luis y todas aquellas personas que me brindaron la ayuda y el apoyo moral para continuar con el logro de esta investigación.

A la Universidad Continental por darme la oportunidad de jerarquizar mi educación en Arquitectura.

## DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido cumplir con uno de mis objetivos, por brindarme salud, las fuerzas necesarias, y por poner en mi camino a personas especiales que me ayudaron con este logro.

A mis padres Hector y Amanda, por su apoyo incondicional y por inculcar valores de bien en mi persona.

A mi hermano Jack, que pese a la distancia y su poca edad me enseña a ser persistente.

A mis abuelitos, por haber sido parte fundamental de este logro, por apoyarme incondicionalmente y por estar en todo momento a mi lado.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	2
DEDICATORIA .....	3
ÍNDICE .....	4
ÍNDICE DE FIGURAS .....	11
ÍNDICE DE TABLAS .....	14
ÍNDICE DE PLANOS.....	18
RESUMEN.....	19
ABSTRACT .....	20
INTRODUCCIÓN.....	21
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	22
1.1.    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	22
1.1.1.    Planteamiento del Problema .....	22
1.1.2.    Formulación del problema.....	23
a)    Problema General .....	24
b)    Problemas Específicos.....	24
1.2.    OBJETIVOS.....	24
1.2.1.    Objetivo general .....	24
1.2.2.    Objetivos específicos.....	24
1.3.    JUSTIFICACIÓN .....	25
1.3.1.    Justificación Teórica .....	25
a)    Socio – Cultural .....	25
b)    Económico.....	26
c)    Ambiental.....	26
d)    De vivienda.....	27
e)    Usos de vivienda .....	27
f)    Urbanismo .....	27
g)    Planificación .....	28
h)    Usuario .....	28
1.3.2.    Justificación práctica .....	29
1.3.3.    Justificación Metodológica .....	29
1.4.    HIPÓTESIS.....	29

1.4.1.	Hipótesis general.....	29
1.4.2.	Hipótesis nula.....	30
1.4.3.	Hipótesis alterna.....	30
a)	Hipótesis Específicas.....	30
1.5.	VARIABLES.....	30
a)	Dependiente.....	30
b)	Independiente.....	30
1.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	30
1.6.1.	Variable Dependiente.....	30
1.6.2.	Variable Independiente.....	31
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		32
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	32
2.1.1.	Antecedentes Nacionales.....	32
a)	Tesis de Pre Grado.....	32
b)	Revistas.....	34
c)	Páginas Web.....	35
2.1.2.	Antecedentes Internacionales.....	35
a)	Tesis de Pre Grado.....	35
b)	Revistas.....	39
2.2.	MARCO NORMATIVO.....	41
2.2.1.	Marco Normativo Internacional.....	41
2.2.2.	Reglamento Nacional de Edificaciones.....	42
2.2.3.	Manuales.....	42
2.3.	BASES TEÓRICAS.....	43
2.3.1.	Fundamentos Teóricos (Con respecto a la Variable Dependiente).....	43
a)	Vivienda.....	43
b)	Autoconstrucción de Viviendas.....	47
2.3.2.	Fundamentos Teóricos (Con respecto a la Variable Independiente).....	51
a)	Materiales de construcción.....	51
b)	AVS Concreto Leve.....	52
c)	Concreto Aligerado.....	53
d)	Albañilería Modular.....	56
e)	Sistema Constructivo con Concreto Aligerado.....	57
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	59
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		62
3.1.	MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
3.2.	DISEÑO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	62

3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	63
3.3.1.	Universo .....	63
3.3.2.	Población .....	63
3.3.3.	Muestra.....	63
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	63
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		65
4.1.	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	65
4.1.1.	Análisis y Justificación del Pueblo Joven San Martín – El Tambo – Hyo. ....	65
4.1.1.1.	Análisis Global del Área de estudio.....	65
a)	Ubicación política y geográfica.....	65
b)	Sectorización y Zonificación .....	67
c)	Equipamiento Urbano.....	68
d)	Estructura Vial .....	68
e)	Estudio de Sociedad.....	70
f)	Estudio de población .....	70
g)	Sustento económico.....	71
h)	Estudio de terrenos .....	71
i)	Estudio de viviendas.....	71
4.1.1.2.	Análisis de estudio del Pueblo Joven San Martín .....	72
a)	Historia.....	73
b)	Delimitación .....	73
c)	Zonificación .....	73
d)	Sectorización .....	74
e)	Estudio de Suelos.....	74
f)	Terrenos .....	74
g)	Viviendas .....	75
h)	Materiales de construcción predominantes.....	78
4.1.2.	Selección de modelo de bloque de concreto aligerado (CA) .....	79
a)	CA-01.....	79
b)	CA-02.....	79
c)	CA-03.....	80
d)	CA-04.....	81
e)	CA-05.....	82
f)	CA-06.....	82
g)	CA-07.....	83
h)	CA-08.....	84
i)	CA-09.....	84
j)	CA-10.....	85

k)	CA-11.....	86
l)	CA-12.....	86
m)	CA-13.....	87
n)	CA-14.....	87
4.1.3.	Propuesta de Dosificación de materiales para la elaboración del concreto aligerado .....	89
a)	Bloque 1 .....	92
b)	Bloque 2 .....	94
c)	Bloque 3 .....	96
4.1.4.	Etapas y proceso de fabricación de los bloques de concreto aligerado .....	98
a)	Equipos a utilizar .....	98
b)	Proceso de mezcla de materiales .....	99
c)	Compactación y encofrado.....	100
d)	Curado.....	101
e)	Secado .....	102
4.1.5.	Bloques de Concreto Aligerado.....	103
a)	A14 .....	103
b)	B14 .....	104
c)	C14 .....	105
d)	D14 .....	106
e)	E14 .....	107
f)	F14.....	108
g)	G14.....	109
h)	A28 .....	110
i)	B28 .....	111
j)	C28 .....	112
k)	D28 .....	113
l)	E28 .....	114
m)	F28.....	115
n)	G28.....	116
4.1.6.	Resultado de Probetas de Concreto Aligerado sometido a Resistencia de Compresión .....	117
4.1.7.	Diferencias entre el Ladrillo convencional y el Bloque de Concreto Aligerado....	131
4.2.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	134
4.2.1.	Análisis de selección de modelos de bloques de concreto aligerado .....	134
4.2.2.	Análisis de fabricación del bloque de concreto aligerado .....	142
4.2.3.	Análisis de resistencia de probetas con concreto aligerado .....	150
4.2.4.	Análisis de Costos del concreto aligerado .....	153
4.2.4.1.	Fabricación del bloque de concreto aligerado .....	153

a)	Costo de concreto aligerado por m <sup>3</sup> .....	156
b)	Costo de Bloques de concreto aligerado del Tipo Bloque 1 .....	157
c)	Costo de Bloques de concreto aligerado del Tipo Bloque 2 .....	159
d)	Costo de Bloques de concreto aligerado del Tipo Bloque 3 .....	161
4.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	163
4.3.1.	Resultados de dosificación de materiales para el bloque de concreto aligerado	164
4.3.2.	Resultados de curado del bloque de concreto aligerado .....	165
4.3.3.	Resultado de absorción del bloque de concreto aligerado .....	167
CAPÍTULO V: PROYECTO ARQUITECTÓNICO .....		170
5.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	170
5.1.1.	Alcances y Objetivos del proyecto Arquitectónico .....	170
5.1.2.	Descripción del Terreno .....	170
5.1.3.	Topografía del terreno .....	171
5.1.4.	Programa Arquitectónico .....	171
5.1.5.	Justificación funcional.....	171
5.2.	PROYECTO 1: VIVIENDA DE TIPO ALBAÑILERÍA CONVENCIONAL .....	172
5.2.1.	Modulación del Proyecto .....	172
5.2.2.	Detalles Constructivos .....	173
5.2.3.	Instalaciones de Servicios .....	173
a)	Instalaciones Eléctricas .....	173
b)	Instalaciones Sanitarias.....	174
5.2.4.	Análisis de Costos .....	174
5.2.4.1.	Metrado de Proyecto .....	174
a)	Estructuras .....	174
b)	Arquitectura .....	179
c)	Instalaciones Sanitarias.....	185
d)	Instalaciones Eléctricas .....	188
5.2.4.2.	Costos por Especialidades del Proyecto.....	189
a)	Estructuras .....	189
b)	Arquitectura .....	190
c)	Instalaciones Sanitarias.....	190
d)	Instalaciones Eléctricas .....	192
5.2.4.3.	Resumen de Costos .....	192
5.2.5.	Planos.....	193
5.2.5.1.	Plano de Ubicación y Localización .....	193
5.2.5.2.	Planteamiento General.....	194
5.2.5.3.	Plano de Arquitectura .....	195
5.2.5.4.	Elevaciones .....	196

5.2.5.5.	Plano de Cimentaciones.....	197
5.2.5.6.	Plano de Estructuras .....	198
5.2.5.7.	Plano de Instalaciones Eléctricas.....	199
5.2.5.8.	Plano de Instalaciones Sanitarias .....	200
5.3.	PROYECTO 2: VIVIENDA DE TIPO ALBAÑILERÍA MODULAR .....	202
5.3.1.	Modulación del Proyecto .....	202
5.3.2.	Detalles Constructivos.....	202
5.3.3.	Cubierta .....	205
5.3.4.	Instalaciones de Servicios.....	206
a)	Instalaciones Eléctricas .....	206
b)	Instalaciones Sanitarias.....	206
5.3.5.	Análisis de Costos .....	207
5.3.5.1.	Metrado de Proyecto .....	207
a)	Estructuras .....	208
b)	Arquitectura .....	211
c)	Instalaciones Sanitarias.....	214
d)	Instalaciones Eléctricas .....	217
5.3.5.2.	Costos por Especialidades del Proyecto.....	218
a)	Estructuras .....	218
b)	Arquitectura .....	218
c)	Instalaciones Sanitarias.....	219
d)	Instalaciones Eléctricas .....	221
5.3.5.3.	Resumen de Costos .....	221
5.3.6.	Planos (Ver anexos) .....	222
5.3.6.1.	Plano de Ubicación y Localización .....	222
5.3.6.2.	Planteamiento General.....	223
5.3.6.3.	Plano de Arquitectura .....	224
5.3.6.4.	Elevaciones .....	225
5.3.6.5.	Plano de Cimentaciones.....	226
5.3.6.6.	Plano de Estructuras .....	227
5.3.6.7.	Plano de Instalaciones Eléctricas.....	228
5.3.6.8.	Plano de Instalaciones Sanitarias .....	229
5.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	231
5.4.1.	Comparación de construcción con albañilería convencional y albañilería modular .. .....	231
5.4.2.	Comparación de costos de albañilería convencional y albañilería modular .....	231
5.4.2.1.	Costo por m2 de construcción con albañilería convencional .....	231
5.4.2.2.	Costo por m2 de construcción con albañilería modular .....	232

CONCLUSIONES.....	233
RECOMENDACIONES .....	235
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	236
ANEXOS.....	240

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: El Poliestireno expandido como componente para material de construcción de viviendas. ....	41
Figura 2: Construcción de Vivienda social en Villa Nueva - Argentina. ....	48
Figura 3: Construcción y pintado de Viviendas Esperanza - Argentina. ....	49
Figura 4: Patrones de daño característico en casas rurales - Oaxaca, México .....50	
Figura 5: Imagen de cortes de bloques de concreto aligerado de la empresa AVS - Brasil. ....53	
Figura 6: Ubicación del Distrito de El Tambo. ....	66
Figura 7: Plano de sectorización del Distrito de El Tambo. ....	66
Figura 8: Plano de zonificación del Distrito de El Tambo – Sector Ng-16 .....67	
Figura 9: Plano de equipamiento del Distrito de El Tambo – Sector Ng-16. ....68	
Figura 10: Plano de Sist. Vial del Distrito de El Tambo - Sector ng-16. ....69	
Figura 11: N° de pisos del Jr. Los Manzanos – PP.JJ. San Martín. ....72	
Figura 12: Plano de zonificación del Distrito de El Tambo – Pueblo Joven San Martín.....74	
Figura 13: Plano de Lotización de terrenos de San Martín vía Cofopri - El Tambo. ....75	
Figura 14: Diferenciación de Tipología de Viviendas – PP.JJ. San Martín. ....76	
Figura 15: Entorno y Número de pisos del Jr. Los Manzanos – PP.JJ. San Martín.....77	
Figura 16: Viviendas en estado de abandono - sin conservación – PP.JJ. San Martín. ....78	
Figura 17: Calles principales y diferenciación de materiales de construcción en sus viviendas - PP.JJ. San Martín. ....78	
Figura 18: Diagrama de barras de la selección de bloques.....88	
Figura 19: Modelos de bloques a utilizar. ....90	
Figura 20: Materiales a utilizar. ....99	
Figura 21: Preparado de la mezcla. ....100	
Figura 22: Aceitado de encofrado. ....101	
Figura 23: Curado de Bloques de Concreto Aligerado. ....102	
Figura 24: Secado de los Bloques de Concreto Aligerado. ....102	
Figura 25: Ladrillo convencional y Bloque de concreto aligerado.....131	

Figura 26: Resultado en barras de la trabajabilidad del encofrado. ....	134
Figura 27: Resultado en porcentajes de la Trabajabilidad del encofrado. ....	135
Figura 28: Resultado de la Geometría del bloque. ....	135
Figura 29: Resultado en porcentajes de la Geometría del bloque. ....	136
Figura 30: Resultado de los daños en vértices. ....	136
Figura 31: Resultado en porcentajes de los daños en vértices. ....	137
Figura 32: Resultado de la facilidad de empalme de los bloques. ....	138
Figura 33: Resultado en porcentajes de la facilidad de empalme de los bloques. ....	139
Figura 34: Resultado de la Estructura Modular del conjunto de los bloques. ....	139
Figura 35: Resultado en porcentajes de la Estructura Modular del conjunto de los bloques. ....	140
Figura 36: Resultado del grado de dificultad de elaboración de los bloques. ....	140
Figura 37: Resultado en porcentajes del grado de dificultad de elaboración de los bloques. ....	141
Figura 38: Análisis de trabajabilidad de los bloques. ....	142
Figura 39: Gráfico de porcentaje de la Trabajabilidad de los bloques. ....	143
Figura 40: Análisis de Dificultad de elaboración del bloque. ....	143
Figura 41: Gráfico de porcentaje de la Dificultad de elaboración de los bloques. ....	144
Figura 42: Análisis del tipo de curado del bloque. ....	144
Figura 43: Gráfico de porcentaje del tipo de curado de los bloques. ....	145
Figura 44: Análisis de la forma de secado de los bloques. ....	145
Figura 45: Gráfico de porcentaje de las formas de secado de los bloques. ....	146
Figura 46: Análisis de la textura de los bloques. ....	146
Figura 47: Gráfico del porcentaje de texturas de los bloques. ....	147
Figura 48: Análisis del color de los bloques. ....	147
Figura 49: Gráfico del porcentaje de color de los bloques. ....	148
Figura 50: Análisis de la geometría de los bloques. ....	148
Figura 51: Gráfico del porcentaje de la geometría de los bloques. ....	149
Figura 52: Diagrama de Barra de los resultados cualitativos de la elaboración de los bloques. ....	149
Figura 53: Diagrama de Resistencia y Porcentaje de sustitución de arena fina por poliestireno. ....	152

Figura 54: Resultados de dosificación de materiales. ....	164
Figura 55: Inmersión de los bloques de Concreto aligerado. ....	165
Figura 56: Sumergimiento de los bloques.....	166
Figura 57: Nombre y fecha de los bloques inmersos.....	166
Figura 58: Proceso de secado de los bloques. ....	167
Figura 59: Porcentaje de Absorción de los Bloques de concreto aligerado. ....	168
Figura 60: Modulaci3n del Proyecto 1 – Albañilería convencional. ....	172
Figura 61: Elementos estructurales de una vivienda de albañilería convencional. ....	173
Figura 62: Instalaciones Eléctricas de vivienda convencional. ....	174
Figura 63: Modulaci3n del Proyecto.....	202
Figura 64: Detalle constructivo de la uni3n de muros en L.....	203
Figura 65: Detalle constructivo de la uni3n de muros en T.....	204
Figura 66: Detalle de arriostre y conexi3n con techo.....	205

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variable Dependiente. ....	31
Tabla 2: Operacionalización de Variable Independiente. ....	31
<i>Tabla 3: Materiales por m<sup>3</sup> de concreto. ....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 4: Dosificación para diferentes tipos de ladrillos. ....</i>	<i>43</i>
Tabla 5: Características de la vivienda en el distrito de El Tambo. ....	47
Tabla 6: Características del Bloque de concreto aligerado de AVS. ....	52
Tabla 7: Tabla de proporcionamiento para concreto ligero. ....	54
Tabla 8: Proporcionamiento del mortero ligero para 1m <sup>3</sup> . ....	54
Tabla 9: Dotación de materiales para la elaboración de concreto aligerado por 1m <sup>3</sup> . ....	55
Tabla 10: Ficha de Selección de CA – 01 .....	79
Tabla 11: Ficha de Selección de CA – 02.....	80
Tabla 12: Ficha de Selección de CA – 03.....	81
Tabla 13: Ficha de Selección de CA – 04.....	81
Tabla 14: Ficha de Selección de CA – 05.....	82
Tabla 15: Ficha de Selección de CA – 06.....	83
Tabla 16: Ficha de Selección de CA – 07.....	83
Tabla 17: Ficha de Selección de CA – 08.....	84
Tabla 18: Ficha de Selección de CA – 09.....	85
Tabla 19: Ficha de Selección de CA – 10.....	85
Tabla 20: Ficha de Selección de CA – 11.....	86
Tabla 21: Ficha de Selección de CA – 12.....	86
Tabla 22: Ficha de Selección de CA – 13.....	87
Tabla 23: Ficha de Selección de CA – 14.....	87
Tabla 24: Cuadro de resultados cualitativos de la selección del modelo de bloque. ....	89
Tabla 25: Dotación por m <sup>3</sup> de los materiales a utilizarse para la fabricación de los bloques. ....	90
Tabla 26: Dotación de materiales para Bloque 1.....	92
Tabla 27:Dotación de materiales para Bloque 2.....	94

Tabla 28: Dotación de materiales para Bloque 3.....	96
Tabla 29: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado A14.....	103
Tabla 30: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado B14.....	104
Tabla 31: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado C14.....	105
Tabla 32: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado D14.....	106
Tabla 33: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado E14.....	107
Tabla 34: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado F14.....	108
Tabla 35: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado G14.....	109
Tabla 36: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado A28.....	110
Tabla 37: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado B28.....	111
Tabla 38: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado C28.....	112
Tabla 39: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado D28.....	113
Tabla 40: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado E28.....	114
Tabla 41: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado F28.....	115
Tabla 42: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado G28.....	116
Tabla 43: Probeta Aligerada PA - 01.....	118
Tabla 44: Probeta Aligerada PA - 02.....	118
Tabla 45: Probeta Aligerada PA - 03.....	119
Tabla 46: Probeta Aligerada PA - 04.....	119
Tabla 47: Probeta Aligerada PA - 05.....	120
Tabla 48: Probeta Aligerada PA - 06.....	120
Tabla 49: Probeta Aligerada PA - 07.....	121
Tabla 50: Probeta Aligerada PA - 08.....	121
Tabla 51: Probeta Aligerada PA - 09.....	122
Tabla 52: Probeta Aligerada PA - 10.....	122
Tabla 53: Probeta Aligerada PA - 11.....	123
Tabla 54: Probeta Aligerada PA - 12.....	123
Tabla 55: Probeta Aligerada PA - 13.....	124
Tabla 56: Probeta Aligerada PA - 14.....	124

Tabla 57: Probeta Aligerada PA - 15.....	125
Tabla 58: Probeta Aligerada PA - 16.....	125
Tabla 59: Probeta Aligerada PA - 17.....	126
Tabla 60: Probeta Aligerada PA - 18.....	126
Tabla 61: Probeta Aligerada PA - 19.....	127
Tabla 62: Probeta Aligerada PA - 20.....	127
Tabla 63: Probeta Aligerada PA - 21.....	128
Tabla 64: Probeta Aligerada PA - 22.....	128
Tabla 65: Probeta Aligerada PA - 23.....	129
Tabla 66: Probeta Aligerada PA - 24.....	129
Tabla 67: Clasificación de unidades de Albañilería Modular para fines estructurales.....	130
Tabla 68: Cuadro de resumen de resistencias de los Bloques de concreto aligerado.....	130
Tabla 69: Cuadro comparativo de ventajas y desventajas del ladrillo convencional y el bloque de concreto aligerado. ....	132
Tabla 70: Diferenciación de características del Ladrillo convencional con el Bloque de concreto aligerado.....	133
Tabla 71: Cuadro de medidas de los bloques para selección. ....	137
Tabla 72: Cuadro de resumen de los datos cuantitativos de los bloques de selección. ....	141
Tabla 73: Resultados cualitativos de las Fichas de Elaboración de los Bloques. ....	150
Tabla 74: Cuadro de resultados de datos cuantitativos de la resistencia de las probetas y sus componentes.....	151
Tabla 75: Cuadro de resumen de resistencias de los Bloques de concreto aligerado y porcentaje de sustitución de arena por poliestireno. ....	152
Tabla 76: Costos unitarios de insumos del bloque de concreto aligerado. ....	153
Tabla 77: Tiempo de trabajo por mes, en minutos.....	154
Tabla 78: Cantidad de producción por día. ....	154
Tabla 79: Tiempo de producción de un bloque de concreto aligerado. ....	155
Tabla 80: Costo de mano de obra por bloque de concreto aligerado.....	155
Tabla 81: Costo de concreto aligerado por m <sup>3</sup> . ....	156
Tabla 82: Costo de concreto aligerado – Bloque 1 – 0.004575m <sup>3</sup> .....	158

Tabla 83:Costo de concreto aligerado – Bloque 2 – 0.00515m <sup>3</sup> .....	159
Tabla 84: Costo de concreto aligerado – Bloque 3 – 0.0012m <sup>3</sup> .....	161
Tabla 85: Resumen de dotación de materiales con porcentaje de sustitución de material.....	164
Tabla 86: Porcentajes de Absorción de humedad. ....	168
Tabla 87: Programa Arquitectónico para los proyectos de albañilería convencional y albañilería modular.....	171
Tabla 88: Metrado de Estructuras de Viv. de Albañilería convencional.....	175
Tabla 89: Metrado de Arquitectura de Viv. de Albañilería convencional. ....	179
Tabla 90: Metrado de Instalaciones Sanitarias de Viv. de Albañilería convencional.....	185
Tabla 91: Metrado de Instalaciones Eléctricas de Viv. de Albañilería convencional. ....	188
Tabla 92: Presupuesto de Proyecto 1 - Albañilería Convencional - Estructuras. ....	189
Tabla 93: Presupuesto de Proyecto 1 - Albañilería Convencional - Arquitectura.....	190
Tabla 94: Presupuesto de Proyecto 1 - Albañilería Convencional - Instalaciones Sanitarias. ....	191
Tabla 95: Presupuesto de Proyecto 1 - Albañilería Convencional - Instalaciones Eléctricas. ....	192
Tabla 96: Resumen de Costos por especialidad - Proyecto 1 - Albañilería convencional. ....	192
Tabla 97: Detalle de Instalaciones con el bloque de concreto aligerado.....	207
Tabla 98: Metrado de Estructuras de Viv. de Albañilería modular.....	208
Tabla 99: Metrado de Arquitectura de Viv. de Albañilería modular. ....	211
Tabla 100:Metrado de Instalaciones Sanitarias de Viv. de Albañilería modular.....	214
Tabla 101: Metrado de Instalaciones Eléctricas de Viv. de Albañilería modular. ....	217
Tabla 102: Presupuesto de Proyecto 2 - Albañilería Modular - Estructuras.....	218
Tabla 103: Presupuesto de Proyecto 2 - Albañilería Modular - Arquitectura.....	219
Tabla 104: Presupuesto de Proyecto 2 - Albañilería Modular - Instalaciones Sanitarias. ....	220
Tabla 105: Presupuesto de Proyecto 2 - Albañilería Modular - Instalaciones Eléctricas. ....	221
Tabla 106: Resumen de Costos por especialidad - Proyecto 1 - Albañilería modular. ....	221
Tabla 107: Diferenciación de costos entre Proyecto de Vivienda de Albañilería Convencional y Albañilería Modular. ....	231
Tabla 108: Costo por m <sup>2</sup> de construcción con Albañilería convencional. ....	232
Tabla 109: Costo por m <sup>2</sup> de construcción con Albañilería modular. ....	232

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1: Plano de Ubicación y Localización. ....	193
Plano 2: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Convencional.....	194
Plano 3: Arquitectura - Viv. Albañilería Convencional.....	195
Plano 4:Elevaciones - Viv. Albañilería Convencional.....	196
Plano 5: Cimentaciones - Viv. Albañilería Convencional. ....	197
Plano 6: Estructuras - Viv. Albañilería Convencional.....	198
Plano 7: Instalaciones Eléctricas - Viv. Albañilería Convencional. ....	199
Plano 8: Instalaciones Sanitarias - Viv. Albañilería Convencional.....	200
Plano 9: Plano de Ubicación y Localización. ....	222
Plano 10: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.....	223
Plano 11: Arquitectura - Viv. Albañilería Modular. ....	224
Plano 12: Elevacionesl - Viv. Albañilería Modular.....	225
Plano 13: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.....	226
Plano 14: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.....	227
Plano 15: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.....	228
Plano 16: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.....	229

## RESUMEN

El mercado de construcción cada vez nos presenta nuevos materiales de construcción y nuevas facilidades para su ejecución, como en países de Europa, Oriente Medio, Asia, en la que en busca de solucionar problemas de la construcción frente a las condiciones climáticas, socioeconómicas y tecnológicas, se ha formado varias empresas que han propuesto el Bloque de concreto aligerado, en el que agregan perlas de poliestireno al concreto, para proporcionar masas livianas al producto y proporcionarles otras características adicionales ventajosas en costos y construcción. Es éste el tema que se quiere implementar a un tema de autoconstrucción en nuestro país, y probar la factibilidad del producto.

Para probar la factibilidad de la utilización de este concreto aligerado, se ha tenido en cuenta normas internacionales, como la Norma Ecuatoriana (INEN 576, 2011), como también se realizaron estudios de nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones. También se tuvo en cuenta el Boletín Técnico (AVS TECNOLOGIA EM CONCRETO LEVE, 2017), en el que se hace mención sobre la utilización de este material para construcciones de edificios.

Se realizaron diversas fichas de recolección de datos, fichas de observación y de resultados, en los que se recolectaron los datos para el respectivo análisis e interpretación, para así poder tomar esos datos y realizar los respectivos ensayos, probando modelos, dosificaciones y resistencias de los bloques de concreto aligerado.

**Palabras Clave:** Autoconstrucción, Bloque de concreto aligerado, Perlas de Poliestireno

## **ABSTRACT**

The construction market increasingly presents us with new construction materials and new facilities for its execution, such as in countries in Europe, the Middle East, Asia, in which in search of solving construction problems in the face of climatic, socio-economic and technological conditions, several companies have been formed that have proposed the lightened concrete block, in which they add polystyrene beads to the concrete, to provide light masses to the product and provide them with additional additional features that are advantageous in terms of costs and construction. This is the theme that we want to implement to a theme of self-construction in our country, and to test the feasibility of the product.

To test the feasibility of using this lightened concrete, international standards have been taken into account, such as the Ecuadorian Standard (INEN 576, 2011), as well as studies of our National Building Regulations. The Technical Bulletin (AVS TECNOLOGIA EM CONCRETO LEVE, 2017) was also taken into account, in which mention is made of the use of this material for building constructions.

Various data collection cards, observation and results files were made, in which the data for the respective analysis and interpretation were collected, in order to take those data and perform the respective tests, testing models, dosages and resistances of the lightweight concrete blocks.

**Palabras Clave:** Self-construction, Lightened concrete block, Polystyrene beads

## INTRODUCCIÓN

Es una necesidad el ser humano, buscar un lugar en el que se pueda proteger de las incidencias del clima, inseguridades de la sociedad, y la vivienda se ha convertido en una necesidad básica que cubre parte de estos aspectos de necesidad del hombre, pero que, por diversos motivos, existen personas de bajos recursos económicos que no han logrado satisfacer esta necesidad y se han refugiado en construcciones precarias e inapropiadas para habitar.

La construcción con albañilería confinada en nuestro país se ha vuelto el boom de las construcciones, pero con el paso de los años se nos van presentando nuevas propuestas de materiales, con más características y mejores soluciones de construcción, como es el caso del concreto aligerado que ya se viene utilizando en grandes países como Brasil.

Teniendo en cuenta estos datos, se plantea en parte como una respuesta a la necesidad de vivienda y en parte a la utilización de nuevos materiales constructivos, una vivienda autoconstruible con concreto aligerado como albañilería modular.

Se plantea la utilización del concreto aligerado por las facilidades de manipulación para la construcción de una vivienda y por sus características físicas. En la presente investigación se busca utilizar el concreto aligerado con bloques pequeños que resulten modulares y resistentes para la autoconstrucción de una vivienda de un piso.

Esta investigación está dividida en 5 capítulos:

Capítulo I, donde se presenta el planteamiento del estudio y del problema de investigación, los objetivos a los que se quiere llegar y la justificación.

Capítulo II, se describe las referencias y las teorías utilizadas para el desarrollo del proyecto.

Capítulo III, se describe la metodología de la investigación.

Capítulo IV, se describen los resultados y los análisis respectivos.

Capítulo V, se desarrolla el proyecto de vivienda de un piso autoconstruible.

Con esta investigación se quiere brindar un aporte y pate de la solución alternativa a la problemática por la búsqueda de una vivienda.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

#### **1.1.1. Planteamiento del Problema**

En nuestro país la auto construcción de viviendas, se ha convertido en una necesidad preponderante en las familias de escasos recursos, en las dos últimas décadas la auto construcción de viviendas iniciales se ha posicionado como una de las principales actividades económicas no formalizadas en desarrollarse, esta actividad se desarrolla a nivel nacional y en el caso de nuestro contexto se ha marcado con mayor notoriedad en los polos de desarrollo de la ciudad, para el caso de mi investigación en el eje de expansión urbana del distrito de El Tambo con mayor tendencia hacia el lado norte del distrito, considerado en el cuadro estadístico del departamento como el distrito con mayor población del departamento de Junín, esto ha desatado un crecimiento en parte ordenado por el plan de desarrollo urbano y también descontrolado por parte de la informalidad en la construcción, este crecimiento también ha generado una creciente necesidad de construir espacios habitacionales, muchos de ellos inadecuadamente desarrollados porque la autoconstrucción es precaria y sin lineamientos técnicos para poder desarrollar una alternativa de construcción segura y económica, se hace dificultoso trabajar las construcciones con materiales convencionales, porque se depende necesariamente de personal de obra con capacidades

técnicas para desarrollar estas actividades, y en muchos casos los usuarios no cuentan con estas destrezas y capacidades para hacerlo y optan por hacerlo de manera improvisada y obviando componentes técnicos y funcionales vitales para el desarrollo de la construcción convencional.

#### 1.1.2. Formulación del problema

La auto construcción es una actividad que ha generado un alto índice de informalidad en la construcción, esto es algo negativo para el desarrollo de la sociedad, pero esto es a consecuencia del enfoque de la auto construcción actual, en otros países la autoconstrucción es una buena alternativa para el desarrollo económico de las sociedades en vías de desarrollo, por tal motivo en nuestro país la auto construcción es un problema porque se asume como único sistema constructivo el sistema de albañilería confinada o edificaciones a porticadas de concreto, este sistema constructivo es un sistema que requiere de muchos procesos constructivos y requiere de mano de obra calificada técnicamente por los tipos de procesos que esto implica, en resumen esta tipología de construcción es complicada para una sociedad que para edificar requiere de contratar a personal técnico, y si por criterios de ahorro obvia este factor tendría que construir con sus propios medios y eso lo hace mucho más riesgoso por no contar con los conocimientos constructivos para desarrollarlo.

Por tal motivo la investigación que propongo se enfoca a un usuario que requiere hacer su propia edificación, pero que no requiere de muchos conocimientos técnicos complejos para poder desarrollar estas construcciones, y que, por la dificultad, pero y trabajabilidad de los materiales pueda hacerlo más sencilla la construcción.

Si en nuestro entorno no contamos con otra alternativa constructiva, considerando los factores climáticos, y sísmicos de nuestra región, solo dependemos de lo convencional para desarrollar viviendas, por tal razón se requiere plantear otras alternativas constructivas que sean de fácil acceso a un grupo económico y social que pueda trabajar con estos materiales como una alternativa de fácil uso y aplicación para el caso de viviendas de un solo nivel como proyecto de vivienda temporal para familias emergentes recién constituidas.

a) Problema General

¿Cuál será la influencia del uso del Concreto Aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular y su impacto en la autoconstrucción de viviendas de un piso en el distrito de El Tambo – Huancayo?

b) Problemas Específicos

- ¿Cómo influye el uso de unidades de albañilería modular de concreto aligerado en el sistema estructural de la construcción de viviendas de un piso?
- ¿Cómo influye el uso de unidades de albañilería modular de concreto aligerado en los sistemas de instalaciones de servicios en la construcción de viviendas de un piso?
- ¿Cómo influye el uso de unidades de albañilería modular de concreto aligerado en el costo de la construcción de viviendas de un piso?
- ¿Cómo influye la normatividad en la tecnología constructiva con unidades de albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Ante la problemática presentada se plantea el objetivo principal, que es el motor que guiará el trabajo de investigación:

Determinar si el uso del Concreto Aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular tiene una influencia favorable en la autoconstrucción de viviendas de un piso en el distrito de el Tambo – Huancayo.

### 1.2.2. Objetivos específicos

También se plantea los siguientes objetivos en base al cruce de dimensiones y variables, para orientar la investigación.

- Determinar la influencia del sistema estructural adecuado para la construcción con albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso.
- Determinar la influencia de los sistemas de instalaciones de servicio en la construcción con unidades de albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso.
- Determinar la influencia de costos de construcción con las unidades de albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso.
- Identificar la influencia de la normatividad en la tecnología constructiva con unidades de albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso.

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Justificación Teórica**

En nuestro país el proceso constructivo para viviendas de un solo piso, desarrolladas por los grupos sociales emergentes socioeconómicos más precarios solo dependen del sistema convencional, que es un sistema constructivo caro, complicado y de fácil acceso para muchos entornos sociales, es por esta razón que este trabajo presenta una nueva propuesta de material de construcción y una nueva alternativa para la autoconstrucción, presentando los siguientes beneficios en los diferentes ámbitos:

##### **a) Socio – Cultural**

Según (PÉRES RAMÍREZ, Salvador , 1999), la sociedad se ve presionada por los diferentes medios comerciales que imponen este sistema convencional, que es la albañilería confinada, como única alternativa para la construcción, dejando de lado el uso de otras tecnologías, cada vez hay menos casas de madera, adobe o tapial, pero también no solo se puede depender de viviendas que usan materiales de características rústicas o naturales, también la sociedad requiere tener acceso a viviendas que tengan tecnologías contemporáneas y brinden la seguridad requerida para ser habitadas, y es la facilidad que

nos brindará este nuevo prototipo de concreto aligerado como albañilería modular, ya que permitirá la fácil autoconstrucción de la vivienda y la inserción de la misma en el espacio social.

b) Económico

Según (REVISTA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO NEWTON PAIVA, 2013), dentro del ámbito económico, este nuevo prototipo de concreto aligerado con aplicación a albañilería modular, permitirá bajos costos en comparación de la albañilería convencional, ya que para el empleo de esta se tiene que tener en cuenta un maestro de obras con conocimientos básicos en obra para poder ejecutarla, a comparación con la albañilería modular que se puede obviar este costo por ser de fácil manejo. Otro de los puntos es que este concreto aligerado puede ser empleado como material caravista, a comparación con la albañilería convencional que en la mayoría de los casos necesita de un revestimiento. Otro de los puntos es el apilado de ladrillos y el mortero que se requiere para la albañilería convencional, y a comparación con la albañilería modular, este costo es obviado porque para el apilado ya no es necesario el uso del mortero, ya que se unen entre sí. Son unas de las cuantas características que generan egresos económicos que se pueden evitar con el uso del concreto aligerado.

c) Ambiental

Según (AVS Industria E Comercio De Artefactos De Cimento LTDA), la trabajabilidad del concreto aligerado tiene un proceso productivo de bajo impacto ambiental, con un bajo consumo de energía, y estas al ser trabajadas, sus restos y cortes del material son reciclados y reutilizados en el proceso productivo. Así es como hace que este sea un aporte no sólo para material de construcción, sino también para el cuidado del medio ambiente, ya que, a comparación con la elaboración de los ladrillos convencionales y artesanales, su contaminación es alta por el modo de fabricación.

d) De vivienda

Según (OCHOA, Teresa y TOIRAC, José, 2005), es bien sabido que las viviendas son una de las necesidades básicas del hombre, y que esta tiene sus diferentes clasificaciones. En este caso, este proyecto se basa en la autoconstrucción de viviendas de un piso, esto va más evocado como un tema social, ya que este proyecto vendría a ser una vivienda de bajos costos y fácil de construir, el mismo que refleja desde inicios de la evolución humana, la búsqueda de un techo.

e) Usos de vivienda

Según (VACA VELANDIA, Oscar, 2015), al referirnos a este tema, se hace mención sobre el tipo de habitabilidad o utilidad que se le da a la vivienda, es decir si su uso es vivienda, comercio, almacén, usos múltiples, mixto, entre otros. Para este caso del proyecto se realizará una inspección de método observacional a modo de levantamiento catastral, en la que se pueda definir los diversos usos de las construcciones aledañas al terreno, lo que permitirá el análisis y la elaboración del programa arquitectónico a desarrollar para el respectivo proyecto.

f) Urbanismo

Según (PACHECO DÍAZ, 2016), hace mención de que “La mala planificación ocasiona el encarecimiento de los servicios de agua potable, desagüe y electricidad. Además, origina la creación de vías poco efectivas que generan mayor caos.” Dando referencia que la mayoría de ciudades de nuestro país están creciendo en un ámbito desordenado y sin planificación alguna, y que de ahí vienen los problemas urbanísticos.

Si bien es cierto, a nivel de la Provincia de Huancayo, El Tambo es una de las ciudades distritales que más planificación ha tenido a nivel de tema Urbano, pero no en toda su jerarquía. Esto se debe al constante interés de los pobladores del Distrito, que, a través de sus organizaciones por parte de las juntas vecinales, han ido viendo la manera de que sus propiedades sean debidamente suscritas ante un Registro. Lo mismo que se ha ido dando con la ayuda de la

Municipalidad respectiva. Para este avance, se han ido teniendo en cuenta la zonificación respectiva, el área de expansión, los límites permitidos para urbanizar, las vías conectoras, la dotación de sus servicios básicos, los espacios públicos, entre otros.

g) Planificación

Según (Municipality, Greater Amman, 2017), “Mejorar el acceso a vivienda adecuada en las ciudades es una de las vías fundamentales hacia avances adicionales en las dimensiones de integración social y geográfica”.

Se tiene entendido que cada municipalidad tiene un área especializada en el tema de planificación. En este caso, en el distrito del Tambo, el tema de planificación ha ido avanzando constantemente, pero de distintas y desiguales maneras, ya que hay sectores en los que hay más planificación, como es el caso del centro del Distrito, en los que se desarrolla con mayor énfasis el comercio, y otros que han quedado como abandonados, en su mayoría zonas alejadas y al límite de la ciudad, como es el caso de Pueblo Joven de San Pedro, lugar donde se plantea el proyecto. Son años en los que este Pueblo Joven como es llamado, ha ido esperando la respectiva Planificación del sector, y que es poco lo que la entidad ofrece, tanto que la población misma de este sector es quien se ha encargado de formar su propia Junta Directiva y buscar sus representantes ante ello para poder obtener los servicios básicos para la subsistencia y su desarrollo.

h) Usuario

Según (SEPULVEDA MELLADO, Orlando, 1986), es el individuo quien percibe la calidad de vida de él y de quienes la habitan, y es él quien realiza su vivienda para el cumplimiento de sus necesidades de realización, físicas, intelectuales, emocionales y espirituales.

El usuario de toda vivienda, es aquel ser que busca la calidad de vida adecuada para el vivir de su familia.

En este caso, siendo el mismo usuario el constructor de su vivienda se tiene en cuenta lo siguiente. El factor determinante para la construcción

es la facilidad con la que se puede construir, en ese aspecto hay muchas deficiencias, porque se requiere de procedimientos complicados (Encofrado, desencofrado, armado de acero, apilado de ladrillos, aplicación del mortero, tarrajeos, entre otros), estos factores limitan a la población a que puedan construir su vivienda con facilidad, y aún más teniendo en cuenta el uso de los materiales a utilizar, por tal razón se requiere de un sistema de construcción modular, de fácil trabajabilidad y de poco peso para que todo poblador con los recursos necesarios técnicos y económicos sea capaz de construir su propia vivienda de un solo piso y quizá hasta más.

#### 1.3.2. Justificación práctica

Este proyecto se realiza porque existe la necesidad de la construcción de viviendas de bajos costos, facilidad y rápida construcción y probar la influencia del concreto aligerado frente a viviendas de un piso en cuanto a normatividad, sistema estructural y de servicios.

#### 1.3.3. Justificación Metodológica

La elaboración y la aplicación de este proyecto, debido a su fácil manejo, dará la iniciativa para la autoconstrucción de todo tipo de viviendas, principalmente las temporales. Esto se verá reflejado en las próximas encuestas del INEI y del Ministerio de Vivienda que posiblemente inserten como un nuevo tipo de albañilería.

### **1.4. Hipótesis**

Se plantea la siguiente hipótesis a fin de corroborarla en el proceso de aplicación del trabajo de investigación, basada en la información obtenida y estudiada:

#### 1.4.1. Hipótesis general

El uso del concreto aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular tiene una influencia favorable en la autoconstrucción de viviendas de un piso en el Distrito de El Tambo - Huancayo.

#### 1.4.2. Hipótesis nula

No es viable el uso del concreto aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular y tiene una influencia negativa en la autoconstrucción de viviendas de un piso en el Distrito de El Tambo – Huancayo.

#### 1.4.3. Hipótesis alterna

##### a) Hipótesis Específicas

- El uso del concreto aligerado influye positivamente en el sistema estructural para la construcción con albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso.
- Los sistemas de instalaciones de servicio influyen positivamente en la construcción con unidades de albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso.
- El uso de unidades de albañilería modular de concreto aligerado influye positivamente en el costo de la construcción con las unidades de albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso.
- La normatividad influye positivamente en la tecnología constructiva con unidades de albañilería modular de concreto aligerado en viviendas de un piso.

### 1.5. Variables

#### a) Dependiente

- Autoconstrucción de viviendas de un piso en el Distrito de El Tambo- Huancayo.

#### b) Independiente

- Concreto aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular.

### 1.6. Operacionalización de Variables

#### 1.6.1. Variable Dependiente

Autoconstrucción de Viviendas de un piso en el Distrito de El Tambo – Huancayo

Tabla 1: Operacionalización de Variable Dependiente.  
Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	SUB DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Autoconstrucción de viviendas de un piso en el Distrito de El Tambo - Huancayo	<b>Edificación básica ejecutada por el mismo propietario,</b> con o sin ayuda de otras personas.	Edificación básica ejecutada por el mismo propietario.	Proyecto de Vivienda	N° de Usuarios.	Observación
				Área del Terreno.	Ficha de Datos
				N° de Ambientes.	Ficha de Datos
			Instalación Estructural	Procesos Constructivos	Ficha de Datos
				Elementos de Albañilería	
				Sistemas Estructurales	
			Instalación de Servicios Básicos	Sistema de Inst. Eléctricas	Ficha de Datos
				Sistema de Inst. Sanitarias.	
			Presupuesto de Costos	Diferenciación de costos de edificación convencional con no convencional (Tecnología constructiva liviana)	Ficha de Datos
			Normatividad	Normatividad Constructiva	Ficha de Datos

### 1.6.2. Variable Independiente

Concreto aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular.

Tabla 2: Operacionalización de Variable Independiente.  
Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	SUB DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Concreto Aligerado como Material de fabricación de unidades de albañilería modular.	<b>Ladrillos modulares de concreto aligerado</b> (mezcla del concreto convencional mezclado con perlas de tecnopor).	Ladrillos modulares de concreto aligerado.	Proceso de fabricación de ladrillos Modulares.	Fabricación de Ladrillo modular.	Ficha de Datos
				Dosificación de materiales.	Ficha de Datos
			Nivel de Resistencia a compresión.	Porcentaje de absorción de humedad	Ficha de Datos
				Técnica de curado	
				Resistencia a Compresión	

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del problema**

Debido al incremento de las poblaciones y viviendas en el distrito de El Tambo, con el avance de los años, se ha ido viendo un notable crecimiento urbano, e incluso una expansión dentro y fuera de la urbe del distrito. Esto es lo que se refleja en el límite noroeste del distrito de El Tambo, donde ya se han ido asentando viviendas de casi tipo sociales, en las que se alojan en su mayoría personas de clase social baja. Se puede observar también que la mayoría de viviendas son de material rústico, debido a su facilidad de construcción y al bajo costo, según comentarios de los pobladores, a los inicios de la fundación de este pueblo joven, en su mayoría las viviendas fueron construidas por los mismos propietarios con ayuda de la población aledaña y con ayuda de algunos pobladores que ya tenía conocimiento del tema constructivo. Teniendo como fundamento datos anecdóticos narrado por los mismos propietarios del sector, y de entre ello mencionado los tipos de materiales de construcción y el motivo por el que los utilizaban, se menciona a continuación otros tipos de referencia relacionados al estudio y tema de la tesis.

#### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

- a) Tesis de Pre Grado
  - Ing. CARMEN PATIÑO MENDOZA “ESTUDIO DE LA VIABILIDAD EN EL USO DE CONCRETO CELULAR PARA VIVIENDAS

## UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE TACNA” UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA – PERÚ.

El principal objetivo de estudio de la tesis de investigación es el de evaluar y analizar las propiedades y ventajas del concreto celular para poder ser utilizado en la construcción de viviendas unifamiliares dentro de la ciudad de Tacna. Se tiene en cuenta también el desarrollo de los ensayos respectivos en campo y laboratorios para el estudio de las respectivas propiedades del concreto celular. Posterior a este análisis se tiene como objetivo también el mostrar las importancias del proceso constructivo y presentar el módulo respectivo de vivienda con la aplicación del concreto celular.

Dentro de la descripción del desarrollo del proyecto, se explica de los antecedentes estudiados, que ya buen porcentaje de países latinoamericanos está utilizando este tipo de concreto aligerado, pero con diversos componentes, como es el caso de las espumas, que es lo que se aplica en este proyecto, pero también son aplicables para concretos aligerados con perlas de poliestireno, entre otros materiales. De esto se determina que los países que vienen utilizando más este producto son Brasil, Ecuador, México y Venezuela, en el mismo orden, es el porcentaje de utilización que le dan al concreto aligerado.

Se explica también el proceso de elaboración de la mezcla para concreto normal y se hace una comparación con la mezcla del concreto celular, de los que, según los resultados, se recomienda la utilización de este material para climas cálidos con inviernos templados, para climas fríos, de bajas temperaturas, ya que este material se vuelve térmico y hace que se generen acumulaciones de calor al interior de los ambientes, y otros climas adicionales.

Como resultados de estudio del concreto aligerado, se llega a la conclusión de que el concreto celular posee una baja densidad, lo que genera menores pesos en cuanto a cargas muertas de una edificación.

Para la aplicación en mamposterías, se llega a la conclusión de que su aplicación es similar a la concreto normal, la diferencia está en

las ventajas adicionales que nos proporciona el concreto aligerado, las que son: la ligereza de los bloques, la capacidad de aislamiento térmico y acústico, y la facilidad de armado de muros.

Se llega a las conclusiones de que el concreto celular brinda menor densidad, menor peso, y que, para este caso, la dificultad encontrada fue el del control de la cantidad de espuma ingresada a la mezcla, pero con la práctica se llegó a las dotaciones precisas y adecuadas para el manejo de este concreto. Se llega a la conclusión también, que este material, como el concreto convencional, puede llegar a una resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup> f'c., cumpliendo así también no sólo función de mamposterías, sino también función estructural. Se logró llegar a una reducción de masa en un 8%, y un adicional de 2.4% en costos con respecto al concreto convencional.

b) Revistas

▪ Revista MAESTRO – Construye Bien

Según la revista de (MAESTRO - Construye Bien), en una entrevista que se le hace a Felipe García Bedoya – Director del Instituto CAPECO, hace mención que nuestro país estima hasta en un 80% y un 90% en zonas periféricas, las viviendas informales y que el hacer realizado el sueño de la casa propia puede resultar hasta una pesadilla.

Divide a la informalidad de viviendas en dos aspectos: La autogestión que se trata de una persona que contrata a una persona para la ejecución y construcción de sus viviendas y la autoconstrucción que es donde el mismo propietario se encarga de la construcción de sus viviendas. Ambos aspectos llevan a una mala práctica de la construcción, ya que no se sigue ninguna normativa que permita que la construcción sea adecuada para su habitabilidad, al contrario, hacen que los ambientes no sean ergonómicos y no cumplan con los parámetros de requisito que se tienen para la construcción y a consecuencia hacen que estos espacios no sean habitables. Y ante este problema se sugiere seguir con estos pasos: Obtener una licencia y los permisos respectivos, realizar el diseño y la construcción de la vivienda por

un profesional, tener la mano de obra calificada y los materiales idóneos y una supervisión previa.

c) Páginas Web

▪ Perú21.pe,2017

Según la página de (Perú21.pe, 2017), en el Perú, 4 de cada 10 familias, viven en un déficit cualitativo relacionado a vivienda, y se considera que en la región existe un porcentaje aproximado entre el 10 y 17% de una insuficiencia de viviendas y esto debido a la calidad de los materiales de construcción y la seguridad de la tenencia. Pese a que año a año se van implementando normas para promover con la regularización de propiedades y la ayuda para la construcción de las mismas, en algunos sectores de nuestro país aún se observan los déficits de construcción de viviendas, y esto en su mayoría es en zonas en donde aún se combate la pobreza.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

a) Tesis de Pre Grado

▪ Ing. MANUEL ALEJANDRO GALINDO CABELLO “ESTUDIO DE UN SISTEMA DE BLOQUES HUECOS DE POLIESTIRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS” UNIVERSIDAD DE CHILE DE SANTIAGO DE CHILE.

El objetivo de estudio de este trabajo de investigación se basa en el análisis de bloques huecos de poliestireno expandido, que refiere a los bloques que se van ensamblando y uniendo en forma vertical por medio de los agujeros con los que cuenta y se van rellenando con barras de acero y hormigón como base estructural, y posterior a este trabajo realizar un estudio de costos y presupuestos estimados, esto teniendo en cuenta las respectivas normas y reglamentos necesarios para la ejecución del mismo.

Para el desarrollo del mismo, se tiene como metodología de investigación entrevistas a profesionales, el análisis de entorno donde se desarrolla el proyecto para distinguir los diversos competidores directos y por último se realiza una comparación en cuanto a confortabilidad de viviendas, costos constructivos en el

entorno inmediato y el comportamiento de análisis estructural sísmico.

El poliestireno se compone de agua y un agente expansor, ambas sometidas a vapor que hacen que se dilate y en cuanto a volumen se expanda en 50 veces mayor al volumen original, y ya expandido es dejado al aire frío y es sometido a un molde y a vapor, las que hacen que se infle y se suelden sus partículas y posean la forma que tiene.

Los bloques de poliestireno están conformados por espuma y concreto, haciendo que se vuelva un material no absorbente, ligero, de fácil manipulación y armado.

Se llega a la conclusión de que es un material alternativo para la construcción, y que va orientado a una construcción sustentable y con buena eficiencia energética. Económicamente, a comparación de los costos de construcción del sistema convencional los costos se reducen considerablemente omitiendo gastos operacionales porque la construcción con estos bloques da opción de ser auto construible.

- Ing. MARIAM CAROLINA CONTRERAS SUTHERLAND “DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO COMO AGREGADO PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DESTINADO A MAMPOSTERÍA DE CONCRETO ALIGERADO” UNIVERSIDAD NUEVA ESPARTA DE CARACAS – VENEZUELA.

El propósito de este trabajo es diseñar una mezcla de concreto incluyendo el poliestireno para fabricar bloques de 15 centímetros, utilizando un encofrado de mampostería y este ser sometido a ensayos y pruebas de compresión, todo siguiendo las normativas necesarias, y por último realizar la comparación en cuanto a costos con el concreto convencional.

Para el alcance de los objetivos se tiene en cuenta como recolección de datos la observación directa, viendo el comportamiento de los bloques de concreto, tanto aligerado como el convencional sometidos a compresión. Se tiene en cuenta tres tipos de dosificaciones, en el primero se utiliza 25% de agregado

fino y 75% de poliestireno, el segundo es de proporción 55%/45% en el mismo orden y el tercero es de 85%/15%. Una vez curado y cumplido los 8 días de para poder someterse a pruebas de compresión, se llevan al laboratorio y otras de las muestras con las mismas dotaciones quedan expuestas al sol y son hidratados inter diario para hacer una comparación.

Dentro del proceso de elaboración de los bloques, utilizando los siguientes materiales: cemento, agua, arena y las perlas de poliestireno, se hace la mezcla previa añadiendo el agua poco a poco hasta quedar con una mezcla homogénea. Una vez con la mezcla, retirar y vaciar al molde hasta quedar bien compactado. Se realiza el retiro del molde a las 24 horas y se procede con el curado respectivo, Todo esto siguiendo las Normas de Covenin 42-84. Una vez transcurridos los 28 días se procede a hacer las pruebas de compresión a al concreto con poliestireno y al concreto de material convencional.

Como resultados del proyecto se tiene que el bloque con perlas de poliestireno tiene como resistencia en promedio entre 16.06 kg/cm<sup>2</sup> a 17.28kgf/cm<sup>2</sup>, y en cuanto a la variación de precios se tiene que es más barato hasta en un 15%. Se llega a la conclusión de que el bloque con perlas de poliestireno brinda buen aislamiento térmico, acústico y es adaptable a cualquier tipo de arquitectura, ya que se puede utilizar hasta como un material modular.

- Ing. MÓNICA LITUMA VICUÑA Y BRIGIDA ZHUNIO CÁRDENAS “INFLUENCIA DE LAS PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) EN EL PESO Y EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN” UNIVERSIDAD DE CUENCA – ECUADOR.

Evaluar el comportamiento frente a una sustitución global y parcial de la arena fina por el poliestireno expandido y ver la influencia inmediata dentro de estos cambios, y hacer un estudio previo de comportamientos ante la resistencia a compresión es uno de los objetivos principales de este trabajo, como también el determinar el tipo de aditivo adecuado. También se tiene como objetivo el diseñar una dosificación incluyendo el poliestireno expandido y guiándose del concreto convencional.

Se tiene un trabajo experimental ya que se desarrolla un diseño previo del hormigón y se somete a diferentes pruebas de resistencia a la compresión y de pesos entre el hormigón y el poliestireno para confirmar si es trabajo resulta factible o no. Se tiene predeterminado hacer un cambio de porcentajes de variación en la utilización del poliestireno expandido. Se tiene previsto someter las probetas a una resistencia de  $f'c$  de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Este diseño de hormigón se realizará en probetas de medidas oficiales que serán sometidas a compresión a los 7, 14 y 28 días de elaborado. Se realizará pruebas con cambio de arena fina por poliestireno en un 0%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90% y 100% para ver las reacciones en todas y entre ellas para escoger a la más adecuada. Para todo este procedimiento se tiene en cuenta la norma INEN 1576, en la que se recomienda el uso de una mezcladora o que puede ser sustituida por una mezcla manual.

Se sugiere seguir el siguiente procedimiento: Humedecer la mezcladora, mezclar el árido grueso junto con un poco de agua, luego agregar la arena, cemento y el agua restante, se realiza la mezcla por 3 minutos y se deja en reposo otros 3 y se adiciona el poliestireno y el aditivo si se requiere. Una vez mezclado verter a los moldes y compactar hasta que quede homogéneo. Posterior a esto realizar el curado por 7 días en inmersión en agua.

Se concluye según los resultados que se llega a una resistencia de compresión de 205 kg/cm<sup>2</sup>, lo que da una reducción menos a la del porcentaje permisible, dando como resultado del poliestireno junto con el hormigón es una alternativa a una construcción de elementos no estructurales o como alternativa estructural para viviendas de hasta 2 pisos con luces pequeñas o proyectos de viviendas sociales y temporales.

- Arq. PABLO ANDRÉS GÓMEZ ORTIZ “ESTUDIO Y ANÁLISIS DE NUEVAS TIPOLOGÍAS DE LADRILLOS INTRODUCIDOS EN CUENCA PARA LA APLICACIÓN EN LA AUTOCONSTRUCCIÓN” UNIVERSIDAD DE CUENCA – ECUADOR.

Se tiene como objetivo principal el plantear un nuevo prototipo de ladrillo y sustentar en base a este un nuevo sistema constructivo

para una Vivienda Social Básica. Para esto se plantea identificar zonas de elevados déficits de viviendas, sus principales necesidades y el entorno inmediato, como también realizar el análisis de los tipos de ladrillos utilizados y las respectivas características de cada uno y cuál resultaría el más conveniente para el tipo de vivienda a proponer, ya que la construcción de esta sea de modo auto construible, pero ya para el desarrollo de este se plantea un Manual Didáctico para la ejecución de la autoconstrucción de la Vivienda.

Se propone la autoconstrucción de viviendas a modo de consolidar sus viviendas y buscar una consolidación de su entorno y combatir la pobreza y carencias que se tienen. En este caso se cuenta con el apoyo de organismos gubernamentales que asisten con las construcciones y las supervisiones necesarias para el cumplimiento del Manual didáctico para la ejecución de la autoconstrucción, y es este manual en el que se señalan los pasos para la autoconstrucción.

Se tiene planteado ya un programa arquitectónico base y una distribución base, se proponen un diseño con las medidas mínimas para acondicionar a una vivienda de calidad social.

En este caso se propone como material base el panel prefabricado de ladrillos machihembrados, que serán unidas por una cantidad mínima de mortero y un pegamento adhesivo. Para el fácil manejo se ha planteado utilizar las medidas estándar de 1.22 x 2.44m, así permite que el manejo del material sea fácil y rápido.

#### b) Revistas

- Revista Do Centro Universitário Newton Paiva 2013 - Poliestireno Expandido Na Construção Civil – Brasil.

Según la (REVISTA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO NEWTON PAIVA, 2013), el avance de las investigaciones y la tecnología han implementado a lo largo de los años nuevas técnicas y nuevos materiales que brindan una serie de beneficios a las obras de construcción, como es el caso del EPS, que es el concreto

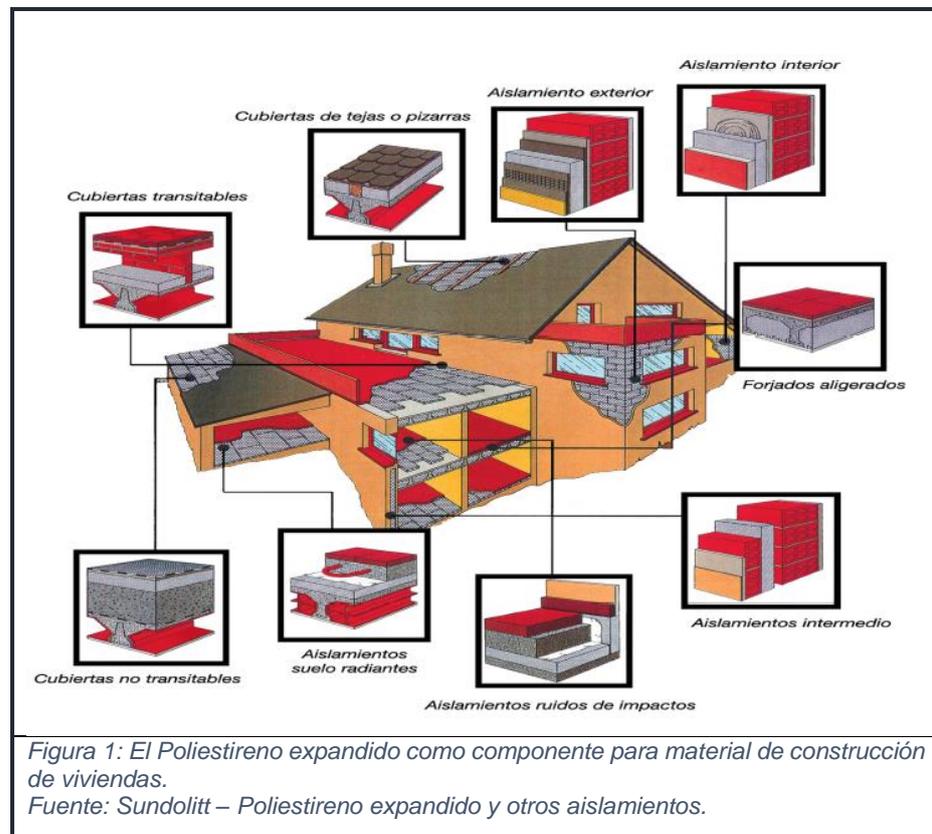
mezclado con perlas de poliestireno que hacen que el material sea más liviano y por su forma facilite a la construcción. El EPS viene utilizándose en las obras actuales del Brasil, ya que cuenta con las siguientes ventajas: aislamiento acústico utilizado para paredes y losas, ligereza en peso y el fácil moldeamiento y manipulación y el bajo costo en comparación a los materiales convencionales.

- Revista de Construcción y Tecnología en concreto, 2013 – México. Según la revista de (CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO - POSIBILIDADES DEL CONCRETO, 2013), hace referencia al concreto con agregado de poliestireno (CAP) como un concreto liviano, con buena capacidad de deformación y poca resistencia, lo que lleva a suponerse de este como un material no estructural, lo que podría utilizarse para paneles de revestimiento, muros no estructurales, estructuras flotantes marinas, entre otros. Los primeros estudios sobre el CAP se realizaron en Alemania entre 1950 y 1960, estudios que se realizaron para ver un tipo alternativo de concreto. Se sometieron a prueba diversas proporciones de 20, 40,60 y 80%. Concluido los estudios se llega a la conclusión de que un CAP oscila en densidad entre 1400 a 2100 kg/m<sup>3</sup> y en resistencia a compresión entre 13 y 40MPa, esto considerando que el CAP sea estructural, se observó que este concreto llega a una resistencia a edades tempranas a comparación del convencional. Finalmente se concluye que el CAP es de fácil trabajabilidad, de fácil compactado y un acabado liso.
- Catálogo de Sundolitt – Poliestireno Expandido y otros aislamientos – España.

El EPS (Poliestireno Expandido) tiene propiedades de aislamiento térmico, resistencia a la humedad, durabilidad y es adaptable y moldeable a lo requerido, y que también una de sus ventajas principales es que no ataca al medio ambiente ni a la salud de las personas.

Una de las ventajas del poliestireno también es este material es combustible pero que debido a sus componentes evita que este sea el foco de inicio de un incendio. Es por estas características que se

tiene presente la recomendación del uso del EPS como parte del material de fabricación para una vivienda.



## 2.2. Marco Normativo

### 2.2.1. Marco Normativo Internacional

- El (Institute, American Concrete, 2005) en la Norma ACI 318S-05 sobre los Requisitos de reglamento para concreto estructural cubre el diseño y construcción de concreto estructural en edificaciones y construcciones. En esta norma se tiene planos, especificaciones, supervisión, entre otros e incluso las características de los materiales utilizados en obras.
- La (Norma Venezolana COVENIN 42-82), en la que se hace referencia de los Bloques huecos de concreto y se plantean los requisitos mínimos que deben de cumplir los bloques huecos de concreto para ser utilizados en la construcción de paredes o como material de relleno.

## 2.2.2. Reglamento Nacional de Edificaciones

Los Reglamentos tienen por objetivo dar normas, especificaciones y requisitos mínimos para la ejecución de diversas actividades, como es el caso del Reglamento Nacional de Edificaciones Perú, que brinda los parámetros para la ejecución de habilitaciones y diseño de edificaciones para tener mejores Planificaciones Urbanas. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

- Se tiene en cuenta la (Norma E.060 – Concreto Armado, 2006) ya que el trabajo está involucrado y relacionado al tema. Esta norma nos indicará los requisitos mínimos y exigencias para el diseño.
- Se tiene en cuenta la Norma E.070 – Albañilería Cap.3, en esta norma se especifica las resistencias de los ladrillos y bloques para albañilería.

## 2.2.3. Manuales

Se tiene en cuenta para este trabajo unos manuales de referencia para tener en cuenta las características de productos ya elaborados en el extranjero.

- La (UNACEM, 2013) nos muestra las diferentes dosificaciones para los diferentes elementos estructurales de concreto y os tipos de cementos a utilizarse en ellos.

Tabla 3: Materiales por m3 de concreto.

Fuente: UNACEM 2013

PROPORCIÓN	CANTIDAD DE MATERIALES (SIN DESPERDICIOS)					CANTIDAD DE MATERIALES (CON 3% DE DESPERDICIO)				
	CEMENTO (Bolsa de 42.5 kg)	ARENA (m³)	PIEDRA (m³)	HORMIGÓN (m³)	AGUA (m³)	CEMENTO (Bolsa de 42.5 kg)	ARENA (m³)	PIEDRA (m³)	HORMIGÓN (m³)	AGUA (m³)
1:6	5.80	--	--	1.20	0.150	6.00	--	--	1.24	0.155
1:7	5.00	--	--	1.20	0.150	5.20	--	--	1.24	0.155
1:8	4.50	--	--	1.20	0.150	4.60	--	--	1.24	0.155
1:9	4.00	--	--	1.20	0.150	4.10	--	--	1.24	0.155
1:10	3.50	--	--	1.20	0.150	3.60	--	--	1.24	0.155
1:11	3.20	--	--	1.20	0.150	3.30	--	--	1.24	0.155
1:12	2.80	--	--	1.20	0.150	2.90	--	--	1.24	0.155
1:1:2	12.00	0.360	0.720	--	0.175	12.40	0.370	0.742	--	0.180
1:1 1/2:3	9.00	0.390	0.780	--	0.170	9.30	0.402	0.803	--	0.175
1:2:3	8.00	0.470	0.700	--	0.170	8.20	0.484	0.721	--	0.175
1:2:4	7.00	0.430	0.860	--	0.170	7.20	0.443	0.886	--	0.175
1:21/2:5	5.50	0.420	0.840	--	0.170	5.70	0.433	0.865	--	0.175
1:3:5	5.20	0.470	0.790	--	0.170	5.40	0.484	0.814	--	0.175
1:3:6	4.70	0.420	0.840	--	0.170	4.80	0.433	0.865	--	0.175
1:4:8	3.60	0.430	0.860	--	0.170	3.70	0.443	0.886	--	0.175

Tabla 4: Dosificación para diferentes tipos de ladrillos.

Fuente: UNACEM 2013

TIPO DE LADRILLO	ESPESOR DE JUNTA	DIMENSIONES En cm	VOLUMEN DE UN LADRILLO EN m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE MEZCLA EN m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> DE MURO SIN DESPERDICIO			VOLUMEN DE MEZCLA EN m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> DE MURO CON 3% DE DESPERDICIO			OBSERVACIONES
				CABEZA	SOGA	CANTO	CABEZA	SOGA	CANTO	
<b>- DE ARCILLA</b>										
- King Kong	1.0	10 x 14 x 24	0.00336	0.0350	0.0160	0.0093	0.0361	0.0165	0.0096	Asentado caravista.
- King Kong	1.5	10 x 14 x 24	0.00336	0.0520	0.0260	0.0160	0.0536	0.0268	0.0165	Para recibir tarrajeo.
- Corriente	1.0	6 x 12 x 24	0.00173	0.0497	0.0214	0.0064	0.0512	0.0220	0.0066	Asentado caravista.
- Corriente	1.5	6 x 12 x 24	0.00173	0.0688	0.0300	0.0099	0.0709	0.0309	0.0102	Para recibir tarrajeo.
- Modulado PREVI	1.0	9 x 9 x 29	0.00235	--	0.0107	--	--	0.0110	--	Asentado caravista.
- Pandereta	1.5	10 x 12 x 24	0.00288	0.0528	0.0221	0.0165	0.0544	0.0228	0.0170	Para recibir tarrajeo.
- Tipo Cocada (rejilla)	1.0	6 x 12 x 24	0.00173	--	0.0197	--	--	0.0203	--	Asentado caravista.
<b>-BLOCKS SÍLICO-CALCÁREOS</b>										
- King Kong Standard para revestir	1.0	9 x 14 x 25	0.00315	0.0390	0.0172	0.0081	0.0402	0.0177	0.0084	Asentado caravista.
- King Kong Standard para revestir	1.5	9 x 14 x 25	0.00315	0.0547	0.0266	0.0113	0.0564	0.0274	0.0116	Para recibir tarrajeo.
- King Kong amarre para decoración	1.0	9 x 11.5 x 24	0.00248	0.0416	0.0158	0.0107	0.0429	0.0163	0.0110	Asentado caravista.
- King Kong amarre para decoración	1.5	9 x 11.5 x 24	0.00248	0.0590	0.0208	0.0156	0.0608	0.0214	0.0161	Para recibir tarrajeo.
- Corriente para decoración	1.0	6 x 11.5 x 24	0.00166	0.0508	0.0204	0.0069	0.0523	0.0210	0.0071	Asentado caravista.
- Corriente para decoración	1.5	6 x 11.5 x 24	0.00166	0.0690	0.0287	0.0102	0.0711	0.0296	0.0105	Para recibir tarrajeo.
<b>- BLOQUES DE CONCRETO</b>										
- Bloques de e = 10 cm	1.0	10 x 19 x 39	0.00741	--	0.0037	--	--	0.0038	--	Asentado caravista.
- Bloques de e = 10 cm	1.5	10 x 19 x 39	0.00741	--	0.0111	--	--	0.0114	--	Para recibir tarrajeo.
- Bloques de e = 20 cm	1.0	20 x 19 x 39	0.01482	--	0.0074	--	--	0.0076	--	Asentado caravista.
- Bloques de e = 20 cm	1.5	20 x 19 x 39	0.01482	--	0.0222	--	--	0.0229	--	Para recibir tarrajeo.

## 2.3. Bases Teóricas

### 2.3.1. Fundamentos Teóricos (Con respecto a la Variable Dependiente)

#### a) Vivienda

##### i. Evolución Histórica

El hombre, por naturaleza, busca mejorar y sobresalir en su forma de vivir, y el hogar es donde las personas pasan mayor tiempo, y es por eso que las personas siempre buscan una mejora para la calidad de sus hogares. (ARQUBA, 2016)

##### ii. Definición

Según la (RAE, 2017) se define a vivienda como cosas con que o en que se ha de vivir. Como un lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas. Y como un género de vida o modo de vivir.

Se conoce a la vivienda como casa, hogar, lar, domicilio, alojamiento, entre otros. Son estos los conceptos de vivienda, un lugar estructurado que está preparado para el alojamiento de individuos con permanencia corta o prolongada, son espacios en los que se desarrollan la vida de los ocupantes y que están

condicionados para el cumplimiento de sus necesidades.  
(ARQUBA, 2016)

iii. Factores que influyen en la Conformación de una Vivienda

Para la constitución de una vivienda se tiene en cuenta muchos factores que cumplen con los requisitos y las necesidades de las personas, son factores que hacen de la vivienda el lugar adecuado para habitar y realizar las actividades cotidianas con el mayor confort posible.

- Patrones Culturales y costumbristas: Par escoger el lugar del terreno para la vivienda, se puede considerar también los patrones culturales y costumbristas que rigen en el entorno del terreno. Las construcciones de viviendas también se basan en el entorno en que se encuentra el terreno, incluso, dependiendo de esto puede ser que la vivienda tenga características tipológicas parecidas o iguales a las otras viviendas, y esto va a depender de la cultura y costumbre que tenga el entorno.
- Factores del medio físico y natural: Para la construcción de una vivienda se tiene en cuenta el entorno, la topografía y el lugar donde se ubica el terreno, es importante también tener cuenta el clima, estos factores son los que permitirán que a la hora de diseñar se tengan en cuenta para tener una vivienda confortable y adecuada al entorno.
- Factor Humano: Para la construcción de una vivienda se requiere del factor humano, sea capacitado o no. El que el ser humano intervenga para la construcción de las viviendas y para el que hacer de las cosas del hogar, se convierte en un factor importante y necesario para la vivienda.
- Factores Económicos: La economía dentro de la vivienda es una inversión que se realiza para la construcción de la misma. Existen niveles socioeconómicos en nuestra sociedad, y de ello depende la construcción que realicen, los materiales que utilicen y el acabado que le den a la vivienda. Definitivamente el que se encuentre en un nivel socioeconómico alto tendrá una

casa en una zona residencial, con buenos materiales constructivos, y estará a cargo una persona especialista en diseño y construcción, a comparación de una persona que pertenezca a un nivel socioeconómico bajo que posiblemente autoconstruya su vivienda por omitir gastos, utilice materiales de bajo costo o los elabore el mismo propietario, entre otros.

- Factor de Servicios Básicos: Toda vivienda debería de contar con los servicios básicos de agua, luz y alcantarillado, pero no es cumplido en un 100% ya que en nuestro país existe un déficit de gestión de servicios, especialmente en áreas rurales o perimetrales a la ciudad.

#### iv. Interacción entre Usuario y Vivienda

Para el desarrollo de las actividades, cada persona requiere de un espacio adecuado y confortable. El diseño de las viviendas se debe de dar según las actividades a realizar y el espacio a utilizarse para el desarrollo de las mismas, pero generalmente esto se da cuando el diseño se manda a elaborar a un profesional encargado, y generalmente esto sucede en personas y familias que pertenecen a la clase media a alta, por el contrario, en familias que se encuentran en el nivel socioeconómico bajo y que en su mayoría obtienen sus terrenos y viviendas con ayuda del estado, en su mayoría son viviendas típicas con ambientes básicos y se encuentran a una escala de vivienda social, en la que prácticamente son utilizados para alojamiento y para los que hacer básicos del hogar.

#### v. Tipos de Viviendas

Según el (INEI-Junín Compendio Estadístico 2017), se divide a las viviendas de las provincias de la siguiente manera:

- Casa Independiente, que hace referencia a una vivienda con una salida directa a la vía pública.
- Departamento en edificio, que es una vivienda que forma parte de un edificio con un acceso a la vía pública mediante un pasaje interno al edificio.

- Vivienda en quinta, aquella que forma parte de un conjunto de viviendas distribuidas a lo largo de un pasillo o patio abierto y cuentan con servicios básicos independientes.
- Vivienda en casa de vecindad, la que forma parte de un conjunto de viviendas que cuentan con servicios básicos comunes.
- Choza o cabaña, vivienda ubicada en área rural o perimetral y está construida a base de materiales naturales de origen local como el barro.
- Vivienda improvisada, es la vivienda considerada como albergue o de alojamiento y que está construida con materiales ligeros o de desecho, o simplemente con materiales superpuestos. Se encuentran en áreas periféricas y son constituidas como asentamientos humanos, pueblos jóvenes, entre otros.
- Local no diseñado para habitabilidad humana, es el área no construida ni adaptada para la habitabilidad de las personas, como los establos, almacenes, oficinas o tiendas comerciales, entre otros.
- Otro tipo, se considera de otro tipo a infraestructuras no consideradas para la habitabilidad humana, pero sirven de alojamiento, como tiendas de campaña, yates, casas rodantes, entre otros.

vi. Características de la Vivienda

En su mayoría, las viviendas que se encuentran en el entorno urbano son construidas de material noble, en su mayoría por tratarse de viviendas ya independizadas. Por el contrario, en áreas rurales o periféricas a la ciudad, aún se evidencian viviendas antiguas construidas a base de materiales de la zona, como es el caso del adobe y madera, pero con el paso de los años se ve el incremento de las viviendas con material noble por estas zonas, aunque en mínima cantidad. Según el (Plan de Desarrollo Local Concertado del distrito de El Tambo 2009-2019, 2009), en el ámbito distrital el 73.3% son viviendas de material noble, el 25.9% son de adobe o tapia y el 0.8% son construidas con otro tipo de material.

Tabla 5: Características de la vivienda en el distrito de El Tambo.  
Fuente: UNACEM 2013

<b>Cuadro Nro. 37</b>			
<b>Característica de la Vivienda en el distrito de El Tambo</b>			
<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Ladrillo o Bloque de cemento	24356	73,3	73,3
Adobe o tapia	8613	25,9	25,9
Madera	87	0,3	0,8
Quincha	21	0,1	
Estera	6	0,0	
Piedra con barro	33	0,1	
Piedra o Sillar con cal o cemento	16	0,1	
Otro	98	0,3	
<b>Total</b>	<b>33230</b>	<b>100,0</b>	

b) Autoconstrucción de Viviendas

Antiguamente las viviendas han sido construidas por quienes tuvieron la necesidad de habitarlas, es así como se aseguraban que se cumpliera con las necesidades que tenían. Así nace la autoconstrucción. Este fenómeno todavía se viene dando en la actualidad, generalmente en grupos sociales de condiciones bajas, zonas rurales y periféricas a la ciudad.(ARQUBA, 2016)

i. Autoconstructor

Se le llama autoconstructor a la persona que promueve la construcción de su propia vivienda y para uso propio, generalmente tiene la particularidad de ser cabeza de familia.

ii. Tipos de autoconstrucción de Viviendas

- Autoconstrucción no Dirigida: Es el proceso de construcción de viviendas que no cuentan con planificación alguna, conocida también como construcción espontánea. Este tipo de construcciones se encuentran en los fenómenos invasores de terrenos y se van consolidando en infraviviendas, más conocidas como asentamientos humanos o pueblos jóvenes. En general para este tipo de autoconstrucciones no dirigidas, su crecimiento es acelerado y no cuentan con infraestructura básica alguna, son de apropiación ilícita y en su mayoría gestados por personas de extrema pobreza. Para el material

de construcción, por el mismo nivel socioeconómico, son de materiales reciclados, como plásticos y cartones. En cuanto al modo de vida, no cuentan con espacios para el desarrollo de una vida digna ni con los servicios básicos necesarios.

- Autoconstrucción Dirigida: Es un tipo de construcción no guiada ni asistida. Generalmente son poblaciones que por medio de la autoconstrucción consiguen una consolidación de sus viviendas, y cuentan con el apoyo de la comunidad y en algunos casos cuentan con la asistencia técnica de organismos del gobierno.

### iii. Programas de Autoconstrucción de Viviendas

En algunos países de América Latina se ha recurrido a la autoconstrucción de viviendas como forma de solución al problema de habitabilidad y como tema de viviendas emergentes ante algún tipo de desastre natural, conocido también como viviendas de emergencia. Como ejemplo de este tipo de autoconstrucción se tiene a la Fundación Caritas de Argentina que implementó desde el 2014 el programa de la “Autoconstrucción asistida y participativa por esfuerzo propio y ayuda mutua”, programa que ha permitido que 5300 familias accedan a la casa propia autoconstruída, y que tiene como peculiaridad que en su mayoría fue autoconstruído por mujeres jefas de hogar en colaboración de los vecinos.



Figura 2: Construcción de Vivienda social en Villa Nueva - Argentina.  
Fuente: (CÁRITAS ARGENTINA, 2004)

Lo mismo ocurre con “Viviendas Esperanza” que fueron inauguradas el 11 de noviembre del 2017. Este programa también de Cáritas, sugerida por el Monseñor Carlos Franzini. Para el desarrollo de la ejecución del programa, se realizó una visita a las familias de la localidad a realizarse el proyecto, se hizo el estudio previo de las necesidades y realidades de cada familia integrante, de los que sólo 24 familias fueron seleccionadas para el proyecto, pero se empezó el trabajo con 12. Durante el proyecto de ejecución de la vivienda de las 12 familias, fueron aproximadamente 90 personas que participaron de la construcción, entre ellos vecinos y propietarios.

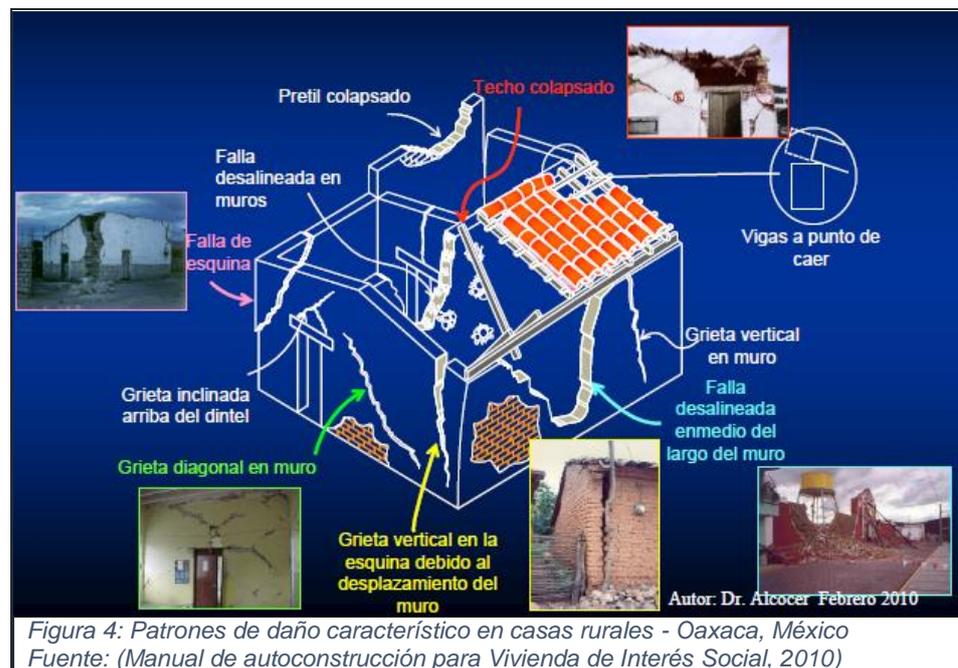


#### iv. Manual para la Autoconstrucción

El 2010 en México se realiza un encuentro académico CONAVI-CONACYT en el que se desarrolla el (Manual de autoconstrucción para Vivienda de Interés Social, 2010). Se realiza este encuentro con el fin de dar solución a los problemas sociales en cuanto a vivienda frente a los desastres naturales. Con dos preguntas importantes: ¿Es posible rehabilitar viviendas autoconstruidas? y ¿Es posible construir viviendas seguras? Se empieza el análisis de toda la problemática que se suscitó durante los sismos de Tehuacán y Oaxaca en 1999, en el que por lo general frente al desastre se dio una gran pérdida de personas y una pérdida

económica. Como estudios frente al desastre se llegó a la conclusión que la población más afectada fueron los que estuvieron dentro del índice de pobreza entre alto y muy alto. Se concibió aproximadamente 50 000 casas dañadas, de las cuales 15 000 fueron las casas totalmente destruidas y que por lo general fueron construidas de adobe.

Dentro de los patrones de daño en casas rurales se encontraron techos colapsados, grietas en muros y esquinas, fallas en muros, muros colapsados, vigas a punto de colapso, entre otros.



Este programa resulta exitoso debido a los manuales implementados de viviendas autoconstruidas y reparadas, en las que se fue brindando la información técnica proporcionada de forma sencilla, soluciones que no dependen de detalles complejos en cuanto a diseño y construcción y el diseño del programa, se enseñó y capacitó por personas capacitadas y se proporcionaron los materiales sin costo para el caso de las casas de adobe típicas. Este proyecto resultó exitoso también por la participación de la población afectada, los que ejecutaron la reparación y autoconstrucción de sus propias viviendas.

Lo mismo ocurre en Bolivia en la que también existe la autoconstrucción de viviendas y existe el (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN - GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA BÁSICA). En esta guía se tiene en cuenta desde el proceso explicativo de cómo construir, la orientación, los materiales principales, las herramientas e implementos, el detalle de los niveles, limpieza, demarcación, excavación de zanjas para cimientos, construcción de cimientos y sobrecimientos, las instalaciones, el levantado de muros, aislantes, construcción de techo, entre otros. La ventaja de esta guía es que se muestra esquematizada por gráficos entendibles que hacen que la persona que quiera autoconstruir su vivienda tenga en cuenta hasta los detalles de su obra.

### 2.3.2. Fundamentos Teóricos (Con respecto a la Variable Independiente)

#### a) Materiales de construcción

La forma de la edificación influye mucho para la selección de materiales. Por lo general los materiales de construcción también son elegidos de acuerdo al entorno donde se encuentra el terreno y de acuerdo al presupuesto que se tenga para la construcción.

Dentro de los materiales más utilizados para la construcción de viviendas son: (UNACEM, 2013)

- Cemento: Es uno de los materiales más empleados y uno de los más importantes, ya que tienen la propiedad de endurecer las mezclas y pegar con otros materiales.
- Piedra: Es un agregado, debe de ser compacto, de gran dureza, particularmente de río. Su tamaño puede ser de  $\frac{1}{4}$ ",  $\frac{3}{4}$ ", 1" y para cimientos de 8". Debe de tener una resistencia y no romperse con facilidad.
- Arena: Es el agregado utilizado para la mezcla del concreto. Suele ser de río o cantera. La arena fina es utilizada para tarrajeos y la arena gruesa para morteros, concreto simple y armado.
- Ladrillo: Material comúnmente básico para la construcción de muros, se diferencian según el material de elaboración, su fabricación y la solidez con la que cuentan. Pueden ser de cemento,

silicio-calcáreo, arcilla u otros. Pueden ser elaborados con ayuda de una máquina que generalmente tienen un 30% de vacíos o de forma artesanal.

- Agua: También considerado como uno de los elementos primordiales. Debe de ser limpia, sin residuos químicos, minerales ni sulfatos, ya que estos impiden el fraguado.
- Madera: La madera generalmente es utilizado para la construcción de viviendas temporales, aunque en la actualidad también se utilizan para construcciones permanentes, pero tienen que llevar un mantenimiento adecuado para su larga duración. Las maderas para estructuras deben de ser de vetas largas y se recomiendan el tornillo, roble o pino, las maderas para muebles son generalmente recomendadas el cedro, caoba o pino, las maderas para encofrados deben de ser maderas estructurales.
- Fierros: En general a la varilla junto con el concreto se le llama concreto armado. Generalmente son de 9 m de largo. Éstas tienen que ser protegidos de las lluvias y humedades para evitar el óxido.

b) AVS Concreto Leve

(AVS TECNOLOGIA EM CONCRETO LEVE, 2017), es una de las empresas brasileñas que se ha dedicado a la tecnología, industria y comercio del concreto aligerado. Esta empresa ha empezado a elaborar bloques de concreto aligerado con poliestireno expandido. El producto presenta las siguientes características: Liviano en cuanto a peso, presenta aislamiento térmico y acústico, baja permeabilidad, buena resistencia, es a prueba a fuego, es de fácil instalación y buen acabado, genera pocos desperdicios, es de fácil trabajabilidad y fácil manejo.

Tabla 6: Características del Bloque de concreto aligerado de AVS.  
Fuente: (Termoplásticos del Caribe S.A., 2016)

Densidade média kg/m <sup>3</sup>	550kg/m <sup>3</sup>
Coeficiente de condutividade térmica, W/m° C	Estado seco de 0,095 a 0,135
	Úmido 0,155 - 0,175
Baixa permeabilidade	4 - 8%
Isolamento acústico	36db-teste emBloco 14x30x60 sem revestimento
Resistência a compressão, MPa	2,7 MPa
Resistencia a tração tração flexão, MPa	0,73
Corta-fogo	Categoria CF240 classificação NBR 10636
Instalação	Bloco: 50m <sup>2</sup> /dia
Consumo de argamassa	Levantamento: Bloco: argamassa tipo AC1= 5kg/m <sup>2</sup>
	Revestimento: 10kg/m <sup>2</sup>

Un de las características importantes de este material, es que tiene una ventaja de corte, que permite moldear el bloque a la forma que se desee, y que los residuos restantes pueden ser reutilizados para una nueva fabricación de bloque de concreto aligerado. Esto permite que el armado de muros sea fácil y reduzca gastos.



Se hace mención también que, debido a sus características, este material puede ser utilizado para diferentes tipos de trabajos, como es el caso de construcción de viviendas, pisos, para aislamientos térmicos y acústicos, paredes corta fuego, entre otros.

Este producto se considera como sustentable, ya que no contiene sustancias tóxicas o agentes agresivos al medio ambiente. Su proceso productivo es de bajo impacto ambiental, con bajo consumo de energía, la expansión volumétrica es obtenida por una reacción físico química, e incluso para su fabricación se utiliza las aguas de lluvias reutilizables.

Este material posee una resistencia al calor, frío, es económico y se garantiza una duración no inferior a los 100 años.

#### c) Concreto Aligerado

También conocido como concreto ligero, concreto alivianado, concreto con poliestireno expandido. Es un concreto con una densidad inferior a la de un concreto normal. Generalmente se utiliza este tipo de concreto para construcción de elementos no estructurales, en edificaciones donde se requiere alivianar el peso para disminuir la carga.

Debido a sus propiedades térmicas tiene un uso en edificaciones localizadas en sectores con temperaturas extremas. (Termoplásticos del Caribe S.A., 2016)

Tabla 7: Tabla de proporcionamiento para concreto ligero.  
Fuente: (Termoplásticos del Caribe S.A., 2016)

tabla de proporcionamiento para concreto ligero								
propiedades	tipos de concreto							
resistencia a la compresión(kg/cm <sup>2</sup> )	15	25	40	60	80	100	150	175
peso volumétrico seco (kg/m <sup>3</sup> )	400	675	880	1020	1300	1350	1400	1450
conductibilidad térmica (W/m°C)	0.11	0.16	0.19	0.21	0.2	0.25	0.3	0.33

consumo por m <sup>3</sup>								
perla preexpandida PC-16 (kg/ m <sup>3</sup> )	11	11	9	8	6	5.5	4.75	4
cemento (kg/ m <sup>3</sup> )	280	400	400	400	500	500	575	600
arena (lt/ m <sup>3</sup> )	20	100	300	420	570	585	500	560
agua (lt/m <sup>3</sup> )	110	180	220	235	235	235	300	300

consumo por saco de 50 kg de cemento								
perla preexpandida PC-16 (kg)	1.96	1.38	1.13	1	0.6	0.55	0.41	0.33
cemento (kg)	50	50	50	50	50	50	50	50
arena (lt)	3.6	12.5	37.5	52.5	57.5	58.5	43.5	46.7
agua (lt)	19.7	22.5	27.5	29.4	23.5	23.5	26.1	25

Según la revista (Posibilidades del Concreto, 2013), el concreto con agregado de poliestireno (CAP) es un concreto ligero con capacidad de deformación cuya utilización se limita a la construcción de elementos no estructurales, pero que también pueden ser utilizados para viviendas provisionales de 1 piso.

Según la ficha técnica de (Perla pre expandida- Construcción, 2015), las perlas pre expandidas es producto de la expansión de granos de poliestireno aumentado con vapor de agua. Sus características de las perlas pre expandidas es que tienen propiedades de resistencia térmica y eléctrica, ligereza y flotabilidad, amortiguamiento y baja absorción de agua. Debido a sus diversas propiedades se han empezado a utilizar en diversos países la mezcla de este producto con el concreto como material de construcción, ya que tienen una buena resistencia estructural, propiedades térmicas mejoradas, bajos costos y altos rendimientos. FANOSA hace referencia de las dotaciones utilizadas recomendadas para 1m<sup>3</sup>.

Tabla 8: Proporcionamiento del mortero ligero para 1m<sup>3</sup>.  
Fuente: (Perla pre expandida- Construcción, 2015)

Densidad del Mortero (kg/m <sup>3</sup> )	Proporcionamiento del mortero ligero para 1 m <sup>3</sup>						Propiedades		
	Cemento (kg)	Arena (kg) (l)		Agua (kg)	Perla (kg) (l)		Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Conductividad Térmica (Btu-in/h-ft <sup>2</sup> -°F(W/m-K))	Absorción de agua (% en peso)
600	190	190	120	95	12.0	1000	10	1.45 (0.21)	3.70
800	270	270	170	135	10.7	890	45	2.18 (0.33)	3.26
1000	350	350	220	175	9.4	780	75	2.96 (0.43)	2.34
1200	430	430	270	215	8.0	670	100	3.71 (0.53)	2.05
1400	510	510	320	255	6.7	560	125	4.51 (0.65)	1.90
1600	590	590	370	295	5.4	450	150	5.24 (0.76)	0.94

Según (Cristina LITUMA y Tatiana ZHUNIO, 2015) el EPS (Poliestireno expandido), es un material artificial, compuesto de partículas esféricas menores de 1mm y hasta mayores de 6mm, poseen textura suave, peso liviano ya que están compuesto por casi un 98% de aire y 2 de poliestireno.

En el uso con el hormigón para la utilización en una construcción presenta las siguientes ventajas: Son de fácil manipulación, los encofrados soportan menos peso, se encuentran sujetos a impactos o carga dinamita, reducción en tamaños de cimentaciones, baja conductividad térmica y mejora la resistencia al fuego. Como desventajas es que presenta menos resistencia a compresión y mayor capacidad de deformación, es un poco complicado de conseguir una mezcla homogénea por las EPS, por lo que se considera utilizar un aditivo.

En el trabajo de Lituma y Zhunio, se hace referencia a las dotaciones recomendadas y expuestas a prueba de resistencia, de las cuales e muestran las siguientes:

Se muestran 7 tipos de bloques, el primero con una muestra de 0% de poliestireno, el segundo con un 30%, el tercero con un 45%, el cuarto con un 60%, el quinto con un 75%, el sexto con un 90% y el último con un 100% de sustitución de grava por poliestireno.

*Tabla 9: Dotación de materiales para la elaboración de concreto aligerado por 1m<sup>3</sup>. Fuente: (Cristina LITUMA y Tatiana ZHUNIO, 2015)*

	A7		A14		A28	
	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)
Cemento	380		380		380	
Arena	600	3,31	599	3,09	600	3,31
Grava	1068	1,21	1068	1,21	1063	0,81
Agua	211		212		215	

*Tabla 27. Cantidades de material para muestra A (0% de sustitución)*

	B7		B14		B28	
	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)
Cemento	380		380		380	
Arena	420	3,31	419	3,09	420	3,31
Grava	1063	0,81	1068	1,21	1068	1,21
Agua	217		213		212	
EPS	0,89		0,88		0,89	

*Tabla 28. Cantidades de material para muestra B (30% de sustitución)*

	C7		C14		C28	
	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)
Cemento	380		380		380	
Arena	330	3,31	329	3,09	332	3,95
Grava	1063	0,81	1068	1,21	1059	0,40
Agua	217		213		220	
EPS	1,33		1,33		1,34	

*Tabla 29. Cantidades de material para muestra C (45% de sustitución)*

	D7		D14		D28	
	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)
Cemento	380		380		380	
Arena	242	4,17	240	3,09	242	3,95
Grava	1088	1,21	1088	1,21	1059	0,40
Agua	211		214		221	
EPS	1,79		1,77		1,78	

Tabla 30. Cantidades de material para muestra D (80% de sustitución)

	E7		E14		E28	
	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)
Cemento	380		380		380	
Arena	151	4,17	150	3,31	151	3,95
Grava	1088	1,21	1063	0,81	1059	0,40
Agua	213		219		222	
EPS	2,23		2,22		2,23	

Tabla 31. Cantidades de material para muestra E (75% de sustitución)

	F7		F14		F28	
	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)
Cemento	380		380		380	
Arena	61	4,17	60	3,31	60	3,31
Grava	1088	1,21	1063	0,81	1063	0,81
Agua	214		219		219	
EPS	2,68		2,66		2,66	

Tabla 32. Cantidades de material para muestra F (90% de sustitución)

	G7		G14		G28	
	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)	(kg)	Humedad (%)
Cemento	380		380		380	
Arena	0	4,17	0	3,31	0	3,31
Grava	1088	1,21	1063	0,81	1063	0,81
Agua	215		220		220	
EPS	2,98		2,95		2,95	

Tabla 33. Cantidades de material para muestra G (100% de sustitución)

#### d) Albañilería Modular

Es el compuesto constructivo o estructura formado por elementos simples modulares, o por unidades modulares de albañilería, y juntas, colocados en un orden dado y cuyas dimensiones se establecen para ocupar un espacio modular. (CCHC, 2016)

Según (TECNOFAST), la construcción modular ha logrado avances en la aplicación de procesos y materiales para construir mediante instalaciones sofisticadas. Considera a la construcción modular como un alcance tecnológico que nos muestra las siguientes ventajas: optimización de tiempo de hasta un 50%, el ensamble modular paralelo al trabajo y la facilidad para su ejecución. En cuanto a costos, debido al ahorro de tiempo de ejecución reduce costos en recurso de tiempo. Exige un mejor control de calidad ya que se realizan en plantas de producción, se puede tener un mayor grado de capacitación y especialización de los trabajadores. Tecnofast asegura que los módulos deben de ser construidos de forma robusta para soportar los

movimientos de traslados, este tipo de construcción permite un mejor aislamiento térmico y acústico, difícilmente cuentan con problemas de humedad y quiebres. Es sustentable debido a que se tienen menos desperdicios y esto se hace favorable para el impacto ambiental, se utiliza menos encofrados, mayor seguridad de personal de instalación, es más rápida su ejecución, y resulta hasta reciclable.

e) Sistema Constructivo con Concreto Aligerado

El sistema constructivo de albañilería modular con concreto aligerado es muy parecido al Sistema constructivo convencional, a diferencia que en este caso los muros están compuestos por los bloques de concreto y ya no se requiere de elementos unión en vertical, como es el caso del mortero en el caso del sistema convencional, y que a cambio se requiere de morteros de unión en forma vertical, que se colocarán dentro de los bloques de concreto aligerado.

Según (Pablo GÓMEZ ORTIZ, 2013), en su tesis “Estudio y análisis de nuevas tipologías de ladrillos introducidos en Cuenca para la aplicación en la Autoconstrucción”, presenta un Manual de autoconstrucción en el que se aplica y hace mención de todos los pasos a seguir. Esta tesis se toma como referencia del Sistema constructivo con concreto aligerado, ya que la aplicación y el modo constructivo se relaciona directamente con el trabajo a realizarse. A continuación, se detalla el procedimiento y los pasos a seguir para una autoconstrucción con este Sistema constructivo.

- Excavación:

Este proceso se debe seguir respetando las líneas guías marcadas con cal. La tierra extraída debe de mantenerse cerca, ya que ésta será utilizada en el relleno de algunos espacios a rellenar mediante un compactamiento o apisonamiento firme.

- Cimentación:

La cimentación es una base que sostiene y une el terreno con la edificación. Se considera un apoyo que posee la edificación bajo tierra, se consideran raíces de la vivienda.

Para el proceso de la cimentación, primero, una vez ya realizada las zanjas, se tiene que colocar y distribuir las piedras a lo largo de ellas, se recomienda ser lavadas antes de ponerlas a las zanjas, ya que permitirán una mejor adherencia con el hormigón. Una vez acomodadas las piedras, se adhiere el hormigón sobre las piedras de la zanja, tratando de que quede lo más uniforme posible, y esto se prosigue con el varillado entre las piedras y el hormigón para que la mezcla penetre los espacios que estén quedando vacíos. Y se prosigue con el nivelado de las cimentaciones.

- Instalaciones Sanitarias en primera etapa:

Para este proceso, se tiene que tener en cuenta la ubicación de todos los aparatos sanitarios ubicados en la vivienda, como también la ubicación de las cajas de registro.

Se debe de tener en cuenta una pendiente que permita la evacuación de los residuos. Para constatar esto se tendrá en cuenta la utilización del nivel de manguera. Se tiene que tener en cuenta que la caja de Registro que esté más próxima al recolector, tiene que ser más profunda que la que se encuentre al fondo de la vivienda.

- Sobrecimientos:

El sobrecimiento deberá de sobresalir del nivel del suelo, a una altura determinada y necesaria que no permita el contacto directo del agua retenida de lluvias con los muros. (Jordan, MONTES GALARZA, 2018). Se recomienda para el sobrecimiento utilizar el concreto con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se tiene que tener en cuenta que la cimentación cumple una función de viga, la cual tiene que poseer los fierros respectivos y necesarios de amarre.

- Muros y Paredes:

Son los elementos divisores que componen los diferentes ambientes de la vivienda. Se recomienda que sean perpendiculares entre sí, para que den una rigidez sismorresistente a la estructura. La colocación de los paneles, en este caso de los bloques de concreto aligerado, se requiere de una superposición de los

bloques a modo de lego que ha cierta altura, en los agujeros que quedan por la superposición, se realiza un vaciado de concreto. Se tiene en cuenta que, en las esquinas, y juntas de muros en L y muros en T, se tiene las estructuras verticales con varillas de acero, las que permitirán la rigidez del muro.

- **Instalaciones Eléctricas:**

Se recomienda que estas instalaciones sean realizadas o guiadas por un especialista. Se tendrá en cuenta que las instalaciones se encontrarán dentro de los bloques de concreto aligerado, siendo no expuestos y previstos para pasar los tubos respectivos para sus instalaciones.

- **Vigas de Amarre superiores:**

Estas vigas estarán conformadas por hormigón reforzado con varillas de acero. Y su comportamiento es como el de una columna en horizontal. Su función es estabilizar y reforzar la estructura de los muros.

- **Contrapiso:**

Es la última capa de concreto que se le da a la superficie para que quede nivelado y pueda poseer un acabado. Al vaciar este contrapiso, se tiene que ir nivelando con la regla de aluminio. Se debe de llegar a un espesor de entre 6cm y 8cm. Una vez fraguado, se posee al curado respectivo.

- **Techo o Cubierta:**

Este sistema es aplicado una vez culminado con el armado de los muros y las vigas de cierre. Se tiene varias opciones para el techado de una vivienda, puede ser netamente de estructura metálica, con madera, con tejas, con vaciado de concreto, entre otros.

## 2.4. Definición de Términos Básicos

- **Absorción de agua en bloques de Concreto:** Es la diferencia de la masa del espécimen entre húmedo y seco, dividido entre la masa del espécimen seco, y todo esto multiplicado por 100.

- **Adhesivos:** Material distinto al agua, agregado o cemento hidráulico. Es utilizado como componente del concreto, es añadido antes o durante el mezclado. Tiene como fin modificar sus propiedades.
- **Agregado:** Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada, empleado como cementante para formar concreto o mortero.
- **Agregado Fino para concreto:** Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial.
- **Agregado Grueso para concreto:** Agregado retenido en el tamiz 4.75mm (Nº4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas.
- **Albañilería Modular:** Es la técnica para construir edificios y viviendas con materiales modulares que se interpongan entre sí y faciliten la construcción y optimicen tiempo.
- **Autoconstrucción:** Proceso constructivo que tiene como persona encargada de la construcción al mismo propietario, quien se encarga de la construcción de su vivienda. Puede realizarse con ayuda de la familia, vecinos, otros.
- **Autoconstructor:** Es quien participa directamente en la construcción de la obra para beneficio propio.
- **Autoproducción:** Es quien elabora algún objeto o quien fabrica algo para beneficio propio.
- **Concreto:** Mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye un material de construcción.
- **Curado del Concreto:** Proceso donde se mantiene una temperatura y humedad adecuada después de armado el concreto, con el objetivo de desarrollar la resistencia y durabilidad esperada.
- **Dosificación:** Son las dotaciones o proporciones de los diversos materiales que componen el hormigón.
- **Granulometría:** Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado.
- **Ladrillo de concreto:** Es un bloque compuesto de hormigón, prefabricado y utilizado en la construcción de muros.
- **Mampostería:** Procedimiento de construcción en el que se unen los ladrillos con el concreto.
- **Organismos Técnicos de Capacitación:** Es una entidad facultada para capacitar sobre la autoconstrucción de viviendas.

- **Perlas de Poliestireno Expandido (EPS):** Material plástico espumado compuesto por hasta un 90% de aire y utilizado en la construcción.
- **Pigmentación del Concreto:** Sustancia que da color al concreto.
- **Proceso Autogestionario:** Son las Iniciativas que asume un autoconstrutor para proveerse de los recursos necesarios para ejecutar la provisión y construcción de su vivienda. (Factores técnicos, económicos, de organización, otros).
- **Reología:** Estudia la deformación y el esfuerzo de la materia.
- **Resistencia a Compresión:** Esfuerzo máximo que presenta un cuerpo a la compresión sin romperse.
- **Sistema Convencional de Construcción:** Sistema cuyos elementos estructurales consisten en vigas, columnas conectadas entre sí formando pórticos.
- **Sistema No Convencional de Construcción:** Construcciones con materiales empleados no estructurales como tierra, madera, otros. La autoconstrucción de viviendas se considera como construcción no convencional.
- **Textura del Concreto:** Tipo de superficie de un bloque de concreto.
- **Vivienda Formal:** Vivienda formal o colectiva con apego a las normas legales vigentes, con permiso de edificación, constructivo y urbano vigente.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método y alcance de la Investigación**

El método utilizado es el método científico, ya que permitirá el desarrollo de la investigación y según lo investigado, dará resultados coherentes a lo largo del proceso de la investigación.

Se tiene en cuenta que para el desarrollo del trabajo se han recolectado diversos tipos de datos y resultados referidos al tema, y con estos se ha llegado a las conclusiones de la investigación, para esto nos hemos basado en la observación de los agentes y diversos fenómenos que indican a cambiar las variables que interactúan en los datos para así poder obtener los resultados.

También hemos registrado instrumentos de medidas, fichas de datos, y otros para poder llegar a unas conclusiones más objetivas.

### **3.2. Diseño y nivel de la Investigación**

El Diseño de la Investigación es de tipo experimental, ya que, en el proceso de buscar la forma adecuada, los materiales, las dosificaciones y las medidas adecuadas para el componente, se han generado diversas mezclas y combinaciones que han sido registradas y es por estas que se ha permitido saber la factibilidad y aceptación estructural de este nuevo prototipo de concreto aligerado.

El tipo de nivel de la investigación es el exploratorio, ya que para empezar se tendrá un estudio del problema para estudiar posibles temas relacionados que se requieran

para la investigación. Una vez estudiado y realizado las prácticas de acuerdo a lo requerido para la elaboración de los bloques de concreto aligerado como material de albañilería modular, se procederá a esquematizar los resultados para ver la factibilidad de la utilización para la autoconstrucción de viviendas de un piso y así estos resultados podrán ser utilizados para nuevas investigaciones o el mejoramiento de la misma.

### **3.3. Población y Muestra**

Se determina el método probabilístico por conveniencia, bajo este método se esquematiza la toma de datos:

#### **3.3.1. Universo**

Se tiene como Universo la Provincia de Huancayo, en el que predominan actualmente las construcciones con materiales convencionales, pero que ya en algunos casos se han ido implementando nuevos tipos de materiales de construcción, incluido el concreto modula como es el caso de la construcción de los super mercados, pero que como antecedente tienen muestras de crecimiento poblacional y de viviendas informales.

#### **3.3.2. Población**

Se determina al distrito de El Tambo por el crecimiento periférico y construcciones informales dentro de estos entornos.

#### **3.3.3. Muestra**

Para este caso se tiene como muestra el Pueblo Joven San Martín, perteneciente al sector Ng-16, que es donde se ha ido dando este tipo de construcciones informales y por sus antecedentes de autoconstrucciones de viviendas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Debido a la metodología del trabajo y siendo una investigación exploratoria, se desarrollan fichas de observación y datos, en los que se van desarrollando las descripciones consideradas para el logro de los objetivos. Por lo que se considera como Estadística descriptiva exploratoria.

Como instrumentos de recolección de datos se tiene:

- Fichas de Observación
- Fichas de Selección

- Fichas de Resultados
- Fichas de dosificación de mezcla

Para el tema exploratorio se han utilizado:

- Experimentación con bloques de concreto aligerado
- Cuadros de dosificaciones
- Absorción de humedad
- Elaboración de probetas
- Ensayos de resistencia
- Análisis de costos
- Fotografías

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información**

Dentro de este capítulo se detalla un análisis y la justificación previa del lugar de ubicación del proyecto. Se explica también el proceso constructivo de los bloques de concreto aligerado y los resultados a los ensayos realizados para la determinación del bloque adecuado, como también se muestran las pruebas de resistencia.

Frente a la utilización de estos bloques de concreto aligerado para una vivienda de un piso, se hace la explicación sobre la influencia en la construcción estructural, en los sistemas de instalaciones de servicios, la influencia de costos y la normatividad. Para la explicación de cada uno de estos ítems, se mostrarán diversas fichas de análisis de resumen y resultados, los que *serán* explicados por medio de gráficos y tablas, cuadros, fotos y fichas de observaciones.

#### **4.1.1. Análisis y Justificación del Pueblo Joven San Martín – El Tambo – Hyo.**

##### **4.1.1.1. Análisis Global del Área de estudio**

###### **a) Ubicación política y geográfica**

El distrito de El Tambo se ubica al lado norte de la provincia de Huancayo, es uno de los 28 distritos de la provincia, y cuenta con una superficie territorial de 73.56 km<sup>2</sup>.



Figura 6: Ubicación del Distrito de El Tambo.  
 Fuente: PDC 2019-2019 del Distrito de El Tambo.

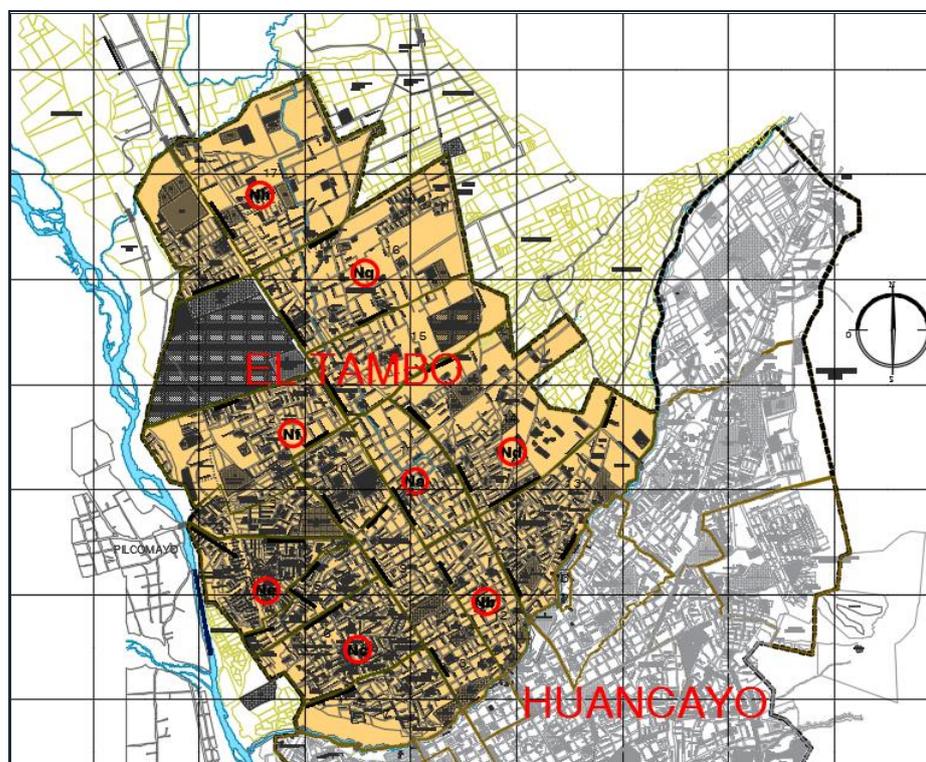


Figura 7: Plano de sectorización del Distrito de El Tambo.  
 Fuente: PDU 2016-2011 de Huancayo.

Según el (Plan de Desarrollo Local Concertado del distrito de El Tambo 2009-2019, 2009), El Tambo pertenece a uno de los núcleos ciudad de la Provincia de Huancayo, es uno de los centros urbanos principales de la Macroregión centro y Región Junín, y es quien alberga mayor población de toda la región.

Dentro de su enfoque de sectorización, el distrito se configura en tres sectores definidos: Urbano que refleja una expansión hacia el lado este y noreste y alberga a la mayor población del distrito, Periurbano en las que se encuentra una mezcla de zonas urbanas y agrícolas, y el área Rural en las que se ubican las áreas naturales y las que dan lugar al turismo.

b) Sectorización y Zonificación

El Distrito de El Tambo, según el (Plan de Desarrollo Urbano 2006-2011, 2010), se divide en 8 sectores: Na, Nb, Nc, Nd, Ne, Nf, Ng y Nh. De los cuales, nos enfocaremos en el sector Ng-16, que es donde se realizará el proyecto y corresponde a La esperanza, San Pedro, Saños Chaupi y San Martín, sectores en los que se ha visto un crecimiento prolongado de expansión urbana.

Este sector cuenta con 8 tipos de zonificaciones, CD, CE, CV, R3-A, R3-B, R4-A, R4-B y ZI.

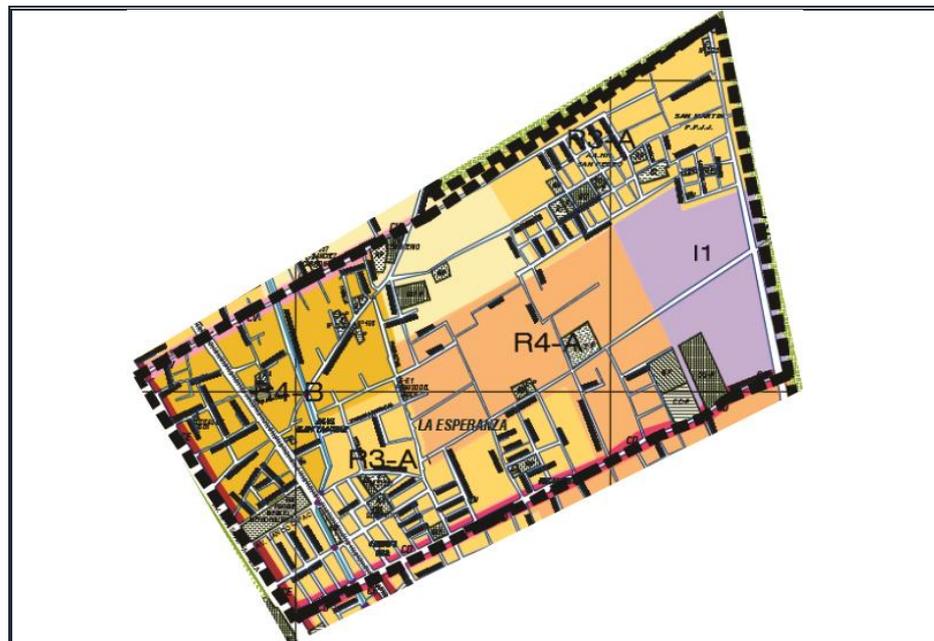


Figura 8: Plano de zonificación del Distrito de El Tambo – Sector Ng-16  
Fuente: PDU 2016-2011 de Huancayo.

c) Equipamiento Urbano

Si bien es cierto, este sector cuenta con espacios destinados, en proceso de ejecución y otros ejecutados, pero no concluidos en su totalidad, con espacios de esparcimiento para recreación pública, 3 puestos de salud, de los cuales sólo dos se encuentran en funcionamiento y es la Posta de San Martín y la Posta de San Pedro, centros de educación entre particulares y estatales, y áreas reservadas para otros usos, que en su mayoría no han sido ejecutadas.

Estos equipamientos, en algunos casos han dado lugar a que las construcciones aledañas a estos se hayan dado de manera acelerada y en su mayoría se hayan reconstruido viviendas deterioradas de material rústico cambiándolas por viviendas de material noble, en su mayoría viviendas entre uno y dos pisos.

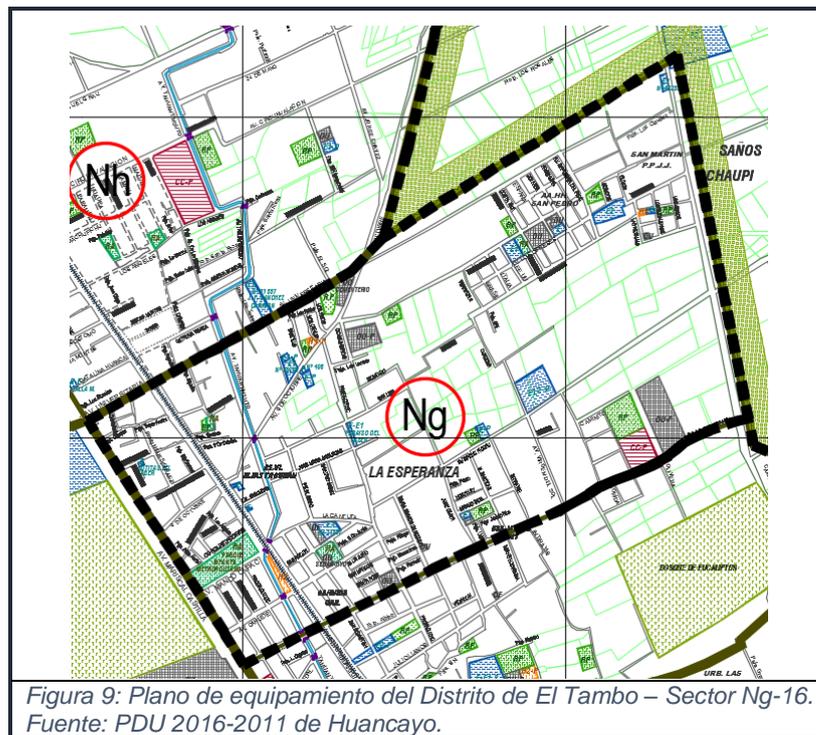


Figura 9: Plano de equipamiento del Distrito de El Tambo – Sector Ng-16.  
Fuente: PDU 2016-2011 de Huancayo.

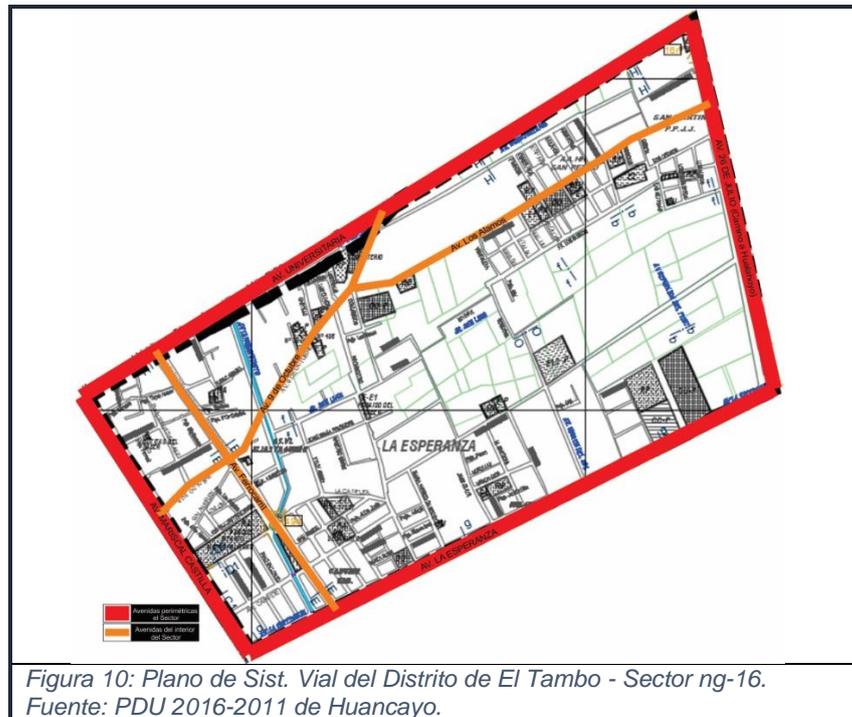
d) Estructura Vial

En cuanto al sistema vial, la conexión de este sector se da por medio de 6 avenidas principales: Av. Mariscal Castilla, Av. La Esperanza, Av. Universitaria y la Av. 26 de Julio que es el camino a Hualahoyo, estas avenidas son las que forman el perímetro del sector y dan acceso al interior del sector, y se anexa a ellas la Av. Ferrocarril y la Av. 9 de

Octubre que se conecta en cierto punto con la Av. Los Alamos, estos son las principales avenidas interiores que dan conexión a todo el interior del sector.

Gran parte de las vías de este sector se encuentran ya pavimentadas, como es el caso de las vías principales a excepción de la Av. 26 de Julio que conecta con Hualahoyo, que no se encuentra pavimentado, La Av. Ferrocarril y la Av. Los Alamos, que se encuentra pavimentado por tramos. Los jirones, pasajes y calles que se encuentra próximos a San Martín, San Pedro y Saños Chaupi son los que se encuentran en más déficit y son los que más descuido han tenido por parte del estado, pero parte de ellas han sido pavimentadas y mejoradas por la organización de las asociaciones encargadas por cada Centro Poblado.

La mayoría de las viviendas de este sector tienen un fácil acceso en cuanto a sistema vial, ya que cuentan con más de dos líneas que recorren el trayecto de las Vías principales. Como es el caso de la empresa de Transportes “Santiago León” y “Ethisac”, que recorre parte de la Av. Universitaria, Av. Ferrocarril, Av. 9 de Octubre y Av. Los Alamos hasta llegar a la Av. 26 de Julio. El otro recorrido es de la empresa de transportes “Trans ALFA”, que llega de la Av. Ferrocarril hasta la Av. La Esperanza y se dirige por esta hasta la Av. 26 de Julio.



e) Estudio de Sociedad

Una sociedad, es un organismo compuesto por cierto número de individuos, según (Reis. Revista Española de Investigaciones Sociológicas., 2004).

Si bien es cierto, la sociedad está compuesta por un grupo determinado de personas que se unen por ciertas características culturales y vivenciales y que buscan un bien común.

Al referirnos de la sociedad en el entorno, se tiene en cuenta que, para desarrollo de las urbes, se han ido desarrollando por grupo de personas que con el paso del tiempo fueron formando pequeñas viviendas individuales y posteriormente espacios de usos públicos, y así fueron desarrollando y planificando parte de su sociedad. Lo mismo se viene dando hasta la actualidad, como es el caso del Pueblo Joven San Martín, en el que hasta la actualidad se viene desarrollando diversas actividades para el apoyo de la construcción de viviendas y espacios públicos de sus alrededores. San Martín cuenta con una junta directiva que se encarga de administrar el pueblo por busca de mejoras para el sector. Debido a la falta de interés de las entidades públicas en cuanto al desarrollo de habitabilidad de servicios, fueron los mismos pobladores que tomaron la iniciativa que realizar espacios destinados a sus actividades, como es el caso de la capilla, como también el realizar el tanque de abastecimiento de su agua potable y el pavimento de alguna de sus calles.

f) Estudio de población

Según datos estadísticos del Censo Nacional 2007 (INEI-Junín Compendio Estadístico 2017), las personas que han sido censadas llegan a un total de 146 847, creándose una tasa de crecimiento del 2.4% desde el año 1993.

No se tiene un número exacto de pobladores del sector, pero en la composición de familias en su mayoría consiste en papá, mamá, abuela, abuelo, hijos.

En su mayoría, en especial en el centro poblado de San Martín se puede observar que los encargados del mantenimiento del hogar en cuanto a gastos es el padre y en su mayoría las mujeres se dedican a la casa, se pudieron observar también que en algunos casos son las abuelitas las

que se encargan de casa y los padres se encargan del mantenimiento de casa.

g) Sustento económico

Se tiene diversas actividades como sustento económico, en su mayoría los pobladores salen de su hogar para realizar los diversos trabajos y llevar los sustentos económicos a su hogar, pudiendo decir que parte de este sector se define como un sector durmiente. En cuanto a tipos de trabajos es variado, hay personas que se dedican al comercio, otras a su profesión, amas de casa y a otro tipo de actividades.

h) Estudio de terrenos

Según la (Base de Catastro de la Municipalidad Distrital de El Tambo, 2012), la mayoría de terrenos que se encuentran en este sector han sido lotizados, algunos ya fueron habilitados y construidos, en su mayoría los que corresponden a La Esperanza, y en el caso de los que se encuentran más alejados, el caso de San Pedro, Saños Chaupi y San Martín, todavía se encuentran terrenos que son utilizados para funciones agrícolas, criadero de ganados y de la misma forma ya viviendas habilitadas y consolidadas.

i) Estudio de viviendas

Según datos del (INEI-Junín Compendio Estadístico 2017), este sector ha ido creciendo en el rubro de las construcciones, y se han ido ampliando hacia las zonas periurbanas y rurales, mediante de terrenos agrícolas.

En su mayoría, las viviendas son de carácter propio, y obtenidas mediante asociación.

- Antigüedad de las Viviendas: Un porcentaje de las viviendas de este sector, se encuentran en deterioro, derrumbándose, ya que se elaboraron de adobe, y algunas se encuentran en abandono. A esta parte del sector, también ha llegado el boom de la construcción de materia noble, pero cabe considerar que son construcciones que no tienen antigüedad mayor de 15 años, y que éstas en su mayoría se encuentran aledañas a las calles principales como es el caso de la Av. Mariscal Castilla.
- Materiales de construcción de las viviendas: Los materiales de construcción en este sector son mixtas, ya que se pueden

observar viviendas rústicas de adobe y quincho, de material noble, de estructuras y coberturas metálicas, y prefabricadas.

- Tipos de viviendas: Se encuentran los tres tipos de Viviendas: Multifamiliares, que son muy escasos, Unifamiliares en su mayoría y Mixtas, en pocos casos.
- Número de pisos de viviendas: En su mayoría, en el caso de La Esperanza y aledañas a las vías principales, se puede observar viviendas ya consolidadas y construidas de material noble de 1 a 4 pisos. En el caso de San Pedro, Saños Chaupi y San Martín, se puede observar que el crecimiento en la construcción de material noble es reciente y en este caso se observan viviendas construidas de hasta 2 pisos en su mayoría, pero que también se encuentran un buen porcentaje de viviendas de material rústico, en las que se pueden observar viviendas de 1 a 2 pisos, en su mayoría de buen estado y que han sido refaccionadas para su habitabilidad, pero a la vez se encuentran viviendas en estado de abandono y en situaciones precarias.



#### 4.1.1.2. Análisis de estudio del Pueblo Joven San Martín

Se escoge este centro poblado porque es donde se va dando un avance en el crecimiento urbano, ya que es el menos poblado en cuanto a este sector. Con el paso de los años, se ha visto un incremento notable en

este sector, pero ha ido arraigando la urbanización los sectores que se encuentran más cercanos a las vías principales, en este caso las 3 avenidas principales que cercan este perímetro, la Av. Mariscal Castilla, Av. La Esperanza y la Av. Universitaria.

a) Historia

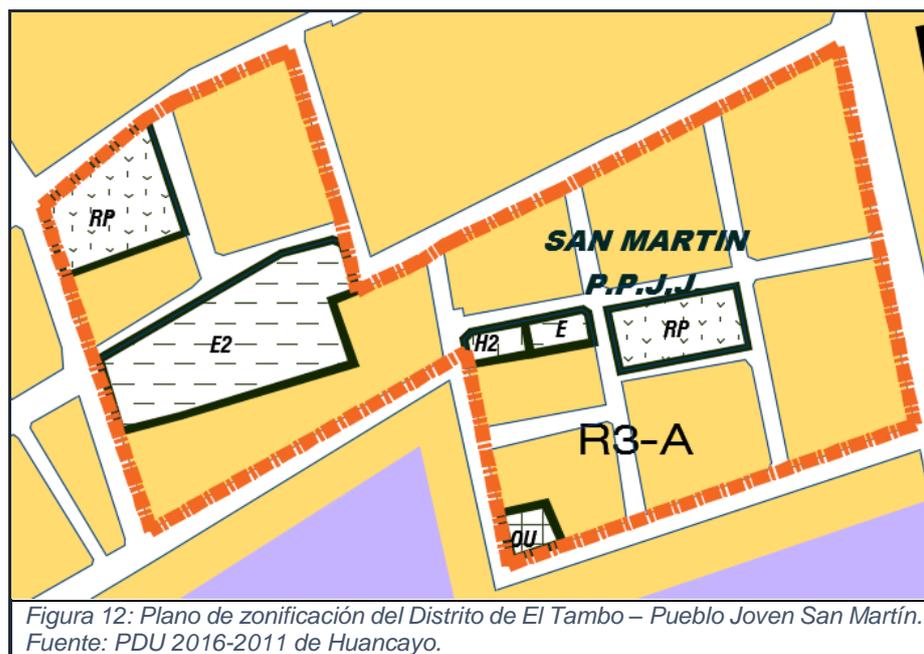
El Pueblo Joven de San Martín, que viene a ser un Asentamiento Humano, asentado aproximadamente por los años 70, es un asentamiento que se ha ido formando por un grupo de pobladores, para esos años este grupo de personas estaban dentro del sector económico de pobreza y buscaban un refugio para sus familias. Es esta, parte de su historia, por las que se escoge este lugar para la elaboración del proyecto. El crecimiento de pobladores que se van dando en nuestra ciudad, ha hecho que las ciudades vayan creciendo y a la par que cada persona busque un tipo de refugio, que se les puede hacer fácil a las personas de condición económica media o alta, pero que a las personas de condiciones económicas bajas no, y que a su búsqueda de refugio para vivir, buscan terrenos de menor costos, y estos se encuentran generalmente alejado de la ciudad, en áreas rurales o periféricas, como es el caso del Pueblo Joven de San Martín.

b) Delimitación

El PP.JJ. San Martín limita con el centro poblado de Saños Chaupi, el AA.HH. San Pedro y La Esperanza. Este centro poblado se caracteriza por el crecimiento reciente en cuanto a temas urbanos, ya que alrededor de este lugar se van proponiendo y planteando urbanizaciones que en algunos casos ya se van ejecutando, pese a que el sector recién se ve en un crecimiento poblacional.

c) Zonificación

El Pueblo Joven San Martín está dentro de una zonificación R3-A, en la que se pueden ejecutar viviendas de hasta 3 niveles más azotea. Dentro de este entorno del Pueblo Joven de San Martín, son pocas las viviendas de 3 niveles, ya que es una zona en la que recién está empezando a consolidarse. Se encuentran en su mayoría viviendas de uno a dos niveles, en su mayoría viviendas de material rústico.



d) Sectorización

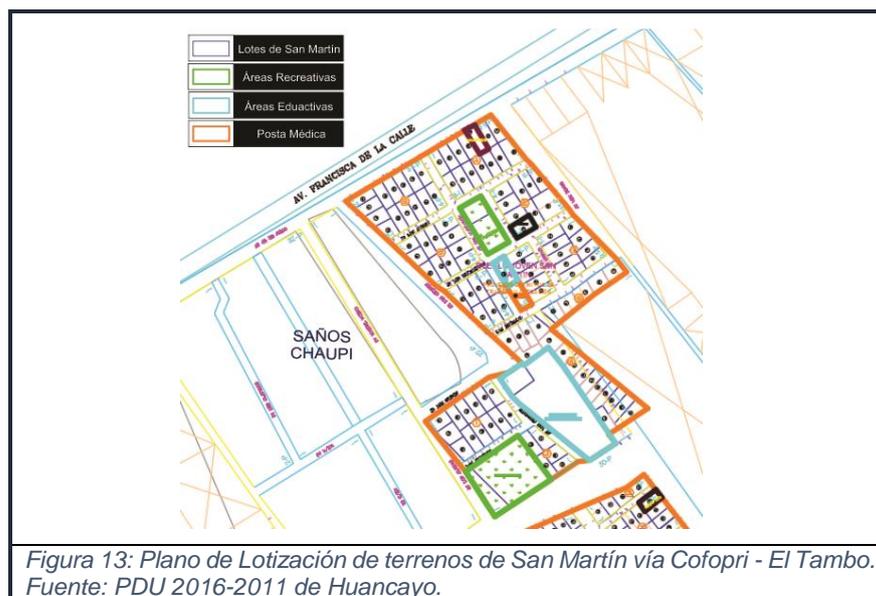
El sector Ng-16 cuenta con varios anexos, en áreas periféricas, cercanas a la urbe de la ciudad y parte de la urbe de la ciudad. En este caso, el Pueblo Joven San Martín, es uno de los anexos más pequeños y se encuentra a la periferia de la ciudad.

e) Estudio de Suelos

Según un estudio de estudio de suelos que se realizó dentro de este P.P.J.J. San Martín, se tiene que es un suelo con grava limosa con arena, con una capacidad portante de 2.97 kg/cm<sup>2</sup> para una profundidad de 3 metros.

f) Terrenos

El 90% de los terrenos del Pueblo Joven San Martín se encuentran registrado vía Cofopri. Para los años 72, el grupo de personas que asentaron San Martín, se ubicaron en el espacio verde, que para ese entonces era el área más alejada de la ciudad, se instalaron mediante carpas provisionales echas de plástico e incluso cartón. Pese a su extremada pobreza, formaron una junta directiva y buscaron la manera de organizarse y distribuir los terrenos para todas las familias, para lo que se hizo una lotización que años más tarde fue aprobado por las autoridades y les brindaron el título de propiedad. Las lotizaciones realizadas fueron equitativas de 250 m<sup>2</sup> por lote.



Fueron los mismos pobladores aledaños quienes dejaron espacios para las áreas recreativas y sus equipamientos, e inclusive fueron ellos mismos quienes hicieron los proyectos y participaron de la construcción de alguno de sus equipamientos.

#### g) Viviendas

Actualmente es un porcentaje casi parejo entre viviendas de material noble y de material rústico. Se pueden observar en su mayoría viviendas de 1 piso. La mayoría de los pobladores asentados desarrollaron sus viviendas con ayuda de la comunidad, ya que entre ellos había personas que se dedicaban a la construcción, incluso la construcción de su capilla fue construida por los propios pobladores.

- Tipología de Viviendas

Hay Terrenos que están consolidados a futuro para hacer viviendas de tipología típica, que consiste en hacer el mismo diseño de vivienda para todos los terrenos, en su mayoría este tipo de viviendas se dan en conjuntos residenciales. Por este lado, San Martín tiene una estructura independiente en cuanto al desarrollo de la tipología de sus viviendas, puesto que esto le permite el diseño a libre elección.



Figura 14: Diferenciación de Tipología de Viviendas – PP.JJ. San Martín.  
Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en la figura, en una de las calles más consolidadas del Pueblo Jove de San Martín, las diversidades de tipologías de viviendas, pese a ser el mismo material de construcción, la tipología de las viviendas se diferencian en cada una de ellas. Mientras que en unas existen ventanas pequeñas, en otras se aprecian ventanas grandes, balcones, portones, en otras se aprecian todo lo contrario y en otras una mixtura de ambos.

- Análisis de Número de pisos

Si bien es cierto, el Pueblo Joven de San Martín, perteneciente al sector Ng – 16 de El Tambo, según el (Plan de Desarrollo Urbano 2006-2011, 2010), tiene una zonificación de R3-A, sin embargo, pese a estar zonificado para construcciones de 3 niveles, ésta zona se encuentra en proceso de crecimiento, lo que quiere decir que aún no se encuentra del todo asentada, mucho menos consolidada. Por el contrario, en su mayoría podemos observar viviendas de un piso, en algunos casos de dos y pocas viviendas de 3 pisos. También se acota que existe un buen porcentaje de terrenos libres, algunos en estado de abandono y otros con construcciones provisionales.



- Cantidad de Habitantes por vivienda  
 Según el análisis de observación, se ha podido observar que la mayoría de viviendas está consolidado por un grupo de familia, los que componen: abuelos, papá, mamá e hijos. Por lo que se puede deducir que las viviendas que estén compuesto por este núcleo de familias, estarían componiendo un promedio de 5 personas.
  
- Conservación de viviendas  
 En cuanto a la conservación de las viviendas, se puedo observar que hay un buen porcentaje de viviendas antiguas que fueron construidas de material rústico, pero que actualmente se encuentran en un deterioro completo, debido al abandono en muchos de estos casos. La mayoría de viviendas de material rústico que se encuentran habitadas, se han ido restaurando y modificando de acuerdo a sus necesidades de vivir. En el caso de las viviendas de material noble, se ha podido observar que la mayoría de ellas se encuentra en una conservación buena, esto debido a que la mayoría de estas construcciones se han ido dado recientemente.



Figura 16: Viviendas en estado de abandono - sin conservación – PP.JJ. San Martín.  
Fuente: Elaboración propia.

#### h) Materiales de construcción predominantes

Actualmente las construcciones se vienen dando de material noble, pero antiguamente todas las viviendas se desarrollaron con material rústico, ya que era lo que estaba a su alcance y porque ellos mismos elaboraban los bloques de adobe para su construcción, como ya se había mencionado, la comunidad era partícipe de la construcción de sus viviendas.



Figura 17: Calles principales y diferenciación de materiales de construcción en sus viviendas - PP.JJ. San Martín.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2. Selección de modelo de bloque de concreto aligerado (CA)

Para la aplicación del concreto aligerado, se realizan diversos tipos de bloques con particularidades de albañilería modular, esto con el fin de ver y sacar conclusiones de su aplicación y el proceso de su elaboración, y concluir con la factibilidad de cada uno de ellos, y cuál de todos resulta el más adecuado para la aplicación del bloque de concreto aligerado.

A continuación, se presentan las fichas elaboradas con el detalle de todo lo mencionado anteriormente:

##### a) CA-01

En este ensayo se realiza la primera prueba de elaboración de forma del bloque, se realiza con concreto, arena gruesa, poliestireno, agua y se le incrementa como pigmento el ocre de color amarillo.

En cuanto a la estructura modular del armado, tiene una desventaja, ya que, para la unión de los mismos, se tiene que formar 4 modelos diferentes, esto sólo para el armado de muro, para la unión de las esquinas se requeriría otros elementos adicionales.

Tabla 10: Ficha de Selección de CA – 01  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 01

Trabajabilidad de encofrado	May Fácil	Fácil	<del>Tr Media</del>	Difícil	May Difícil						
Geometría	Definido		<del>Regular</del>	Irregular							
Daños en vértices	Intacto	Rajaduras	<del>Rasos Cuadrados</del>	Muchos Cuadrados	Sin Vértices						
Medidas (m)	Largo		Alto		Ancho						
	0.20		0.08		0.20						
Facilidad de Empalme	May Fácil	Fácil	<del>Tr Media</del>	May Difícil	Sin Empalme						
Estructura Modular	Estable		Regular	<del>Inestable</del>							
Dificultad de Elaboración	May Fácil	Fácil	<del>Tr Media</del>	Difícil	May Difícil						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Volumen (m³)</th> <th>Masa (kg)</th> <th>Densidad (kg/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.002896</td> <td>5.66</td> <td>1954.41989</td> </tr> </tbody> </table>						Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad (kg/m³)	0.002896	5.66	1954.41989
Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad (kg/m³)									
0.002896	5.66	1954.41989									

##### Observaciones:

- La estructura formada por los bloques a cierta altura se vuelve inestable, ya que su unión y estructura está formada sólo la unión de estos.
- Para la unión de estos bloques, se tendría que tener como base 4 modelos para el armado de un muro lineal, para que estos puedan encajar entre sí.

Para la integración de los bloques, tanto en forma vertical y horizontal, sólo es necesario la sobre posición de los mismos, lo que hace que el muro se vuelva de cierta forma inestable.

##### b) CA-02

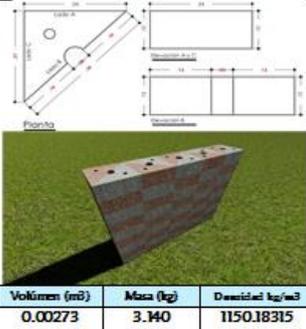
Este bloque de concreto aligerado (CA), tiene una forma triangular, pero al juntar dos inversas, formarían un cuadrado. Este bloque tiene un

centro circular vacío y uno semicírculo vacío, por los cuales se conectan al ser sobrepuestos verticalmente. En las uniones vacías se estaría formando como una pequeña columneta de unión, que estaría vaciado con concreto.

Tabla 11: Ficha de Selección de CA – 02  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 02

<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	Irregular	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Pocos Quiebres	Muchos Quiebres	Sin Vértice
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho	
	0,24		0,10	0,24	
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy Difícil	Sin Empalme
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	Irregular	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	<input checked="" type="checkbox"/>

Volumen (m <sup>3</sup> )	Masa (kg)	Densidad kg/m <sup>3</sup>
0.00273	3.140	1150.18315

**Observaciones:**

- El encofrado del bloque es muy dificultoso por la irregularidad geométrica del bloque.
- El empalme de los bloques se vuelve inestable a cierta altura, ya que en verticalidad se empalma mediante una estructura de concreto, pero horizontalmente se unen sólo por compactamiento.
- Se observan muchos quiebres en los vértices, debido a los ángulos.

Por las formas mixtas que posee dicho bloque, el encofrado resulta algo dificultoso. Se puede observar también que, debido a sus vértices agudos, los bloques han tenido muchos quiebres.

c) CA-03

Este bloque tiene gran compacidad por su forma geométrica regular, es con el que se obtuvo una de las mejores uniones interpuestas, pero debido a su interposición este bloque armado en muro a cierta altura se vuelve inestable.

Para el armado de esquinas y muros en T y L, se necesitaría más de tres elementos para hacer un armado de muro compacto.

Tabla 12: Ficha de Selección de CA – 03  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 03

<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajable	Difícil	Muy Difícil							
<b>Geometría</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Unido	Regular	Irregular								
<b>Daños en vértices</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Intacto	Rajaduras	<input checked="" type="checkbox"/>	Quiebras		Muchos Quiebras	Sin Vértice				
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto		Ancho							
	0,20		0,07		0,19							
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>	Difícil	Muy Difícil	Sin Empalme							
<b>Estructura Modular</b>	Estable		<input checked="" type="checkbox"/>	Regular	Inestable							
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajable	Difícil	Muy Difícil							
						<table border="1"> <tr> <th>Volumen (m<sup>3</sup>)</th> <th>Masa (kg)</th> <th>Densidad kg/m<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <td>0.00196</td> <td>2.830</td> <td>1443.87751</td> </tr> </table>	Volumen (m <sup>3</sup> )	Masa (kg)	Densidad kg/m <sup>3</sup>	0.00196	2.830	1443.87751
Volumen (m <sup>3</sup> )	Masa (kg)	Densidad kg/m <sup>3</sup>										
0.00196	2.830	1443.87751										

**Observaciones:**

- Para el empalme y el armado de la estructura modular, se necesitarías más de dos piezas.
- Son elementos sólidos, regulares y definidos, pero en su mayoría tienes quiebras en los vértices.
- Es uno de los bloques que menos peso tiene, gracias al poliestireno expandido.

La desventaja de este elemento es la altura que posee, ya que si se pondría más altura se volvería un bloque más pesado y su volumen sería mayor.

d) CA-04

Este bloque es uno de los más compactos y el que mejor resultado ha tenido en cuanto a compacidad. Pese a su geometría que parece hacer a un bloque pesado, los dos agujeros que tiene en el centro hacen que sea más aliviado. Su estructura vertical es más estable en comparación a los otros, ya que se unen por medio de fierros y concreto aligerado y hacen que se forme como una placa estable.

Tabla 13: Ficha de Selección de CA – 04  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 04

<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajable	Difícil	Muy Difícil							
<b>Geometría</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Unido	Regular	Irregular								
<b>Daños en vértices</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Intacto	Rajaduras	Pocos Quiebras	Muchos Quiebras		Sin Vértice					
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto		Ancho							
	0,24		0,08		0,20							
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>	Difícil	Muy Difícil	Sin Empalme							
<b>Estructura Modular</b>	Estable		<input checked="" type="checkbox"/>	Regular	Inestable							
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajable	Difícil	Muy Difícil							
						<table border="1"> <tr> <th>Volumen (m<sup>3</sup>)</th> <th>Masa (kg)</th> <th>Densidad kg/m<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <td>0.002704</td> <td>3.995</td> <td>1477.440828</td> </tr> </table>	Volumen (m <sup>3</sup> )	Masa (kg)	Densidad kg/m <sup>3</sup>	0.002704	3.995	1477.440828
Volumen (m <sup>3</sup> )	Masa (kg)	Densidad kg/m <sup>3</sup>										
0.002704	3.995	1477.440828										

**Observaciones:**

- El empalme horizontal de los bloques para el armado de la estructura es la misma que los ladrillos convencionales.
- El empalme vertical de los bloques consta de una estructura de concreto y acero, lo que hace que el conjunto de bloques quede unido y consistente.
- Es el bloque que menos no ha sufrido daños en los vértices, debido a sus ángulos amplios y su forma geométrica sólida.
- El conjunto de bloques en elevación, deja una fachada ondeante y atractiva.

El plus de este bloque es el juego de la forma de fachada que da con la unión de estos, que genera una forma ondeante y atractiva, que a su vez podría usarse como fachaleta caravista.

e) CA-05

Este es uno de los bloques más irregulares, por la forma que posee y por la irregularidad que se tiene al integrar uno con otro. Su forma geométrica con la mezcla de ángulos agudos y obtusos, hacen que sufran quiebres y sean irregulares.

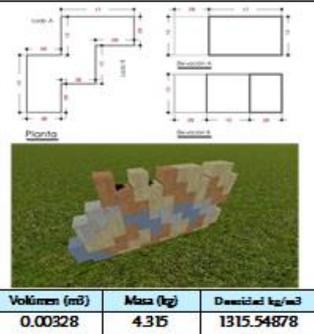
Estructuralmente es uno de los más inestables.

Tabla 14: Ficha de Selección de CA – 05  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 05

<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	May Fácil	Fácil	Trabajable	<del>X</del>	May Difícil
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	<del>Irregular</del>	
<b>Dafos en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	<del>Quiebres</del>	Muchos Quiebres	Sin Vértice
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho	
	0.25		0.10	0.25	
<b>Facilidad de Empalme</b>	May Fácil	Fácil	Difícil	<del>X</del>	Sin Empalme
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	<del>Inestable</del>	
<b>Dificultad de Elaboración</b>	May Fácil	Fácil	Trabajable	<del>X</del>	May Difícil





Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad kg/m³
0.00328	4.315	1315.54878

**Observaciones:**

- Para la elaboración del encofrado, por ser una forma irregular, se necesita más empalmes que en los otros bloques.
- Su geometría irregular, hace que el conjunto de bloques en vertical sean inestables y no empalmen con exactitud, haciendo que su estructura sea inestable.
- Por tanto la elaboración del bloque se vuelve más dificultoso.

Debido a su forma geométrica, la elaboración del encofrado resulta complicado. Para el armado de muros se tiene que tener en cuenta la forma de bloques triangulares y para la junta de muros en T y L, se tendría que tener otras formas de bloques, el cual hace que este bloque, tanto en su trabajo como la ejecución sea de más complejidad.

f) CA-06

Este bloque es el que mejor ha resultado como albañilería modular, ya que no se necesitaba ningún tipo de apoyo ni vaciado de concreto para su armado, ya que el armado fue como un rompecabezas en 3, pero la dificultad es en su elaboración, ya que para que esto funciones, se ha tenido que poner piezas pequeñas en un lado y en el lado puesto agujeros en los que se conectan, pero la mayoría de estas piezas que se conectan se quebraron dentro del encofrado.

Tabla 15: Ficha de Selección de CA – 06  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque:		CA - 06										
<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	<del>X</del>							
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	<del>Irregular</del>								
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Pocas Quiebras	<del>Muchas Quiebras</del>	Sin Vértices							
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho								
	0.22		0.12	0.10								
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	Difícil	<del>X</del>	Sin Empalme							
<b>Estructura Modular</b>	<del>X</del> able		Regular	Inestable								
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	<del>X</del>							
						<table border="1"> <tr> <th>Volumen (m³)</th> <th>Masa (kg)</th> <th>Densidad (kg/m³)</th> </tr> <tr> <td>0.00192</td> <td>3.205</td> <td>1669.270833</td> </tr> </table>	Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad (kg/m³)	0.00192	3.205	1669.270833
Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad (kg/m³)										
0.00192	3.205	1669.270833										

**Observaciones:**

- El bloque tiene una forma muy definida pero a su vez irregular, ya que todos sus lados son de formas muy diferentes.
- Los bloques unidos en vertical, tienen una forma muy atractiva.
- Para el armado de los bloques, se ha dificultado la unión del concreto con el poliestireno, y en su secado se han encontrado algunas rajaduras.

Como bloque de concreto aligerado es uno de los que mejor resultado nos ha dado, pero en cuanto a su elaboración, es el que más dificultoso ha resultado, debido a su forma y el encofrado que ha tenido que prepararse.

g) CA-07

La forma del bloque irregular, ha hecho que los empalmes sean dificultosos e irregulares al punto de no poder conectarse entre ellos. En el 3D, se observa cómo podría ser la conexión entre la unión de estos bloques, pero el problema ha sido que, al momento de realizar el encofrado, de un material no estable, se han deformado.

Tabla 16: Ficha de Selección de CA – 07  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque:		CA - 07										
<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	<del>X</del>							
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	<del>Irregular</del>								
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Pocas Quiebras	<del>Muchas Quiebras</del>	Sin Vértices							
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho								
	0.30		0.10	0.17								
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	Difícil	<del>X</del>	Sin Empalme							
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	<del>Irregular</del>								
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	<del>X</del>							
						<table border="1"> <tr> <th>Volumen (m³)</th> <th>Masa (kg)</th> <th>Densidad (kg/m³)</th> </tr> <tr> <td>0.00318</td> <td>4.640</td> <td>1459.119497</td> </tr> </table>	Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad (kg/m³)	0.00318	4.640	1459.119497
Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad (kg/m³)										
0.00318	4.640	1459.119497										

**Observaciones:**

- Las formas semi circulares del bloque, hacen que el encofrado y el empalme entre sí para el armado del muro sea más complicado e inestable.
- En la mayoría de los bloques realizados, su empalme ha sido casi nulo.
- Es uno de los bloques más irregulares que se realizaron para la muestra.

Al tener una deformación en los bloques, tipos ensanchamiento y quebraduras y otros, al momento de formar el muro no ha permitido la conexión entre los mismos.

h) CA-08

Este bloque es uno de los que mejor se entrelazan entre sí, pero para que su unión sea más estable se tiene que poner doble ladrillo conectado, ya que si se pondría en forma vertical de una sola manera, el armado del muro sería más inestable.

Tabla 17: Ficha de Selección de CA – 08  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque:		CA - 08										
<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	Muy Difícil							
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	Irregular								
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Pocos Quiebras	Muchos Quiebras	Sin Vértices							
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho								
	0,27		0,09	0,18								
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	Difícil	Muy Difícil	Sim Empalme							
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	Inestable								
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	Muy Difícil							
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Volumen (m³)</th> <th>Masa (kg)</th> <th>Densidad (kg/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,002916</td> <td>5,115</td> <td>1754,115226</td> </tr> </tbody> </table>	Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad (kg/m³)	0,002916	5,115	1754,115226
Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad (kg/m³)										
0,002916	5,115	1754,115226										

**Observaciones:**

- Este bloque tiene un estructura formada con los bloques CA - 03, juntos formar uniones de muros en L y T.
- Tiene una geometría sólida y es de fácil encofrado, pero en algunos casos se han encontrado rajaduras.
- Debido a que están sólo unidos entre sí, se generan inestabilidades de muro en vertical.

Para su unión se tendría que considerar otra forma de bloques para que solidifiquen la estructura de muros. La forma de su armado de muros es práctico.

i) CA-09

Su forma es irregular, y es el conjunto de varias formas geométricas, para el armado de su encofrado se hace dificultoso por la forma semicircular que posee. Generalmente, en la forma triangular que tiene, se han ido quebrando a la hora de hacer el encofrado.

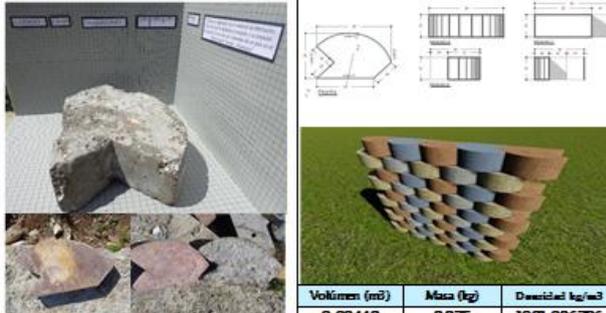
La unión de estos también tiene una forma ondeante e interesante de fachada, pero la unión de estos complica un poco por la forma que posee.

Es uno de los bloques con mayor masa y volumen, lo que hace del bloque compacto, pero no estable por su forma superpuesta de integración que tiene una con otras, se tendría que utilizar algún tipo de mortero para la unión vertical.

Tabla 18: Ficha de Selección de CA – 09  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 09

<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	<del>Difícil</del>	Muy Difícil
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	<del>Irregular</del>	
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Pocos Quiebras	<del>Muchos Quiebras</del>	Sin Vértices
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho	
	0,3		0,10	0,20	
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	Difícil	<del>Muy Difícil</del>	Sin Empalme
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	<del>Irregular</del>	
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	<del>Difícil</del>	Muy Difícil



<b>Volumen (m³)</b>	<b>Masa (kg)</b>	<b>Densidad (kg/m³)</b>
0.00448	8.875	1981.026786

**Observaciones:**

- Debido a su forma geométrica, la elaboración del encofrado se hace dificultoso, ya que tiene formas plantas, ovaladas y triangulares.
- El empalme entre sí es irregular y su compactamiento para el muro en vertical es inestable, ya que no hay unión vertical y la unión en horizontal no es compacta.

j) CA-10

Esta forma, también irregular, pero estable a la hora del armado de los muros, se integra como una estructura modular, ya que su armado también depende de la unión de las mismas, pero la forma que tiene hace que sea un poco complicado en su elaboración.

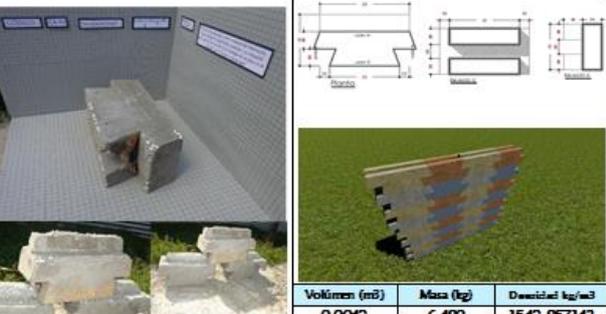
En la mayoría de la fabricación de estos bloques, ha resultado que sus vértices y sus lados han sido quebrados a la hora del desencofrado.

La forma de armado de muros, resulta una superposición de los bloques, lo que resulta un modo práctico de armado.

Tabla 19: Ficha de Selección de CA – 10  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 10

<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	<del>Difícil</del>	Muy Difícil
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	<del>Irregular</del>	
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Pocos Quiebras	<del>Muchos Quiebras</del>	Sin Vértices
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho	
	0,28		0,16	0,12	
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	Difícil	<del>Muy Difícil</del>	Sin Empalme
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	<del>Irregular</del>	
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	<del>Difícil</del>	Muy Difícil



<b>Volumen (m³)</b>	<b>Masa (kg)</b>	<b>Densidad (kg/m³)</b>
0.0042	6.480	1542.857143

**Observaciones:**

- La forma del bloque es en T, pero en la unión de sus bloques se crean inestabilidades por su forma irregular.
- La unión de los bloques en horizontal y vertical son como legos, entre sí.
- Debido a sus esquinas, en la mayoría de los bloques se detectaron muchos quiebras.

k) CA-11

Este bloque es uno de los complicados en su elaboración, ya que cuenta con una inclinación aproximada de 45°, su unión considera a una varilla vertical, que conecta las superposiciones de los bloques. En cuanto a la unión en horizontal, sólo es la conexión de uno con otro.

Lo más dificultoso es el armado de su encofrado, con la inclinación que tiene y el agujero pequeño que tiene en el centro para la varilla.

Tabla 20: Ficha de Selección de CA – 11  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque:		CA - 11										
<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajosa	<del>X</del>	Muy Difícil							
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	<del>X</del> Irregular								
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Focos Quiebres	<del>X</del> Muchos Quiebres	Sin Vértice							
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho								
	0.28		0.10	0.12								
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	Difícil	<del>X</del>	Sin Empalme							
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	<del>X</del> Irregular								
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajosa	<del>X</del>	Muy Difícil							
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Volumen (m³)</th> <th>Masa (kg)</th> <th>Densidad kg/m³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00284</td> <td>5.655</td> <td>1991.97183</td> </tr> </tbody> </table>	Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad kg/m³	0.00284	5.655	1991.97183
Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad kg/m³										
0.00284	5.655	1991.97183										

**Observaciones:**

- El bloque tiene muchos quiebres, haciendo que el encofrado sea dificultoso.
- La unión de los bloques en vertical es con la unión entre ellos, y en vertical es con la unión entre ellos y con la unión de centros con concreto.
- La compactación y unión en horizontal es inestable, debido a su forma irregular.

Para la conexión también ha resultado complicado, ya que, por el material de fabricación, el encofrado, se ha ido anchando, y no ha permitido el empalme exacto entre estos.

l) CA-12

Tabla 21: Ficha de Selección de CA – 12  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque:		CA - 12										
<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	<del>X</del>	Trabajosa	Difícil	Muy Difícil							
<b>Geometría</b>	Definido		<del>X</del> Regular	Irregular								
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Focos Quiebres	<del>X</del> Muchos Quiebres	Sin Vértice							
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho								
	0.25		0.08	0.26								
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	<del>X</del>	Muy Difícil	Sin Empalme							
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	<del>X</del> Irregular								
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	<del>X</del> Trabajosa	Difícil	Muy Difícil							
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Volumen (m³)</th> <th>Masa (kg)</th> <th>Densidad kg/m³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.001064</td> <td>5.115</td> <td>4807.330827</td> </tr> </tbody> </table>	Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad kg/m³	0.001064	5.115	4807.330827
Volumen (m³)	Masa (kg)	Densidad kg/m³										
0.001064	5.115	4807.330827										

**Observaciones:**

- Su forma en L, con ángulos abiertos, hace que se utilice más espacio para el armado de muros.
- Debido a su forma, el empalme es sólo con la unión de los mismos, esto hace que sea inestable el armado del muro.
- Debido a que tiene muchos vértices triangulares, la mayoría cuentan con muchos quiebres.

La forma del bloque es tipo triangular, en sus ángulos agudos han sufrido quebraduras. La conexión entre los mismos resulta inestable, pero tiene una forma ondeante, en forma de fachaletas.

m) CA-13

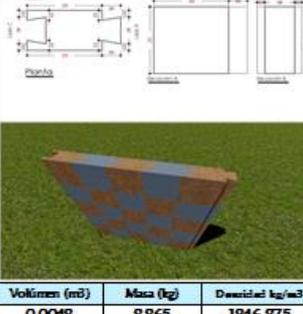
Este es uno de los bloques más pesados, tiene una forma geométrica irregular, pero en los componentes de unión ha sufrido quiebres.

Por su forma y su tamaño, ha hecho que el bloque sea más pesado, pero tiene una facilidad de empalme.

Tabla 22: Ficha de Selección de CA – 13  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 13

<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	<input checked="" type="checkbox"/> Difícil	Muy Difícil
<b>Geometría</b>	Definido		Regular	<input checked="" type="checkbox"/> Irregular	
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	Pocos Quiebres	<input checked="" type="checkbox"/> Muchos Quiebres	Sin Vértices
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho	
	0.25		0.20	0.12	
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	Fácil	Difícil	<input checked="" type="checkbox"/> Difícil	Sin Empalme
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	<input checked="" type="checkbox"/> Inestable	
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	<input checked="" type="checkbox"/> Difícil

Volúmen (m³)	Masa (kg)	Densidad kg/m³
0.0048	8.865	1846.875

**Observaciones:**

- La forma del bloque es como un rompezabezas, su armado es como un lego, uno sobre otro.
- La unión para el armado del muro se hizo dificultoso debido a que no encajaban entre sí.
- Sus vértices en su mayoría han sido dañados y se encontraron muchos quiebres.

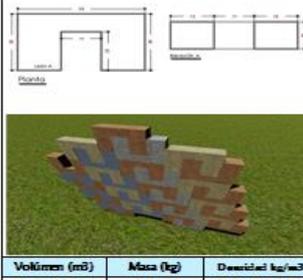
n) CA-14

Su forma simple que posee, hace que su elaboración sea más práctica. En el armado del muro, se vuelve inestable y hace que en cuanto a forma estructural no cumpla para habitabilidad.

Tabla 23: Ficha de Selección de CA – 14  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Bloque: CA - 14

<b>Trabajabilidad de encofrado</b>	Muy Fácil	<input checked="" type="checkbox"/> Difícil	Trabajable	Difícil	Muy Difícil
<b>Geometría</b>	Definido		<input checked="" type="checkbox"/> Regular	Irregular	
<b>Daños en vértices</b>	Intacto	Rajaduras	<input checked="" type="checkbox"/> Muchos Quiebres	Muchos Quiebres	Sin Vértices
<b>Medidas (m)</b>	Largo		Alto	Ancho	
	0.35		0.09	0.19	
<b>Facilidad de Empalme</b>	Muy Fácil	<input checked="" type="checkbox"/> Difícil	Difícil	Muy Difícil	Sin Empalme
<b>Estructura Modular</b>	Estable		Regular	<input checked="" type="checkbox"/> Inestable	
<b>Dificultad de Elaboración</b>	Muy Fácil	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/> Trabajable	Difícil	Muy Difícil

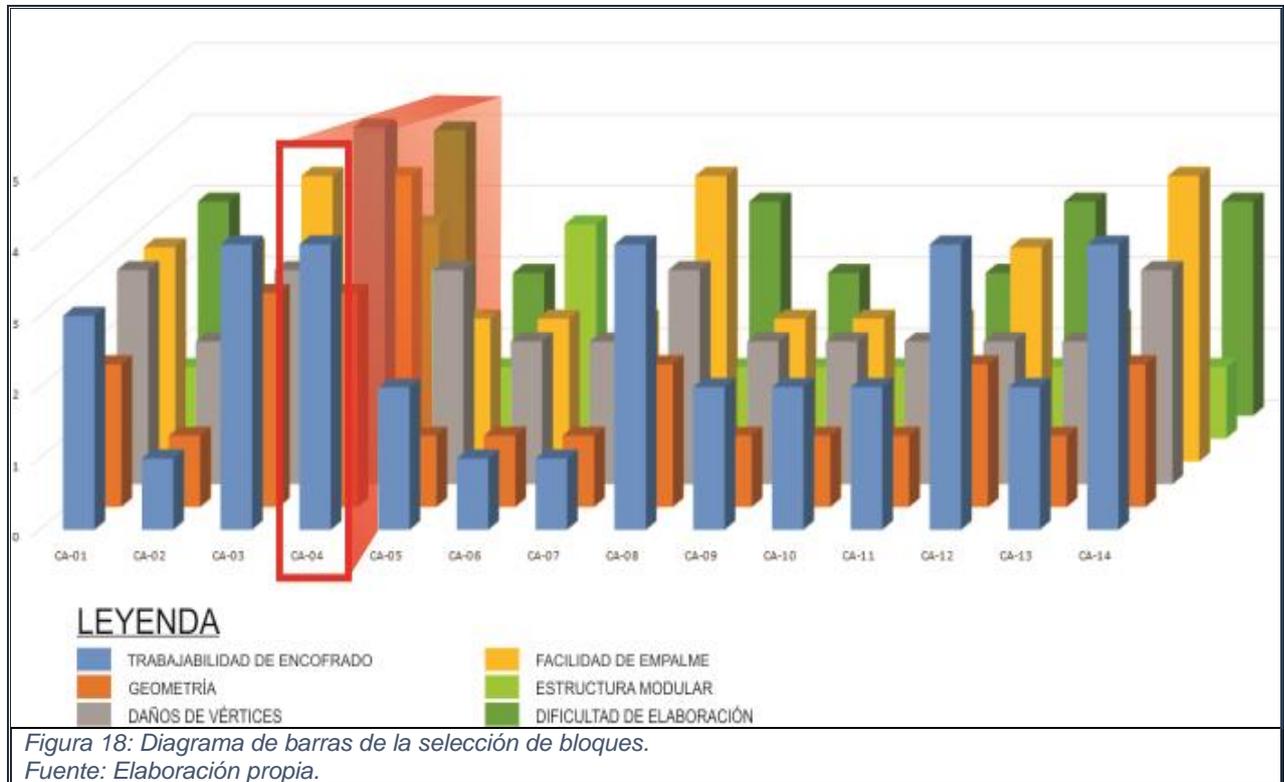



Volúmen (m³)	Masa (kg)	Densidad kg/m³
0.004698	7.415	1578.331205

**Observaciones:**

- El encofrado es trabajable, tiene pocos quiebres en los vértices, el bloque compacta bien con la unión del poliestireno.
- La unión de los bloques hace que el muro tenga un ancho de doble bloque, debido a la unión de estos.
- Se genera gran inestabilidad en el armado del muro debido a que sólo van unidos entre sí.

Después de haber analizado ficha por ficha de cada bloque de concreto aligerado (CA), a continuación, se presenta el cuadro de resumen de los datos para la respectiva selección del bloque más adecuado y factible para el planteamiento del proyecto.



Luego del análisis de las fichas de datos de cada modelo de bloque y teniendo en cuenta los 6 ítems de evaluación cualitativa: Trabajabilidad de encofrado, geometría, Daños en vértices, Facilidad de empalme, estructura modular y la dificultad de elaboración, se muestra la barra de resultados de los bloques en general y de los ítems evaluados. Se puede observar en la barra que el Bloque CA – 04 es el que ha obtenido mayor puntaje a comparación de los demás, y que éste quedaría como el bloque seleccionado para la aplicación del concreto aligerado.

A continuación, se muestra el cuadro de resultados, para la confirmación del puntaje del Bloque CA – 04.

Tabla 24: Cuadro de resultados cualitativos de la selección del modelo de bloque.  
Fuente: Elaboración propia.

**RESULTADOS CUALITATIVOS**

CÓDIGO DE BLOQUE	TRABAJABILIDAD DE ENCOFRADO (a)	GEOMETRÍA (b)	DAÑOS DE VÉRTICES (c)	FACILIDAD DE EMPALME (d)	ESTRUCTURA MODULAR (e)	DIFICULTAD DE ELABORACIÓN (f)	PUNTAJE TOTAL	LEYENDA (a),(c),(d) y (f)									
								Muy Fácil	Fácil	Trabajable	Difícil	Muy Difícil	Insecto	Rajaduras	Pocos Quiebre	Muchos Quiebre	Sin Vertices
CA-01	3	2	3	3	1	3	15										
CA-02	1	1	2	3	1	1	9										
CA-03	4	3	3	4	2	4	20										
CA-04	4	3	5	4	3	4	23										
CA-05	2	1	3	2	1	2	11										
CA-06	1	1	2	2	3	1	10										
CA-07	1	1	2	2	1	1	8										
CA-08	4	2	3	4	1	3	17										
CA-09	2	1	2	2	1	2	10										
CA-10	2	1	2	2	1	1	9										
CA-11	2	1	2	2	1	2	10										
CA-12	4	2	2	3	1	3	15										
CA-13	2	1	2	2	1	1	9										
CA-14	4	2	3	4	1	3	17										

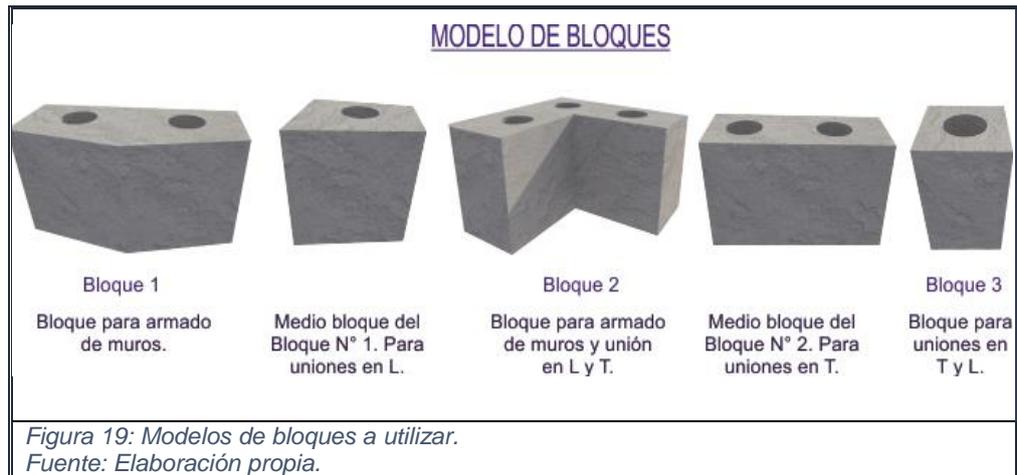
LEYENDA (b) y (e)					
Difícil/ Etable	3	Regular	2	Irregular/ Inestable	1

4.1.3. Propuesta de Dosificación de materiales para la elaboración del concreto aligerado

Para la elaboración del bloque de concreto aligerado seleccionado, se ha tenido en cuenta un proceso y una dosificación, en la que se tiene como guía la tesis de (Cristina LITUMA y Tatiana ZHUNIO, 2015), en el que se describe el proceso de elaboración y dosificación de material para obtener una buena resistencia a compresión y una masa adecuada para la utilización de la construcción de viviendas. A continuación, se describe la dosificación adecuada para la elaboración de los bloques de concreto aligerado.

Para la obtención de la dosificación del concreto aligerado adecuado, se tiene en cuenta 7 tipos de dosificaciones, las que se diferencian por un porcentaje de cambio de la arena fina por el poliestireno. A su vez, estas dosificaciones se dividen por días de secado, en las que se pone en 7, 14 y 28 días.

La selección del bloque se da por la facilidad de encofrado y elaboración, por el volumen liviano que tiene y por el juego de altura que se puede tener. Se tiene en cuenta 1 modelo de bloque para los muros (Bloque 1) y dos formas adicionales para la unión de bloques en T y L (Bloque 2 y 3).



Para la dosificación de los bloques, teniendo en referencia la tesis ya mencionada, se ha desarrollado un cuadro de dosificaciones equivalente a un m<sup>3</sup>, esto con el fin de poder tener los datos exactos y para poder sacar las dotaciones respectivas para cada uno de los bloques mencionados.

*Tabla 25: Dotación por m<sup>3</sup> de los materiales a utilizarse para la fabricación de los bloques.*  
*Fuente: Elaboración propia.*

**BLOQUE: A**      **DESCRIPCIÓN:** 0% de Sustitución. La Dotación está dada para 1m<sup>3</sup>.      1

DOTACIÓN	A7	A14	A28	Porcentaje de reducción en masa
	(kg)	(kg)	(kg)	
Cemento	380	380	380	
Arena Fina	600	599	600	
Arena Gruesa	1068	1068	1063	
Agua	211	212	215	
<b>TOTAL (kg)</b>	2259	2259	2258	0%

**BLOQUE: B**      **DESCRIPCIÓN:** 30% de Sustitución. La Dotación está dada

DOTACIÓN	B7	B14	B28	Porcentaje de reducción en masa
	(kg)	(kg)	(kg)	
Cemento	380	380	380	
Arena Fina	420	419	420	
Arena Gruesa	1063	1068	1068	
Agua	217	213	212	
EPS	0.89	0.88	0.89	
<b>TOTAL (kg)</b>	2080.89	2080.88	2080.89	

BLOQUE: C DESCRIPCIÓN: 45% de Sustitución. La Dotación está dada

DOTACIÓN	C7	C14	C28	Porcentaje de reducción en masa
	(kg)	(kg)	(kg)	
Cemento	380	380	380	
Arena Fina	330	329	332	
Arena Gruesa	1063	1068	1059	
Agua	217	213	220	
EPS	1.33	1.33	1.34	
<b>TOTAL (kg)</b>	1991.33	1991.33	1992.34	12%

BLOQUE: D DESCRIPCIÓN: 60% de Sustitución. La Dotación está dada

DOTACIÓN	D7	D14	D28	Porcentaje de reducción en masa
	(kg)	(kg)	(kg)	
Cemento	380	380	380	
Arena Fina	242	240	242	
Arena Gruesa	1068	1068	1059	
Agua	211	214	221	
EPS	1.79	1.77	1.78	
<b>TOTAL (kg)</b>	1902.79	1903.77	1903.78	16%

BLOQUE: E DESCRIPCIÓN: 75% de Sustitución. La Dotación está dada

DOTACIÓN	E7	E14	E28	Porcentaje de reducción en masa
	(kg)	(kg)	(kg)	
Cemento	380	380	380	
Arena Fina	151	150	151	
Arena Gruesa	1068	1063	1059	
Agua	213	219	222	
EPS	2.23	2.22	2.23	
<b>TOTAL (kg)</b>	1814.23	1814.22	1814.23	20%

BLOQUE: F DESCRIPCIÓN: 90% de Sustitución. La Dotación está dada

DOTACIÓN	F7	F14	F28	Porcentaje de reducción en masa
	(kg)	(kg)	(kg)	
Cemento	380	380	380	
Arena Fina	61	60	60	
Arena Gruesa	1068	1063	1063	
Agua	214	219	219	
EPS	2.68	2.66	2.66	
<b>TOTAL (kg)</b>	1725.68	1724.66	1724.66	24%

**BLOQUE:** G **DESCRIPCIÓN:** 100% de Sustitución. La Dotación está dada

DOTACIÓN	G7	G14	G28	Porcentaje de reducción en masa
	(kg)	(kg)	(kg)	
Cemento	380	380	380	26%
Arena Fina	0	0	0	
Arena Gruesa	1068	1063	1063	
Agua	215	220	220	
EPS	2.98	2.95	2.95	
<b>TOTAL (kg)</b>	1665.98	1665.95	1665.95	

Teniendo en cuenta la dotación en m<sup>3</sup> de los materiales a utilizarse para la fabricación de cada uno de los bloques, a continuación, se detallará la dotación calculada para los Bloques 1, 2 y 3, teniendo en cuenta para cada uno de ellos el volumen de cada bloque. Se debe tener en cuenta también, que en cuanto a masa hay una reducción de un 26% entre el Bloque A y G.

a) Bloque 1

Para la dosificación de este bloque se tiene un volumen de 0.004575m<sup>3</sup>, por lo que se presenta el siguiente cuadro con los diferentes cálculos para cada diseño con porcentaje diferente.

Tabla 26: Dotación de materiales para Bloque 1.  
Fuente: Elaboración propia.

**BLOQUE:** A **DESCRIPCIÓN:** 0% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.004575m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	A7	A14	A28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.7385	1.7385	1.7385
Arena Fina	2.745	2.740425	2.745
Arena Gruesa	4.8861	4.8861	4.863225
Agua	0.965325	0.9699	0.983625
<b>TOTAL (kg)</b>	10.334925	10.334925	10.33035

**BLOQUE:** B **DESCRIPCIÓN:** 30% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.004575m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	B7	B14	B28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.7385	1.7385	1.7385
Arena Fina	1.9215	1.916925	1.9215
Arena Gruesa	4.863225	4.8861	4.8861
Agua	0.992775	0.974475	0.9699
EPS	0.00407175	0.004026	0.00407175
<b>TOTAL (kg)</b>	9.52007175	9.520026	9.52007175

**BLOQUE:** C      **DESCRIPCIÓN:** 45% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.004575m3.

DOTACIÓN	C7	C14	C28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.7385	1.7385	1.7385
Arena Fina	1.50975	1.505175	1.5189
Arena Gruesa	4.863225	4.8861	4.844925
Agua	0.992775	0.974475	1.0065
EPS	0.00608475	0.00608475	0.0061305
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>9.11033475</b>	<b>9.11033475</b>	<b>9.1149555</b>

**BLOQUE:** D      **DESCRIPCIÓN:** 60% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.004575m3.

DOTACIÓN	D7	D14	D28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.7385	1.7385	1.7385
Arena Fina	1.10715	1.098	1.10715
Arena Gruesa	4.8861	4.8861	4.844925
Agua	0.965325	0.97905	1.011075
EPS	0.00818925	0.00809775	0.0081435
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>8.70526425</b>	<b>8.70974775</b>	<b>8.7097935</b>

**BLOQUE:** E      **DESCRIPCIÓN:** 75% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.004575m3.

DOTACIÓN	E7	E14	E28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.7385	1.7385	1.7385
Arena Fina	0.690825	0.68625	0.690825
Arena Gruesa	4.8861	4.863225	4.844925
Agua	0.974475	1.001925	1.01565
EPS	0.01020225	0.0101565	0.01020225
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>8.30010225</b>	<b>8.3000565</b>	<b>8.30010225</b>

**BLOQUE:** F      **DESCRIPCIÓN:** 90% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.004575m3.

DOTACIÓN	F7	F14	F28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.7385	1.7385	1.7385
Arena Fina	0.279075	0.2745	0.2745
Arena Gruesa	4.8861	4.863225	4.863225
Agua	0.97905	1.001925	1.001925
EPS	0.012261	0.0121695	0.0121695
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>7.894986</b>	<b>7.8903195</b>	<b>7.8903195</b>

**BLOQUE:** G      **DESCRIPCIÓN:** 100% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.004575m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	G7	G14	G28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.7385	1.7385	1.7385
Arena Fina	0	0	0
Arena Gruesa	4.8861	4.863225	4.863225
Agua	0.983625	1.0065	1.0065
EPS	0.0136335	0.01349625	0.01349625
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>7.6218585</b>	<b>7.62172125</b>	<b>7.62172125</b>

b) Bloque 2

Para la dosificación de este bloque se tiene un volumen de 0.0051m<sup>3</sup>, por lo que se presenta el siguiente cuadro con los diferentes cálculos para cada diseño con porcentaje diferente.

Tabla 27: Dotación de materiales para Bloque 2.  
Fuente: Elaboración propia.

**BLOQUE:** A      **DESCRIPCIÓN:** 0% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0051m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	A7	A14	A28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.938	1.938	1.938
Arena Fina	3.06	3.0549	3.06
Arena Gruesa	5.4468	5.4468	5.4213
Agua	1.0761	1.0812	1.0965
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>11.5209</b>	<b>11.5209</b>	<b>11.5158</b>

**BLOQUE:** B      **DESCRIPCIÓN:** 30% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0051m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	B7	B14	B28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.938	1.938	1.938
Arena Fina	2.142	2.1369	2.142
Arena Gruesa	5.4213	5.4468	5.4468
Agua	1.1067	1.0863	1.0812
EPS	0.004539	0.004488	0.004539
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>10.612539</b>	<b>10.612488</b>	<b>10.612539</b>

BLOQUE: C DESCRIPCIÓN: 45% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0051m3.

DOTACIÓN	C7	C14	C28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.938	1.938	1.938
Arena Fina	1.683	1.6779	1.6932
Arena Gruesa	5.4213	5.4468	5.4009
Agua	1.1067	1.0863	1.122
EPS	0.006783	0.006783	0.006834
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>10.155783</b>	<b>10.155783</b>	<b>10.160934</b>

BLOQUE: D DESCRIPCIÓN: 60% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0051m3.

DOTACIÓN	D7	D14	D28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.938	1.938	1.938
Arena Fina	1.2342	1.224	1.2342
Arena Gruesa	5.4468	5.4468	5.4009
Agua	1.0761	1.0914	1.1271
EPS	0.009129	0.009027	0.009078
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>9.704229</b>	<b>9.709227</b>	<b>9.709278</b>

BLOQUE: E DESCRIPCIÓN: 75% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0051m3.

DOTACIÓN	E7	E14	E28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.938	1.938	1.938
Arena Fina	0.7701	0.765	0.7701
Arena Gruesa	5.4468	5.4213	5.4009
Agua	1.0863	1.1169	1.1322
EPS	0.011373	0.011322	0.011373
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>9.252573</b>	<b>9.252522</b>	<b>9.252573</b>

BLOQUE: F DESCRIPCIÓN: 90% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0051m3.

DOTACIÓN	F7	F14	F28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.938	1.938	1.938
Arena Fina	0.3111	0.306	0.306
Arena Gruesa	5.4468	5.4213	5.4213
Agua	1.0914	1.1169	1.1169
EPS	0.013668	0.013566	0.013566
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>8.800968</b>	<b>8.795766</b>	<b>8.795766</b>

**BLOQUE:** G **DESCRIPCIÓN:** 100% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0051m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	G7	G14	G28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	1.938	1.938	1.938
Arena Fina	0	0	0
Arena Gruesa	5.4468	5.4213	5.4213
Agua	1.0965	1.122	1.122
EPS	0.015198	0.015045	0.015045
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>8.496498</b>	<b>8.496345</b>	<b>8.496345</b>

c) Bloque 3

Para la dosificación de este bloque se tiene un volumen de 0.0012m<sup>3</sup>, por lo que se presenta el siguiente cuadro con los diferentes cálculos para cada diseño con porcentaje diferente.

Tabla 28: Dotación de materiales para Bloque 3.  
Fuente: Elaboración propia.

**BLOQUE:** A **DESCRIPCIÓN:** 0% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0012m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	A7	A14	A28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	0.456	0.456	0.456
Arena Fina	0.72	0.7188	0.72
Arena Gruesa	1.2816	1.2816	1.2756
Agua	0.2532	0.2544	0.258
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2.7108</b>	<b>2.7108</b>	<b>2.7096</b>

**BLOQUE:** B **DESCRIPCIÓN:** 30% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0012m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	B7	B14	B28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	0.456	0.456	0.456
Arena Fina	0.504	0.5028	0.504
Arena Gruesa	1.2756	1.2816	1.2816
Agua	0.2604	0.2556	0.2544
EPS	0.001068	0.001056	0.001068
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2.497068</b>	<b>2.497056</b>	<b>2.497068</b>

**BLOQUE:** C      **DESCRIPCIÓN:** 45% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0012m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	C7	C14	C28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	0.456	0.456	0.456
Arena Fina	0.396	0.3948	0.3984
Arena Gruesa	1.2756	1.2816	1.2708
Agua	0.2604	0.2556	0.264
EPS	0.001596	0.001596	0.001608
<b>TOTAL (kg)</b>	2.389596	2.389596	2.390808

**BLOQUE:** D      **DESCRIPCIÓN:** 60% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0012m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	D7	D14	D28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	0.456	0.456	0.456
Arena Fina	0.2904	0.288	0.2904
Arena Gruesa	1.2816	1.2816	1.2708
Agua	0.2532	0.2568	0.2652
EPS	0.002148	0.002124	0.002136
<b>TOTAL (kg)</b>	2.283348	2.284524	2.284536

**BLOQUE:** E      **DESCRIPCIÓN:** 75% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0012m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	E7	E14	E28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	0.456	0.456	0.456
Arena Fina	0.1812	0.18	0.1812
Arena Gruesa	1.2816	1.2756	1.2708
Agua	0.2556	0.2628	0.2664
EPS	0.002676	0.002664	0.002676
<b>TOTAL (kg)</b>	2.177076	2.177064	2.177076

**BLOQUE:** F      **DESCRIPCIÓN:** 90% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0012m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	F7	F14	F28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	0.456	0.456	0.456
Arena Fina	0.0732	0.072	0.072
Arena Gruesa	1.2816	1.2756	1.2756
Agua	0.2568	0.2628	0.2628
EPS	0.003216	0.003192	0.003192
<b>TOTAL (kg)</b>	2.070816	2.069592	2.069592

**BLOQUE:** G      **DESCRIPCIÓN:** 100% de Sustitución. La Dotación está dada para 0.0012m<sup>3</sup>.

DOTACIÓN	G7	G14	G28
	(kg)	(kg)	(kg)
Cemento	0.456	0.456	0.456
Arena Fina	0	0	0
Arena Gruesa	1.2816	1.2756	1.2756
Agua	0.258	0.264	0.264
EPS	0.003576	0.00354	0.00354
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>1.999176</b>	<b>1.99914</b>	<b>1.99914</b>

Después de haber realizado las dosificaciones y plantear por cada tipo de bloque y por los días de curado, que en cuanto a la dosificación son casi parecidos, se realizará la fabricación de los bloques teniendo en cuenta los diversos porcentajes, para determinar el que nos dé mejor resultado.

#### 4.1.4. Etapas y proceso de fabricación de los bloques de concreto aligerado

Como consecuencia, para la elaboración de los bloques, se tiene que seguir un proceso de elaboración para la obtención de resultados óptimos. Para esto se tiene en cuenta a (Cristina LITUMA y Tatiana ZHUNIO, 2015). A continuación, se explica el procedimiento de elaboración del Bloque 1, que es el bloque que se utiliza para el armado de muros, el procedimiento es el mismo para los otros bloques.

##### a) Equipos a utilizar

A continuación, se hace la descripción de los diversos equipos a utilizar para la elaboración de los bloques de concreto aligerado.

- i. Para el Mezclado: El mezclado puede realizarse de manera manual o mecánica, en ambas se tiene que conseguir la homogeneidad y la resistencia adecuada. En esta investigación se utilizará la el mezclado mecánico y se utilizan los siguientes equipos:
  - Concretera: Una concretera de modelo Marshalltown, compuesta por un tambor giratorio de eje inclinado.
- ii. Elaboración de Bloques y Probetas:
  - Moldes: Para los bloques se utilizaron moldes de acero desarmables, de 30 cm de ancho por 10 cm de ancho y 13 cm de ancho en el centro, ya que los bloques tienen una forma de

pentágono. Para el caso de las probetas, se utilizaron probetas con las medidas oficiales, de 30 cm de altura y 15cm de diámetro.

- Varilla de compactación: Varilla de acero con borde redondeado, aproximadamente de 40cm de altura.
- Mazo: Un mazo con cabeza de caucho, para poder realizar el compactado con precisión.
- Badilejo: Para el retirado del material de la concretera a los moldes y para el terminado del hormigón.

b) Proceso de mezcla de materiales

Con el fin de obtener una mezcla consistente y adecuada para su utilización, a continuación, se describe el proceso de elaboración de los bloques de concreto aligerado. Según la Norma ( ASTM C 192).

i. Materiales a utilizar

Para este caso, se realiza una dosificación por ladrillo para un bloque de concreto aligerado, modelo 1. El cual tiene un volumen de 0.004575. Dependiendo del porcentaje que se requiera de poliestireno, se va modificando la cantidad de la arena fina y el poliestireno.



ii. Preparado de la mezcla

Antes de utilizar la concretora, se le debe de incorporar un poco de agua para que ésta se humedezca, una vez humedecida retirar el agua. Se procede agregando la arena gruesa con una parte del agua e iniciar el mezclado. Luego agregar los demás materiales: La arena fina, el cemento, las perlas de poliestireno y el agua. Se recomienda hacer la mezcla por 3 minutos y dejar en reposo tres minutos más. Luego hacer una mezcla final por 2 minutos. Se recomienda tapar la abertura de a concretora para evitar la evaporación. En cada proceso de agregar los materiales, se recomienda hacer una mezcla adicional con el badilejo, por si quedan materiales adheridos a la concretora y con el fin de obtener una mezcla homogénea.



c) Compactación y encofrado

Para hacer el llenado respectivo, tanto al molde como la probeta, se recomienda bañarlos en aceite o petróleo, para evitar que el concreto quede pegado al molde.



*Figura 22: Aceitado de encofrado.  
Fuente: Elaboración propia.*

Con ayuda de los badilejos colocar el concreto aligerado en el molde del bloque. Este llenado se realizará por capas, se recomienda 3, esto para que estén distribuidos uniformemente. Una vez relleno la primera capa, se hace un compactado con ayuda de la varilla de acero, luego se realizan unos golpecitos con el mazo para que se pueda compactar de forma uniforme. Lo mismo se realiza con las otras dos capas. Colocado y compactado la última capa, nivelar al ras para que el bloque quede completamente parejo.

Se recomienda que el concreto quede dentro del molde por lo menos 24 horas, según (INEN 576), luego de esto se retira del encofrado y se procede al curado respectivo.

d) Curado

Una vez transcurridos las 24 horas del concreto en el molde, se retira del molde para realizar el curado respectivo. El curado que se sugiere y se ha utilizado para el concreto aligerado es el de inmersión por una semana.



Figura 23: Curado de Bloques de Concreto Aligerado.  
Fuente: Elaboración propia.

e) Secado

Para que el concreto llegue a alcanzar el máximo de su resistencia, según normas se sugiere ser llevado a laboratorio a los 28 días de fabricado. Se sugiere que el secado se dé bajo sombra, ya que, si se deja expuesto a la intemperie, sufriría quebraduras debido al cambio brusco de tiempo (calor).



Figura 24: Secado de los Bloques de Concreto Aligerado.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5. Bloques de Concreto Aligerado

A continuación, se presentan las fichas de los bloques de concretos aligerados con los diferentes porcentajes de materiales y las respectivas características de cada uno. Los bloques se desarrollaron con referencia a la tesis mencionada anteriormente y en este caso se dividió sólo en 2 fechas de secado. A los 14 y 28 días, ya que a los 7 es la fecha en la que cumple el curado.

##### a) A14

En la fabricación de este bloque, A14, se tiene un 0% de cambio de la arena fina por el poliestireno, lo que resulta un concreto puro.

Tabla 29: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado A14.  
Fuente: Elaboración propia.

<b>DATOS TÉCNICOS</b>		
Código del Bloque	A14	
Fecha de Fabricación	08-ago-18	
Masa del Bloque seco (kg)	9.315	
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2036.066	
Masa del Bloque curado (kg)	9.810	
Tiempo de Elaboración (h)	25 min.	
% De Absorción del agua	5.314%	

##### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
Materiales Principales	Cemento	2.086	16.829%	12.396
	Arena Fina	3.289	26.528%	
	Arena Gruesa	5.863	47.298%	
	Perlas de Poliestireno	0.000	0.000%	
	Agua	1.158	9.345%	
Materiales Secundarios	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 12.396

Trabajabilidad (Instrumentos)

Diffcil Medio Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:

Alta Media Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
Tipo de Curado	Aspersión	Lona	Inmersión	Forma de Secado	Máquina	Intemperia	Sombra

##### Características del Bloque

Textura	Rugoso	Intermedio	Liso
Color	Pintura	Ocre	Natural
Geometría	Mala	Regular	Buena

b) B14

En este bloque se tiene un cambio de 30% de sustitución de arena fina por poliestireno. Este bloque se dejó 24 horas para el desencofrado, que es lo que se sugiere, y frente a este hecho mostró un acabado más liso, tipo caravista.

Tabla 30: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado B14.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

<b>Código del Bloque</b>	B14	
<b>Fecha de Fabricación</b>	20-ago-18	
<b>Masa del Bloque seco (kg)</b>	8.500	
<b>Densidad (kg/m3)</b>	1857.923	
<b>Masa del Bloque curado (kg)</b>	8.975	
<b>Tiempo de Elaboración (h)</b>	22 min	
<b>% De Absorción del agua</b>	5.588%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
<b>Materiales Principales</b>	Cemento	2.086	18.218%	11.452
	Arena Fina	2.306	20.135%	
	Arena Gruesa	5.863	51.201%	
	Perlas de Poliestireno	0.005	0.043%	
	Agua	1.191	10.403%	
<b>Materiales Secundarios</b>	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg):

11.452

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)

Diffcil

Medio

Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:

Alta

Media

Baja

Etapa de Curado (Días)				Etapa de Secado (Días)			
<b>Tipo de Curado</b>	Asperción	Lona	Inmersión	<b>Forma de Secado</b>	Máquina	Intemperie	Sombra

#### Características del Bloque

<b>Textura</b>	Rugoso	Intermedio	Liso
<b>Color</b>	Pintura	Ocre	Natural
<b>Geometría</b>	Mala	Regular	Buena

c) C14

En este bloque se tiene un cambio de 45% de sustitución de arena fina por poliestireno. Este bloque se dejó 48 horas en el molde, ya que a la hora de encofrar se dejó el molde tapado y en un secado a sombra, lo que no permitió que seque de un día para otro. Cumplidas las 48 horas, se procedió al curado.

Tabla 31: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado C14.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

Código del Bloque	C14	
Fecha de Fabricación	21-ago-18	
Masa del Bloque seco (kg)	8.015	
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	1751.913	
Masa del Bloque curado (kg)	8.225	
Tiempo de Elaboración (h)	30 min.	
% De Absorción del agua	2.620%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
Materiales Principales	Cemento	2.086	19.035%	10.960
	Arena Fina	1.812	16.530%	
	Arena Gruesa	5.863	53.498%	
	Perlas de Poliestireno	0.007	0.067%	
	Agua	1.191	10.870%	
Materiales Secundarios	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 10.960

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)      Difícil      Medio      Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:      Alta      Media      Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
Tipo de Curado	Asperión	Lona	Inmersión	Forma de Secado	Máquina	Intemperie	Sombra

#### Características del Bloque

Textura	Rugoso	Intermedio	Liso
Color	Pintura	Ocre	Natural
Geometría	Mala	Regular	Buena

d) D14

En este bloque se tiene un cambio de 60% de sustitución de arena fina por poliestireno. En este caso, se quiso probar si se podía desencofrar en un lapso menor al de 24 horas, y se realizó el desencofrado a las 3 horas de elaborado el material, por lo que no hubo un buen compactamiento del bloque y a la hora de desencofrar se desmoronaron algunas partes. Ya secado el bloque, presentó unos quiebres.

Tabla 32: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado D14.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

Código del Bloque	D14	
Fecha de Fabricación	26-jul-18	
Masa del Bloque seco (kg)	8.010	
Densidad (kg/m3)	1750.820	
Masa del Bloque curado (kg)	8.450	
Tiempo de Elaboración (h)	28 min	
% De Absorción del agua	5.493%	

### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
Materiales Principales	Cemento	2.086	19.908%	10.479
	Arena Fina	1.329	12.678%	
	Arena Gruesa	5.863	55.952%	
	Perlas de Poliestireno	0.010	0.094%	
	Agua	1.191	11.368%	
Materiales Secundarios	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 10.479

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)      Difícil      Medio      Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:      Alta      Media      Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
Tipo de Curado	Asperción	Lona	Inmersión	Forma de Secado	Máquina	Intemperie	Sombra

### Características del Bloque

Textura	Rugoso	Intermedio	Liso
Color	Pintura	Ocre	Natural
Geometría	Mala	Regular	Buena

e) E14

En este bloque se tiene un cambio de 75% de sustitución de arena fina por poliestireno. Lo mismo que en el bloque D14, a este bloque no se dejó en el encofrado por 24 horas, sino por 3, lo que al estar aún fresco el concreto, tendió a ensancharse y mostrar cierta deformación ante el desmolde.

Tabla 33: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado E14.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

Código del Bloque	E14	
Fecha de Fabricación	28-jul-18	
Masa del Bloque seco (kg)	7.990	
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	1746.448	
Masa del Bloque curado (kg)	8.246	
Tiempo de Elaboración (h)	32 min.	
% De Absorción del agua	3.198%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
Materiales Principales	Cemento	2.086	20.899%	9.982
	Arena Fina	0.829	8.305%	
	Arena Gruesa	5.863	58.738%	
	Perlas de Poliestireno	0.012	0.123%	
	Agua	1.191	11.935%	
Materiales Secundarios	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 9.982

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)      Difícil      Medio      Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:      Alta      Media      Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)		
Tipo de Curado	Aspersión    Lona    Inmersión	Forma de Secado	Máquina    Intemperie    Sombra		

#### Características del Bloque

Textura	Rugoso	Intermedio	Liso
Color	Pintura	Ocre	Natural
Geometría	Mala	Regular	Buena

f) F14

En este bloque se tiene un cambio de 90% de sustitución de arena fina por poliestireno. Éste es uno de los bloques que mejor resultado ha tenido, junto con el bloque C, ya que en consistencia y encofrado ha resultado casi intacto, y por haberlo dejado reposar las 24 horas en el encofrado ha mostrado una textura lisa y pareja.

Tabla 34: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado F14.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

Código del Bloque	F14	
Fecha de Fabricación	23-ago-18	
Masa del Bloque seco (kg)	7.680	
Densidad (kg/m3)	1678.689	
Masa del Bloque curado (kg)	7.92	
Tiempo de Elaboración (h)	20 min	
% De Absorción del agua	3.125%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
Materiales Principales	Cemento	2.086	21.982%	9.490
	Arena Fina	0.335	3.529%	
	Arena Gruesa	5.863	61.781%	
	Perlas de Poliestireno	0.015	0.155%	
	Agua	1.191	12.553%	
Materiales Secundarios	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg):

9.490

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)

Diffcil

Medio

Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:

Alta

Media

Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
Tipo de Curado	Aspersión	Lona	Inmersión	Forma de Secado	Máquina	Intemperie	Sombra

#### Características del Bloque

Textura	Rugoso	Intermedio	Liso
Color	Pintura	Ocre	Natural
Geometría	Mala	Regular	Buena

g) G14

En este bloque se tiene un cambio de 100% de sustitución de arena fina por poliestireno. A comparación de los otros bloques, éste es el que más porcentaje de poliestireno contiene, y demostrado en el peso, a comparación de los primeros bloques éste muestra menos masa, pero a su vez, por la cantidad de poliestireno muestra algunos pequeños quiebres en vértices y lados de esquinas.

Tabla 35: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado G14.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

<b>Código del Bloque</b>	G14	
<b>Fecha de Fabricación</b>	07-ago-18	
<b>Masa del Bloque seco (kg)</b>	7.700	
<b>Densidad (kg/m3)</b>	1683.060	
<b>Masa del Bloque curado (kg)</b>	7.980	
<b>Tiempo de Elaboración (h)</b>	22 min.	
<b>% De Absorción del agua</b>	3.636%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
<b>Materiales Principales</b>	Cemento	2.086	22.422%	9.304
	Arena Fina	0.000	0.000%	
	Arena Gruesa	5.863	63.016%	
	Perlas de Poliestireno	0.164	1.758%	
	Agua	1.191	12.804%	
<b>Materiales Secundarios</b>	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 9.304

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)

Diffcil **Medio** Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:

Alta Media **Baja**

Etapa de Curado (Días)				Etapa de Secado (Días)			
<b>Tipo de Curado</b>	Asperción	Lona	Inmersión	<b>Forma de Secado</b>	Máquina	Intemperia	Sombra

#### Características del Bloque

<b>Textura</b>	Rugoso	Intermedio	<b>Liso</b>
<b>Color</b>	Pintura	Ocre	<b>Natural</b>
<b>Geometría</b>	Mala	Regular	<b>Buena</b>

h) A28

En este bloque se tiene un cambio de 0% de sustitución de arena fina por poliestireno. Este bloque tiene la misma dosificación del bloque A14, la diferencia es los días de secado que se están dejando para verificar las diferencias que poseen. Éste es el bloque con el que se empezó la elaboración de éstos, y es el que más tiempo demandó debido a que no se tenía práctica en la elaboración de éstos. Se dejó el concreto en el encofrado por un lapso de 4 horas, y el bloque muestra una textura intermedia, entre rugosa y lisa.

Tabla 36: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado A28.

Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

<b>Código del Bloque</b>	A28	
<b>Fecha de Fabricación</b>	25-jul-18	
<b>Masa del Bloque seco (kg)</b>	9.336	
<b>Densidad (kg/m3)</b>	2040.656	
<b>Masa del Bloque curado (kg)</b>	9.800	
<b>Tiempo de Elaboración (h)</b>	25 min	
<b>% De Absorción del agua</b>	4.970%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
<b>Materiales Principales</b>	Cemento	2.086	16.829%	12.396
	Arena Fina	3.289	26.528%	
	Arena Gruesa	5.863	47.298%	
	Perlas de Poliestireno	0.000	0.000%	
	Agua	1.158	9.345%	
<b>Materiales Secundarios</b>	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 12.396

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación):      Difícil      Medio      Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:      Alta      Media      Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
<b>Tipo de Curado</b>	Asperión	Lona	Inmersión	<b>Forma de Secado</b>	Máquina	Intemperie	Sombra

#### Características del Bloque

<b>Textura</b>	Rugoso	Intermedio	Liso
<b>Color</b>	Pintura	Ocre	Natural
<b>Geometría</b>	Mala	Regular	Buena

i) B28

En este bloque se tiene un cambio de 30% de sustitución de arena fina por poliestireno. Este encofrado también se desencofró a las 4 horas de elaborado, lo que muestra una textura intermedia, entre rugosa y lisa.

Tabla 37: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado B28.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

<b>Código del Bloque</b>	B28	
<b>Fecha de Fabricación</b>	25-jul-18	
<b>Masa del Bloque seco (kg)</b>	8.540	
<b>Densidad (kg/m3)</b>	1866.667	
<b>Masa del Bloque curado (kg)</b>	8.945	
<b>Tiempo de Elaboración (h)</b>	19 min.	
<b>% De Absorción del agua</b>	4.742%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
<b>Materiales Principales</b>	Cemento	2.086	18.218%	11.452
	Arena Fina	2.306	20.135%	
	Arena Gruesa	5.863	51.201%	
	Perlas de Poliestireno	0.005	0.043%	
	Agua	1.191	10.403%	
<b>Materiales Secundarios</b>	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 11.452

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)      Difícil      Medio      Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:      Alta      Media      Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
<b>Tipo de Curado</b>	Aspersión	Lona	Inmersión	<b>Forma de Secado</b>	Máquina	Intemperie	Sombra

#### Características del Bloque

<b>Textura</b>	Rugoso	Intermedio	Liso
<b>Color</b>	Pintura	Ocre	Natural
<b>Geometría</b>	Mala	Regular	Buena

j) C28

En este bloque se tiene un cambio de 45% de sustitución de arena fina por poliestireno. Este bloque mostró algunas fisuras en algunos lados de la fachada, se supone que se debe a que fue desencofrado antes de cumplir con las 24 horas.

Tabla 38: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado C28.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

<b>Código del Bloque</b>	C28	
<b>Fecha de Fabricación</b>	26-jul-18	
<b>Masa del Bloque seco (kg)</b>	8.020	
<b>Densidad (kg/m3)</b>	1753.005	
<b>Masa del Bloque curado (kg)</b>	8.220	
<b>Tiempo de Elaboración (h)</b>	27 min	
<b>% De Absorción del agua</b>	2.494%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
<b>Materiales Principales</b>	Cemento	2.086	19.035%	10.960
	Arena Fina	1.812	16.530%	
	Arena Gruesa	5.863	53.498%	
	Perlas de Poliestireno	0.007	0.067%	
	Agua	1.191	10.870%	
<b>Materiales Secundarios</b>	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 10.960

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)      Difícil      Medio      Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:      Alta      Media      Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
<b>Tipo de Curado</b>	Asperión	Lona	Inmersión	<b>Forma de Secado</b>	Máquina	Intemperie	Sombra

#### Características del Bloque

<b>Textura</b>	Rugoso	Intermedio	Liso
<b>Color</b>	Pintura	Ocre	Natural
<b>Geometría</b>	Mala	Regular	Buena

k) D28

En este bloque se tiene un cambio de 60% de sustitución de arena fina por poliestireno. El concreto de este bloque se dejó en reposo por 2 horas, y al ser desencofrado con anticipación, a la hora del secado mostró diversos tipos de quiebres y fisuras.

Tabla 39: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado D28.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

Código del Bloque	D28	
Fecha de Fabricación	27-jul-18	
Masa del Bloque seco (kg)	8.000	
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	1748.634	
Masa del Bloque curado (kg)	8.360	
Tiempo de Elaboración (h)	18 min.	
% De Absorción del agua	4.500%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
Materiales Principales	Cemento	2.086	19.908%	10.479
	Arena Fina	1.329	12.678%	
	Arena Gruesa	5.863	55.952%	
	Perlas de Poliestireno	0.010	0.094%	
	Agua	1.191	11.368%	
Materiales Secundarios	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg):

10.479

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)

Diffcil    Medio    Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:

Alta    Media    Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)		
Tipo de Curado	Aspersión    Lona    Inmersión	Forma de Secado	Máquina    Intemperie    Sombra		

#### Características del Bloque

Textura	Rugoso    Intermedio    Liso
Color	Pintura    Ocre    Natural
Geometría	Mala    Regular    Buena

l) E28

En este bloque se tiene un cambio de 75% de sustitución de arena fina por poliestireno. Éste bloque de concreto muestra una textura muy lisa y un acabado muy fino. Se dejó en el encofrado 24 horas después de su elaboración, lo que permitió esta textura.

Tabla 40: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado E28.  
Fuente: Elaboración propia.

**DATOS TÉCNICOS**

Código del Bloque	E28	
Fecha de Fabricación	27-jul-18	
Masa del Bloque seco (kg)	7.860	
Densidad (kg/m3)	1718.033	
Masa del Bloque curado (kg)	8.115	
Tiempo de Elaboración (h)	21 min	
% De Absorción del agua	3.244%	

**Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)**

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
Materiales Principales	Cemento	2.086	20.899%	9.982
	Arena Fina	0.829	8.305%	
	Arena Gruesa	5.863	58.738%	
	Perlas de Poliestireno	0.012	0.123%	
	Agua	1.191	11.935%	
Materiales Secundarios	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg):

9.982

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)

Diffcil

Medio

Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:

Alta

Media

Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
Tipo de Curado	Asperión	Lona	Inmersión	Forma de Secado	Máquina	Intemperie	Sombra

**Características del Bloque**

Textura	Rugoso	Intermedio	Liso
Color	Pintura	Ocre	Natural
Geometría	Mala	Regular	Buena

m) F28

En este bloque se tiene un cambio de 90% de sustitución de arena fina por poliestireno. Este bloque se dejó en reposo por 24 horas para ser desencofrado y proceder con el curado respectivo de una semana. Muestra una textura lisa y poco porosa.

Tabla 41: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado F28.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

Código del Bloque	F28	
Fecha de Fabricación	04-ago-18	
Masa del Bloque seco (kg)	7.640	
Densidad (kg/m3)	1669.945	
Masa del Bloque curado (kg)	7.875	
Tiempo de Elaboración (h)	18 min	
% De Absorción del agua	3.076%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
Materiales Principales	Cemento	2.086	21.982%	9.490
	Arena Fina	0.335	3.529%	
	Arena Gruesa	5.863	61.781%	
	Perlas de Poliestireno	0.015	0.155%	
	Agua	1.191	12.553%	
Materiales Secundarios	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 9.490

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación)      Difícil      Medio      Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:      Alta      Media      Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
Tipo de Curado	Aspersión	Lona	Inmersión	Forma de Secado	Máquina	Intemperie	Sombra

#### Características del Bloque

Textura	Rugoso	Intermedio	Liso
Color	Pintura	Ocre	Natural
Geometría	Mala	Regular	Buena

n) G28

En este bloque se tiene un cambio de 100% de sustitución de arena fina por poliestireno. Este bloque se dejó en reposo expuesto a la intemperie después del vaciado de material, lo que ocasionó que al secado muestre algunas fisuras y quiebres.

Tabla 42: Datos técnicos del Bloque 1 de Concreto Aligerado G28.  
Fuente: Elaboración propia.

### DATOS TÉCNICOS

<b>Código del Bloque</b>	G28	
<b>Fecha de Fabricación</b>	05-ago-18	
<b>Masa del Bloque seco (kg)</b>	7.395	
<b>Densidad (kg/m3)</b>	1616.393	
<b>Masa del Bloque curado (kg)</b>	7.680	
<b>Tiempo de Elaboración (h)</b>	20 min.	
<b>% De Absorción del agua</b>	3.854%	

#### Materiales de Fabricación del Bloque (Masa)

Materiales Utilizados		Unidad de Medida (kg)	% de Material	Total (kg)
<b>Materiales Principales</b>	Cemento	2.086	22.422%	9.304
	Arena Fina	0.000	0.000%	
	Arena Gruesa	5.863	63.016%	
	Perlas de Poliestireno	0.164	1.758%	
	Agua	1.191	12.804%	
<b>Materiales Secundarios</b>	Pigmentos	0.000	0.000%	

Cantidad de Mezcla Usada (kg): 9.304

Trabajabilidad (Nivel de Fabricación):      Difícil      **Medio**      Fácil

Dificultad de la Elaboración del Bloque:      Alta      **Media**      Baja

Etapa de Curado (Días)			Etapa de Secado (Días)				
<b>Tipo de Curado</b>	Aspersión	Lona	<b>Inmersión</b>	<b>Forma de Secado</b>	Máquina	Intemperie	Sombra

#### Características del Bloque

<b>Textura</b>	Rugoso	Intermedio	<b>Liso</b>
<b>Color</b>	Pintura	Ocre	<b>Natural</b>
<b>Geometría</b>	Mala	Regular	<b>Buena</b>

De todos los bloques elaborados y expuestos anteriormente, se deduce:

- Una vez vaciado el concreto al encofrado, es preferible dejar en reposo 24 horas de secado para proceder con el curado, para obtener una textura lisa y pareja.
- Es preferible dejar en reposo al concreto bajo sombra, ya que expuesto a la intemperie alteraría al concreto y podría mostrarse fisuras.
- El tiempo promedio de elaboración, demanda de 20 minutos al inicio del trabajo, pero una vez ya con la práctica se puede realizar en hasta 15 minutos, mientras se trate de un trabajo manual, si es que se tratará de un trabajo industrial se entiende que el tiempo sería menor.
- El tipo de curado se realizó mediante la inmersión, ya que es el más accesible y el más adecuado para este tipo de concreto.
- En cuanto a color, en nuestras probetas se ha utilizado el color natural del concreto expuesto. Se podría utilizar otros tipos de aditivos para proporcionar el color a los bloques, como es el caso del ocre o la pintura, pero esto ocasionaría un gasto adicional.

#### 4.1.6. Resultado de Probetas de Concreto Aligerado sometido a Resistencia de Compresión

Para la prueba de resistencias a compresión, se ha desarrollado 24 tipos de probetas con distintos tipos de dosificaciones, incluso en alguno de ellos con la aplicación de aditivos. Estas fichas se han desarrollado con el fin de saber la resistencia máxima a la que se puede alcanzar y la mínima, para hacer los respectivos comparativos. Estas pruebas de resistencias se han desarrollado a modo de prueba experimental.

- PA - 01

Con los 20g de poliestireno se consigue un peso considerablemente bajo de la probeta, llegando a los casi 6kg, esto se debe también a que está elaborado con arena fina húmeda, y ya no se incrementó el árido grueso, que por su composición da más consistencia al concreto. Es por eso que se alcanza esta resistencia.

Tabla 43: Probeta Aligerada PA - 01  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 01	
Fecha de vaciado	04/06/2018	<b>Materiales</b>	
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000
Edad (días)	40	Arena Fina	7.0000
Masa (kg)	5.966	Arena Gruesa	0.0000
Carga máxima (KN)	109.12	Poliestireno	0.0200
Esfuerzo a la compresión (MPa)	6.1	Agua	1.6000
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	62.0	<b>TOTAL</b>	<b>12.62</b>



- PA - 02

Debido que en la primera muestra que se realizó, quedó un porcentaje de agregado restante, en esta se disminuye el árido fino. Se trabaja con la misma proporción de poliestireno, cemento y agua. A diferencia de la primera muestra, ésta mezcla se realizó manualmente.

Tabla 44: Probeta Aligerada PA - 02  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 02	
Fecha de vaciado	04/06/2018	<b>Materiales (kg)</b>	
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000
Edad (días)	40	Arena Fina	6.0000
Masa (kg)	5.865	Arena Gruesa	0.0000
Carga máxima (KN)	37.93	Poliestireno	0.0200
Esfuerzo a la compresión (MPa)	2.1	Agua	1.6000
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	21.5	<b>TOTAL</b>	<b>11.62</b>



- PA - 03

A la elaboración de esta probeta se le agregó como aditivo 1/2kg de goma, que se utilizó para que la mezcla del poliestireno y el concreto sea más uniforme.

Tabla 45: Probeta Aligerada PA - 03  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 03			
Fecha de vaciado	09/06/2018	<b>Materiales</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.9000		
Edad (días)	35	Arena Fina	8.1800		
Masa (kg)	8.800	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	92.51	Poliestireno	0.0400		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	5.2	Agua	2.3000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	52.7	<b>TOTAL</b>	<b>15.42</b>		

- PA - 04

En esta probeta no se consideró aditivo ninguno, el peso es menor a la PA - 03 debido a que en esta dosificación de materiales se utilizó más porcentaje de poliestireno, que a su vez hizo que su resistencia sea menor.

Tabla 46: Probeta Aligerada PA - 04  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 04			
Fecha de vaciado	09/06/2018	<b>Materiales (kg)</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	5.9000		
Edad (días)	35	Arena Fina	7.1200		
Masa (kg)	7.73	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	54.28	Poliestireno	0.0350		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	3.0	Agua	2.0000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	30.8	<b>TOTAL</b>	<b>15.06</b>		

- PA - 05

Esta probeta tiene 32 días, lo que proporciona una resistencia mejor a las que tienen menos de 28 días, ya que es a esta fecha que se alcanza la mayor resistencia. Pese a ser una probeta con 50g de poliestireno, es la que consiguió mejor resistencia, posiblemente por los días de edad.

Tabla 47: Probeta Aligerada PA - 05  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 05			
Fecha de vaciado	12/06/2018	<b>Materiales</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000		
Edad (días)	32	Arena Fina	8.0000		
Masa (kg)	10.785	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	198.12	Poliestireno	0.0500		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	11.0	Agua	2.5000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	112.7	<b>TOTAL</b>	<b>14.55</b>		

- PA - 06

Esta probeta se llevó a laboratorio a los 18 días, llegó una resistencia de 60.1 kg/cm<sup>2</sup> y también se trabajó con 50g de poliestireno. La resistencia disminuye por los días de edad.

Tabla 48: Probeta Aligerada PA - 06  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 06			
Fecha de vaciado	26/06/2018	<b>Materiales (kg)</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000		
Edad (días)	18	Arena Fina	8.0000		
Masa (kg)	8.955	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	106.22	Poliestireno	0.0500		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	5.9	Agua	2.5000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	60.1	<b>TOTAL</b>	<b>14.55</b>		

- PA - 07

Esta probeta se lleva a laboratorio para hallar la resistencia a compresión a los 10 días, alcanza una resistencia mínima de 55.6 kg/cm<sup>2</sup>. A diferencia de la PA - 05 y PA - 06, para esta probeta se realiza diversa dosificación de materiales, a comparación de los otros dos, a esta probeta se le proporciona 60g de poliestireno, que hace que su peso de la probeta sea muchos más liviano que los otros.

Tabla 49: Probeta Aligerada PA - 07  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 07		Materiales		
Fecha de vaciado	04/07/2018	Cemento	5.2500			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Arena Fina	6.0000			
Edad (días)	10	Arena Gruesa	0.0000			
Masa (kg)	8.19	Poliestireno	0.0600			
Carga máxima (KN)	97.94	Agua	3.0000			
Esfuerzo a la compresión (MPa)	5.5	<b>TOTAL</b>	<b>14.31</b>			
Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	55.6					

- PA - 08

Esta probeta se hizo a modo de experimento y se le incorporó como aditivo la espuma de clara de huevo, como espumante de aire. En resultados de peso es favorable, porque proporciona un peso menor, de 5.050kg, pero en cuanto a resistencia es desfavorable, ya que alcanza el 13.6kg/cm<sup>2</sup>, pero se tiene en cuenta que se hizo la prueba de resistencia a los 18 días de elaborado. La probeta mostró rajaduras debido al aditivo incorporado.

Tabla 50: Probeta Aligerada PA - 08  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 08		Materiales (kg)		
Fecha de vaciado	26/06/2018	Cemento	3.5000			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Arena Fina	4.5000			
Edad (días)	18	Arena Gruesa	0.0000			
Masa (kg)	9.57	Poliestireno	0.0450			
Carga máxima (KN)	23.93	Agua	1.7000			
Esfuerzo a la compresión (MPa)	1.3	<b>TOTAL</b>	<b>9.75</b>			
Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	13.6					

- PA - 09

Esta probeta no mostró rajaduras. En dosificación de materiales se le incorporó 30g de poliestireno y más porcentaje de arena fina que se cemento, que se supone hizo más compacidad en la probeta y logró una resistencia de 20.9kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 51: Probeta Aligerada PA - 09  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 09	
Fecha de vaciado	26/06/2018	<b>Materiales</b>	
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	3.0000
Edad (días)	18	Arena Fina	4.0000
Masa (kg)	5.050	Arena Gruesa	0.0000
Carga máxima (KN)	36.74	Poliestireno	0.0300
Esfuerzo a la compresión (MPa)	2.0	Agua	1.7000
Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	20.9	<b>TOTAL</b>	<b>8.73</b>



- PA - 10

Para esta probeta se ha dosificado con 100g de poliestireno, pero que, por el porcentaje de residuo, se ha desperdiciado cierta parte de este material, por lo que en peso ha llegado a los 9.14kg.

Tabla 52: Probeta Aligerada PA - 10  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 10	
Fecha de vaciado	03/07/2018	<b>Materiales (kg)</b>	
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	2.0000
Edad (días)	11	Arena Fina	8.0000
Masa (kg)	9.14	Arena Gruesa	0.0000
Carga máxima (KN)	76.02	Poliestireno	0.1000
Esfuerzo a la compresión (MPa)	4.2	Agua	0.7500
Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	43.2	<b>TOTAL</b>	<b>10.85</b>



- PA - 11

A los 11 días de elaborado la probeta se llevó al laboratorio para realizar la prueba de resistencia a compresión, obteniendo 34.2kg/cm<sup>2</sup>, lo que quiere decir que cumplido sus 28 días pudo haber obtenido mayor resistencia. Para esta probeta también se proporcionó 80g de poliestireno, pero también hubo pérdidas de este material, ya que quedó como restante.

Tabla 53: Probeta Aligerada PA - 11  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 11			
Fecha de vaciado	03/07/2018	<b>Materiales</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	2.0000		
Edad (días)	11	Arena Fina	8.0000		
Masa (kg)	7.250	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	60.18	Poliestireno	0.0800		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	3.4	Agua	1.0000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	34.2	<b>TOTAL</b>	<b>11.08</b>		

- PA - 12

Para esta probeta se ha incorporado como aditivo 1kg de yeso. Este material tiene la propiedad de ser liviano, pero no a la altura del poliestireno, a parte que a la hora de ser mezclado con el cemento tiende a ser más compacto. Se llegó a la resistencia de 19.5kg/cm<sup>2</sup>, pero se desarrolló la prueba de resistencia a los 10 días de elaborado.

Tabla 54: Probeta Aligerada PA - 12  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 12			
Fecha de vaciado	04/07/2018	<b>Materiales (kg)</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	6.0000		
Edad (días)	10	Arena Fina	7.0000		
Masa (kg)	7.260	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	34.41	Poliestireno	0.0500		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	1.9	Agua	1.7000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	19.5	<b>TOTAL</b>	<b>14.75</b>		

- PA - 13

Debido que en la preparación de la probeta PA - 12 cumplió con una estándar liviano, a esta probeta también se ha incorporado como aditivo el yeso, también en una proporción de 1kg, pero se le incorporó más agua que a la prueba anterior, para que sea más fácil su mezcla, porque la mezcla del yeso y cemento tienden a secarse más rápido.

Tabla 55: Probeta Aligerada PA - 13  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 13	
Fecha de vaciado	04/07/2018	<b>Materiales</b>	
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	6.0000
Edad (días)	10	Arena Fina	7.0000
Masa (kg)	9.45	Arena Gruesa	0.0000
Carga máxima (KN)	64.54	Poliestireno	0.0500
Esfuerzo a la compresión (MPa)	3.6	Agua	2.0000
Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	36.7	<b>TOTAL</b>	<b>15.05</b>



- PA - 14

A esta probeta se le incorpora 50g de poliestireno que hace que en peso sea más liviano, pese a los 10 días de desarrollada la prueba de resistencia, se alcanza 27.5kg/cm<sup>2</sup>, lo que quiere decir que este material puede ser utilizado para construcción de mamposterías livianas, mas no para muros portantes.

Tabla 56: Probeta Aligerada PA - 14  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 14	
Fecha de vaciado	04/07/2018	<b>Materiales (kg)</b>	
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000
Edad (días)	10	Arena Fina	7.2000
Masa (kg)	7.88	Arena Gruesa	0.0000
Carga máxima (KN)	48.59	Poliestireno	0.0500
Esfuerzo a la compresión (MPa)	2.7	Agua	1.8000
Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	27.5	<b>TOTAL</b>	<b>13.05</b>



- PA - 15

Para esta probeta se le adicionó lana de acero a modo de aditivo, se pensaba que se obtendría una mejor resistencia con este material, pero no resultó lo esperado. La prueba a resistencia se realizó a los 10 días de elaborado y se llegó a una resistencia de 23kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 57: Probeta Aligerada PA - 15  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 15			
Fecha de vaciado	04/07/2018	<b>Materiales</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000		
Edad (días)	10	Arena Fina	7.0000		
Masa (kg)	7.084	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	40.7	Poliestireno	0.0800		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	2.3	Agua	1.8000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	23.0	<b>TOTAL</b>	<b>12.88</b>		

- PA - 16

Esta prueba de resistencia se desarrolló a los 9 días de elaborado la probeta, se llegó a una resistencia de 47.1kg/cm<sup>2</sup>, y se utilizó 10g de poliestireno, lo que aliviana la probeta.

Tabla 58: Probeta Aligerada PA - 16  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 16			
Fecha de vaciado	05/07/2018	<b>Materiales (kg)</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000		
Edad (días)	9	Arena Fina	8.0000		
Masa (kg)	8.40	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	82.97	Poliestireno	0.0100		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	4.6	Agua	1.7000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	47.1	<b>TOTAL</b>	<b>13.71</b>		

- PA - 17

La probeta PA - 16 y esta probeta se desarrollaron con la misma mezcla. Al ser elaborados de esta forma, se suponía alcanzar el mismo peso en ambos, pero en esta probeta se lograron unos gramos más, esto se debe a que puso haber pasado más proporción de poliestireno a la otra probeta y quedar una cantidad menor en esta. Se llegó a una resistencia de 49.7kg/cm<sup>2</sup>. La mezcla se realizó manualmente.

Tabla 59: Probeta Aligerada PA - 17  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 17		Materiales		
Fecha de vaciado	05/07/2018	Cemento	4.0000			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Arena Fina	8.0000			
Edad (días)	9	Arena Gruesa	0.0000			
Masa (kg)	8.620	Poliestireno	0.0100			
Carga máxima (KN)	87.69	Agua	1.7000			
Esfuerzo a la compresión (MPa)	4.9	<b>TOTAL</b>	<b>13.71</b>			
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	49.7					

- PA - 18

A los 9 días de elaborado se lleva a la prueba de resistencia, logrado 56.4kg/cm<sup>2</sup>, lo que equivale a una buena mezcla. La mezcla se desarrolló con ayuda de la mezcladora. A comparación de las otras probetas, ésta lleva más proporción de cemento que de agregado, lo que quizá haya resultado más favorable para la resistencia, pero en cuanto a peso, es relativamente más alto que los demás, obteniendo 12.310kg.

Tabla 60: Probeta Aligerada PA - 18  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 18		Materiales (kg)		
Fecha de vaciado	05/07/2018	Cemento	5.0000			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Arena Fina	4.5000			
Edad (días)	9	Arena Gruesa	0.0000			
Masa (kg)	12.310	Poliestireno	0.0120			
Carga máxima (KN)	99.09	Agua	1.9000			
Esfuerzo a la compresión (MPa)	5.5	<b>TOTAL</b>	<b>11.41</b>			
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	56.4					

- PA - 19

En esta probeta se obtiene menor masa, en comparación a la probeta PA - 18, pero se logra a su vez una menor resistencia, de 21.8kg/cm<sup>2</sup>. Se utiliza 15g de poliestireno, que reduce la masa de la probeta, y se utiliza en mayor proporción el árido fino.

Tabla 61: Probeta Aligerada PA - 19  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 19															
Fecha de vaciado	07/07/2018	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Materiales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>4.0000</td> </tr> <tr> <td>Arena Fina</td> <td>7.5000</td> </tr> <tr> <td>Arena Gruesa</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>Poliestireno</td> <td>0.0150</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>2.3000</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td><b>13.82</b></td> </tr> </tbody> </table> 		Materiales		Cemento	4.0000	Arena Fina	7.5000	Arena Gruesa	0.0000	Poliestireno	0.0150	Agua	2.3000	<b>TOTAL</b>	<b>13.82</b>
Materiales																	
Cemento	4.0000																
Arena Fina	7.5000																
Arena Gruesa	0.0000																
Poliestireno	0.0150																
Agua	2.3000																
<b>TOTAL</b>	<b>13.82</b>																
Fecha de ensayo	14/07/2018																
Edad (días)	7																
Masa (kg)	7.86																
Carga máxima (KN)	38.31																
Esfuerzo a la compresión (MPa)	2.1																
Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	21.8																

- PA - 20

Esta probeta se realizó con 16g de poliestireno, lo que refleja en el peso, llegando a los 5.52kg en estado seco. La prueba a resistencia se desarrolla a los 8 días de elaborado, llegando a una resistencia de compresión de 10.5kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 62: Probeta Aligerada PA - 20  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 20															
Fecha de vaciado	06/07/2018	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Materiales (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>3.5000</td> </tr> <tr> <td>Arena Fina</td> <td>8.0000</td> </tr> <tr> <td>Arena Gruesa</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>Poliestireno</td> <td>0.0160</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>2.0000</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td><b>13.52</b></td> </tr> </tbody> </table> 		Materiales (kg)		Cemento	3.5000	Arena Fina	8.0000	Arena Gruesa	0.0000	Poliestireno	0.0160	Agua	2.0000	<b>TOTAL</b>	<b>13.52</b>
Materiales (kg)																	
Cemento	3.5000																
Arena Fina	8.0000																
Arena Gruesa	0.0000																
Poliestireno	0.0160																
Agua	2.0000																
<b>TOTAL</b>	<b>13.52</b>																
Fecha de ensayo	14/07/2018																
Edad (días)	8																
Masa (kg)	5.52																
Carga máxima (KN)	36.17																
Esfuerzo a la compresión (MPa)	2.0																
Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	20.5																

- PA - 21

A esta probeta se le adicionó el aditivo de 1/2kg de goma. En peso alcanzó los 7.725kg ya que en la dotación del poliestireno se aplicó 12g. Lo que no es mucho, pero hace que la probeta sea más liviana. La prueba a resistencia se realizó a los 8 días de elaborada la probeta, y nos dio una resistencia de 25.3kg/cm<sup>2</sup>, que a comparación de la probeta PA - 20, este tiene más poliestireno y alcanzó una mayor resistencia, pese a no cumplir con los 28 días de secado que se sugiere según las normas.

Tabla 63: Probeta Aligerada PA - 21  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 21			
Fecha de vaciado	06/07/2018	<b>Materiales</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	5.0000		
Edad (días)	8	Arena Fina	8.0000		
Masa (kg)	7.725	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	44.5	Poliestireno	0.0120		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	2.5	Agua	1.9000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	25.3	<b>TOTAL</b>	<b>14.91</b>		

- PA - 22

A esta probeta también se le incorporó una porción de goma para la buena mezcla de los materiales con el poliestireno. Se alcanzó una masa de 9.46 kg, ya que la dosificación de poliestireno es mínima en comparación a otros materiales. La prueba a resistencia se realizó a los 7 días de elaborado y se llegó a una resistencia de 53.7kg/cm<sup>2</sup>, que en consideración a las demás probetas es accesible a usos de muros portantes.

Tabla 64: Probeta Aligerada PA - 22  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 22			
Fecha de vaciado	07/07/2018	<b>Materiales (kg)</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	3.0000		
Edad (días)	7	Arena Fina	5.0000		
Masa (kg)	9.46	Arena Gruesa	0.0000		
Carga máxima (KN)	94.48	Poliestireno	0.0100		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	5.3	Agua	2.0000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	53.7	<b>TOTAL</b>	<b>10.01</b>		

- PA - 23

En este caso, esta probeta se desarrolló con árido grueso en lugar del fino, y se alcanzó una buena resistencia con 54.2kg/cm<sup>2</sup>, pese a que se desarrolló la prueba de resistencia a los 7 días de elaborado y justo después del término del curado. En cuanto a peso no se muestra liviano, ya que según las pruebas anteriores se tiene definido que, a mayor masa, mayor es la resistencia a compresión.

Tabla 65: Probeta Aligerada PA - 23  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 23			
Fecha de vaciado	07/07/2018	<b>Materiales</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000		
Edad (días)	7	Arena Fina	0.0000		
Masa (kg)	9.457	Arena Gruesa	8.0000		
Carga máxima (KN)	95.47	Poliestireno	0.0080		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	5.3	Agua	2.6000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	54.2	<b>TOTAL</b>	<b>14.61</b>		

▪ PA - 24

A esta probeta se le incorporó como aditivo cal otro que es el aditivo super plastificante, para probar la masa de la probeta, lo cual resultó positivo en masa, alcanzando 4.333kg, pero teniendo un resultado negativo en resistencia con 18.8kg/cm<sup>2</sup>. Esta prueba a resistencia se desarrolló a los 5 días de elaborado.

Tabla 66: Probeta Aligerada PA - 24  
Fuente: Elaboración propia.

Código de Probeta:		PA - 24			
Fecha de vaciado	09/07/2018	<b>Materiales (kg)</b>			
Fecha de ensayo	14/07/2018	Cemento	4.0000		
Edad (días)	5	Arena Fina	0.0000		
Masa (kg)	4.330	Arena Gruesa	8.0000		
Carga máxima (KN)	33.01	Poliestireno	0.0350		
Esfuerzo a la compresión (MPa)	1.8	Agua	2.5000		
Esfuerzo a la compresión (kg/cm2)	18.8	<b>TOTAL</b>	<b>14.54</b>		

Se realizó también las pruebas de resistencia de los bloques de concreto aligerado, del tipo Bloque 1, en el que se llegaron a buenas resistencias, y con las resistencias anteriormente mencionadas, se puede comprobar que los bloques de concreto aligerado, con las dotaciones estudiadas, cumplen la función de bloques de concreto aligerado para albañilería modular, esto haciendo una comparación con la normativa del (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006). A continuación, se presenta el cuadro respectivo con las respectivas resistencias, en el que se resumen que la resistencia máxima es de 180 kg/cm<sup>2</sup> para ladrillo y de 50 kg/cm<sup>2</sup> para bloque portante.

Tabla 67: Clasificación de unidades de Albañilería Modular para fines estructurales.  
Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006) – Norma E.070 – CAP.3.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Tabla 68: Cuadro de resumen de resistencias de los Bloques de concreto aligerado.  
Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
A14	283.3
B14	266.7
C14	250.0
D14	233.3
E14	216.7
F14	200.0
G14	183.3

Frente a los resultados obtenidos en cuanto a las resistencias obtenidas de los bloques de concreto aligerado, y teniendo presente el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006), específicamente la Norma E.070 de albañilería y el capítulo 3, de componentes de albañilería, y frente a las resistencias máximas, en comparación con las resistencias obtenidas con nuestros bloques, se llega a la conclusión que el bloque de concreto aligerado es altamente resistente a compresión, ya que la mínima resistencia que se obtuvo fue de 183.3 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.7. Diferencias entre el Ladrillo convencional y el Bloque de Concreto Aligerado



Para poder identificar las ventajas y desventajas de cada uno de estos componentes, se tiene en cuenta la ficha técnica de (PIRAMIDE, 2017), en la que se menciona los datos característicos del King Kong de 18 huecos, que es el ladrillo adecuado para las construcciones de albañilería convencional. Y para el caso del Bloque de concreto aligerado se toma como referencia el Boletín Técnico de (AVS TECNOLOGIA EM CONCRETO LEVE, 2017) de Brasil, que es donde ya se expende este producto y ha ido evolucionando significativamente en la utilización de construcciones de albañilería modular, al punto que ya se realizan construcciones de edificaciones de hasta más de 12 pisos.

Tabla 69: Cuadro comparativo de ventajas y desventajas del ladrillo convencional y el bloque de concreto aligerado.

Fuente: Elaboración propia.

VENTAJAS		DESVENTAJAS
Ladrillo Convencional	Utilizado para albanilería	Para el acabado requiere de un tarrajeo.
	Capacidad de Flexotracción	
	Material convencional y de fácil alcance para construcciones	Debido al porcentaje de vacíos, tiene a un quiebre más fácil.
	Ya cuentan con una Normativa para la elaboración de los ladrillos	
	Producción en serie	Para el armado de muro, se requiere de mano de obra calificada
	Resistencia a compresión adecuada	Pérdida de originalidad e individualidad por existir competencia en el mercado
	Ya existe mano de obra calificada	
	Lasdrillos sin imperfecciones	
Tiempo de producción más corto		
Bloque de Concreto Aligerado	Utilizado para albanilería	Se requiere de tecnología e inversión para que se genere la industria de este bloque
	Liviano	Aún no se cuenta con una Normativa específica para la fabricación de bloques
	Acabado liso	
	Proporciona aislamiento térmico y acústico	
	Baja permeabilidad	Si se construye más de un piso se requiere de refuerzos
	Buena resistencia a compresión	
	Resistencia a Fuego	
	Es de fácil instalación y acabado	
	Poco desperdicio en su fabricación	Fabricantes a pequeña escala
	Es de fácil trabajabilidad	
	Se puede moldear	Es un nuevo material de construcción, lo que lo hace de poco alcance
	Se puede dar diversas dimensiones	
	De fácil revestimiento	
	De proceso productivo de bajo impacto ambiental	

Teniendo en cuenta estas ventajas y desventajas de cada uno de estos componentes para la construcción, a continuación, se detalla un resumen de las características respectivas del ladrillo convencional y del bloque de concreto aligerado, del que se podrán adicionar ventajas y desventajas de cada uno para la utilización de una construcción de una vivienda de un piso.

Tabla 70: Diferenciación de características del Ladrillo convencional con el Bloque de concreto aligerado.

Fuente: Elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS							
LADRILLO CONVENCIONAL				BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO (G28)			
Dimensiones (cm)	Largo	Ancho	Alto	Dimensiones (cm)	Largo	Ancho	Alto
	24	13	9		30	10	15
Peso (kg)	3.8			Peso (kg)	7.395		
Densidad	1.9 - 2 g/cm <sup>3</sup>			Densidad	1.6 g/cm <sup>3</sup>		
Rendimiento	39 und. x m <sup>2</sup>			Rendimiento	23 und. x m <sup>2</sup>		
Resistencia	130 kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia	183.3 kg/cm <sup>2</sup>		
% de Vacíos	45 - 48 %			% de Vacíos	13.11%		
Duración	aprox. 100 años			Duración	Hasta 100 años		
Costo	0.8			Costo	1.2		

En cuanto a dimensiones se puede apreciar que, el bloque de concreto aligerado viene a ser casi el doble en altura que el ladrillo convencional. Si bien el bloque de concreto aligerado lleva más peso, le respalda que equivale casi a dos de los ladrillos convencionales, sin embargo, son más de 200 gramos de peso que se reducen siendo el caso. En cuanto al rendimiento, para el ladrillo convencional se requiere de 39 unidades, lo que para el bloque de concreto aligerado se requiere de 23 unidades, que hacen de 16 unidades de diferencia entre ambos. Para la resistencia se tiene que el ladrillo convencional llega a 130 kg/cm<sup>2</sup>, que a diferencia del bloque de concreto aligerado que llega a una resistencia de 183.3 kg/cm<sup>2</sup>, se entiende que el bloque de concreto aligerado cumple mejor función estructural que el ladrillo convencional.

En que los ladrillos convencionales tengan un 45% de vacíos, hace que sea más susceptible a posibles quiebres, y también se tiene en cuenta que con un alto porcentaje de vacíos su peso es de 3.8kg, que a comparación del bloque de concreto aligerado, que cuenta con sólo un 13% de vacíos, llega a una masa de 7.395kg, haciendo que, en comparación con el ladrillo convencional, éste sea el más liviano.

En cuanto a costos, el ladrillo convencional sale a S/. 0.80, mientras que el bloque de concreto aligerado nos da un costo de S/. 1.20, y si se hace la comparación entre un bloque de concreto que cuenta a S/. 1.20 que equivale a dos ladrillos convencionales, que nos costaría S/. 1.60, se estaría

ahorrando S/. 0.40 por bloque, lo que en cantidad sería un ahorro significativo.

Habiendo analizado todas las características de ambos materiales de construcción, se puede observar las diversas facilidades y ventajas que nos proporcionaría la construcción con la utilización de los bloques de concreto aligerado.

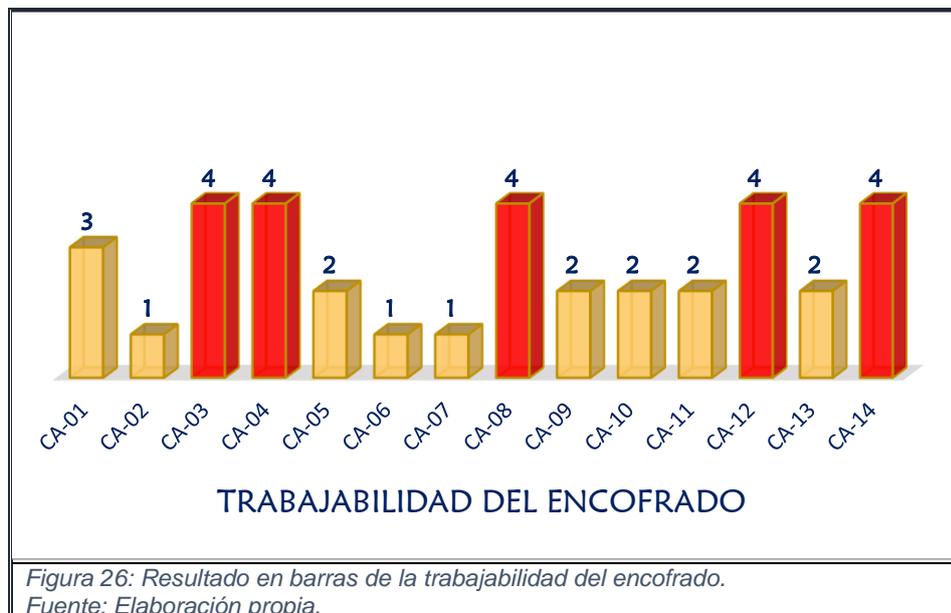
## 4.2. Prueba de Hipótesis

### 4.2.1. Análisis de selección de modelos de bloques de concreto aligerado

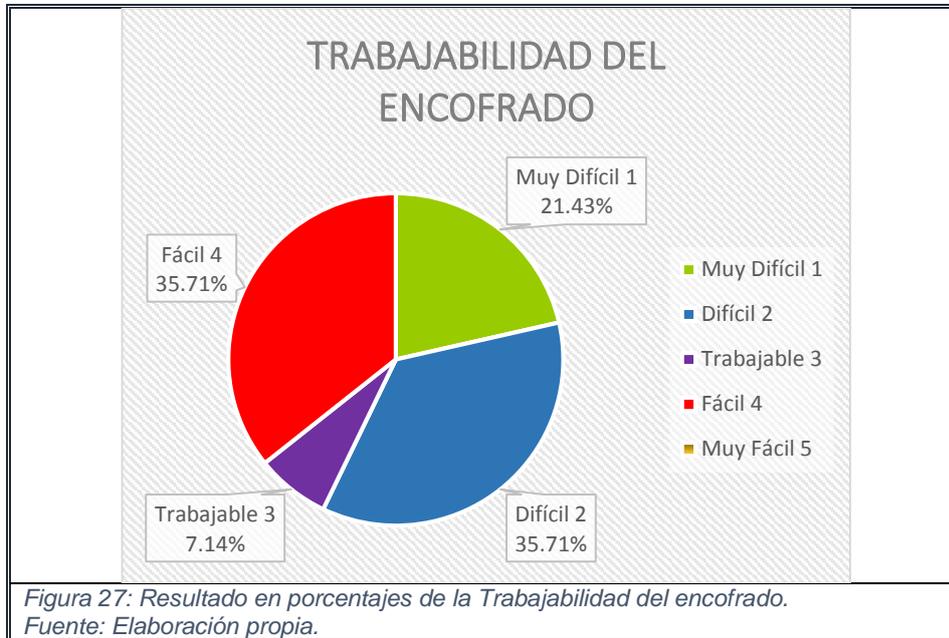
A continuación, se muestra un análisis de la selección de modelos de bloques de concreto aligerado, realizando los resultados estadísticos de cada uno de los ítems a calificar por modelo de bloque.

Se tiene en cuenta 14 modelos de bloques, de los cuales se califica lo siguiente:

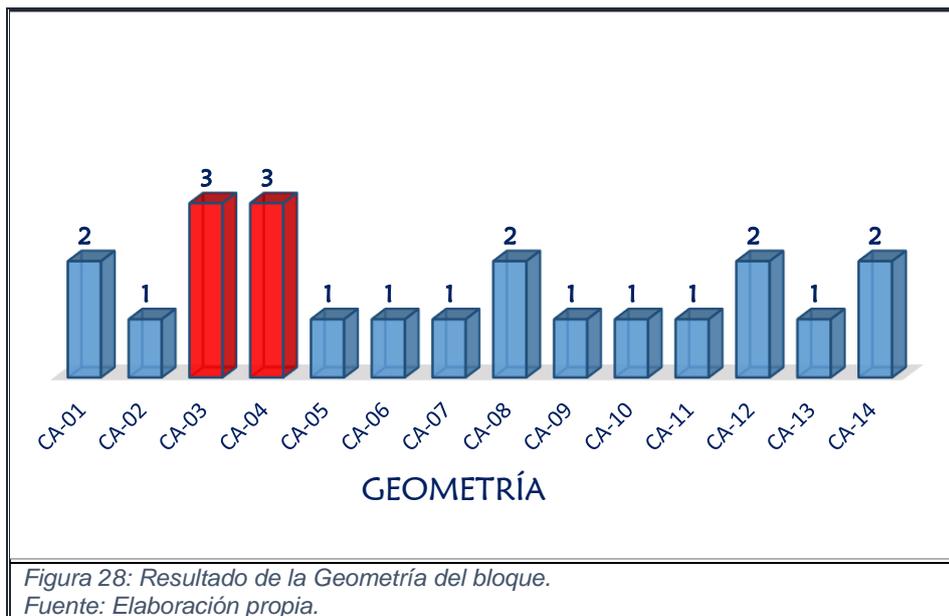
- **Trabajabilidad de Encofrado:** Dentro de este ítem se otorgan 5 calificaciones diferentes que van desde muy fácil hasta muy difícil. Se tiene en cuenta el material a usar para el encofrado, el tiempo de armado del encofrado y el deterioro del mismo al verter la mezcla en él.



Se puede percibir que, en el diagrama de barras, los bloques CA – 3, 4, 8,12 y 14 son lo que más fáciles resultan en trabajar el encofrado. A continuación, se muestra en porcentajes.



- **Geometría:** Para este ítem se otorga 3 calificaciones que van desde definido a irregular. Para esto se tiene en cuenta si el bloque tiene una forma ortogonal, o por el contrario si el bloque es amorfo.



En cuanto a geometría, según el gráfico de barras, muestra que el Bloque CA – 03 y 04, son los más sólidos y muestran una geometría más definida y estable para trabajar. Según nuestro diagrama de porcentajes, que se muestra a continuación, la mayoría de las geometrías de los bloques muestran cierto grado geométrico amorfo.

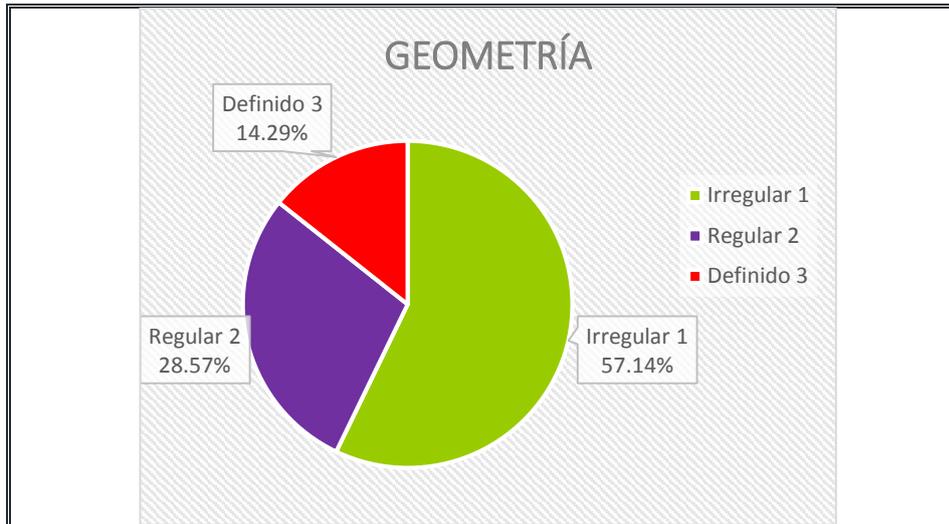


Figura 29: Resultado en porcentajes de la Geometría del bloque.  
Fuente: Elaboración propia.

- **Daños en vértices:** Se otorgan 5 calificaciones en las cuales se analiza el daño ocasionado a los vértices del bloque al momento de desencofrar.

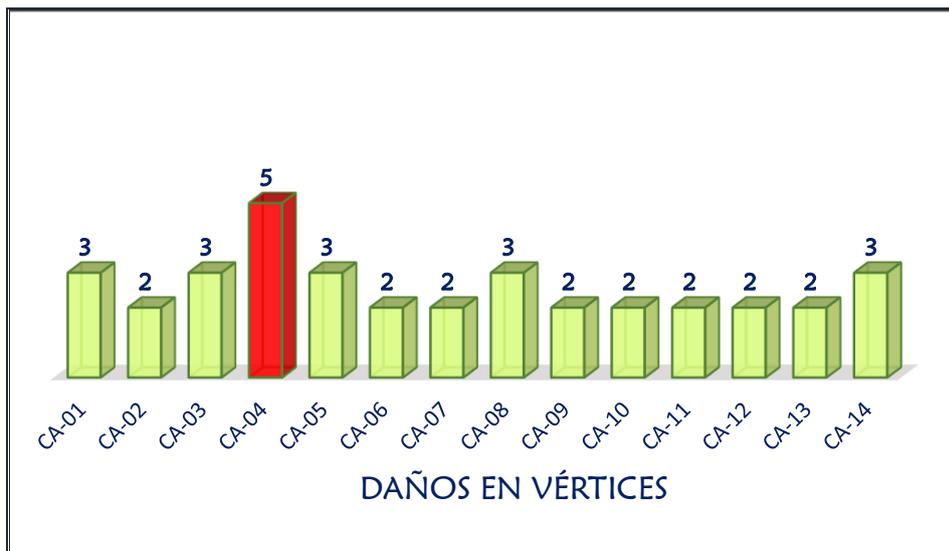
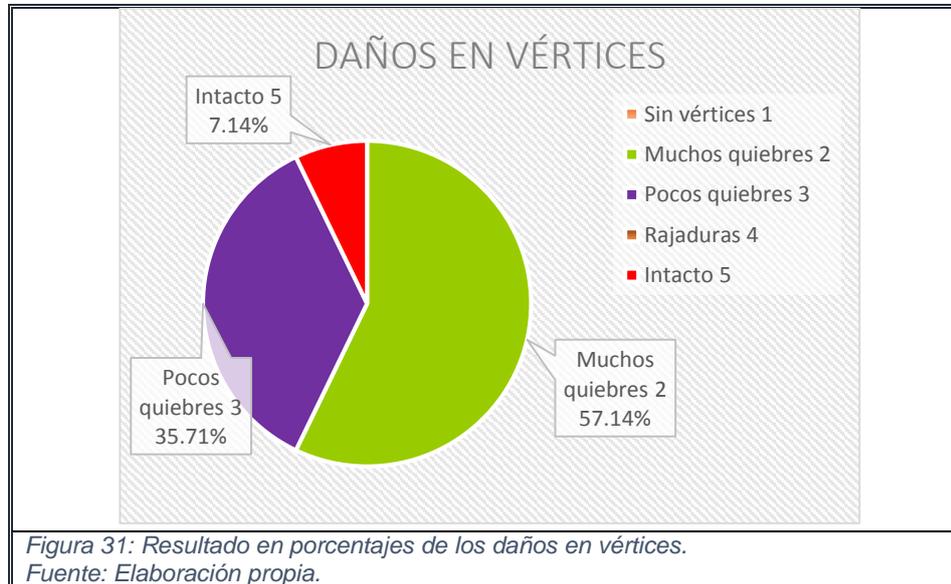


Figura 30: Resultado de los daños en vértices.  
Fuente: Elaboración propia.

Según la barra de datos de daños de vértices, Sólo un bloque es el se ha mostrado intacto. Debido a su forma geométrica que es más pura y a sus ángulos de trabajabilidad.



- **Medidas:** Se tiene en cuenta las dimensiones de largo, ancho y alto del bloque, puesto que cada uno de ellos debe de guardar una relación para el logro de una modulación. Por ser este dato un tema cuantitativo, y no se puede puntuar, a continuación, se muestra la tabla con las respectivas medidas de cada uno de los bloques.

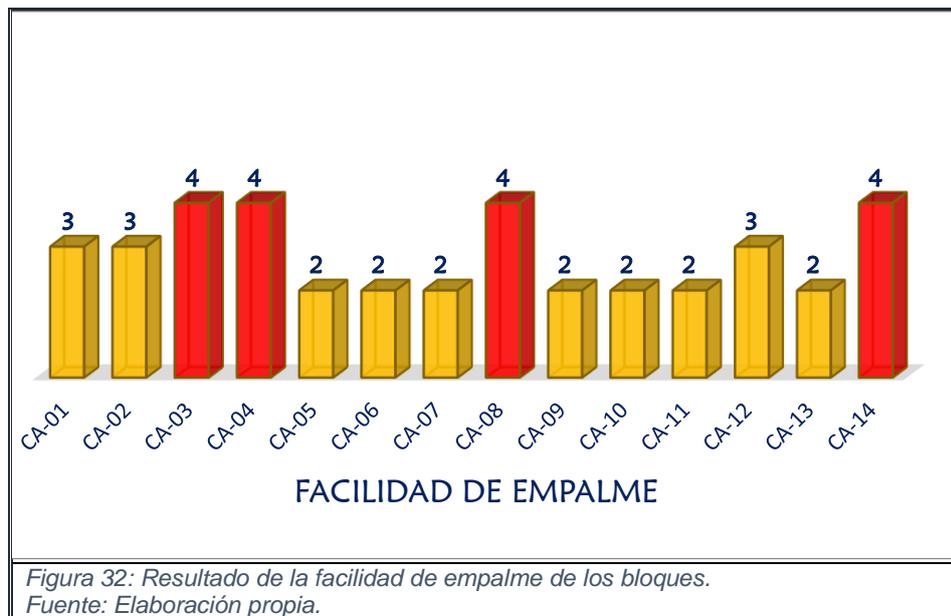
Tabla 71: Cuadro de medidas de los bloques para selección.  
Fuente: Elaboración propia.

CÓDIGO DE BLOQUE	MEDIDAS		
	Largo	Alto	Ancho
CA-01	0.20	0.08	0.20
CA-02	0.24	0.10	0.24
CA-03	0.20	0.07	0.19
CA-04	0.24	0.08	0.20
CA-05	0.25	0.10	0.25
CA-06	0.22	0.12	0.10
CA-07	0.30	0.10	0.17
CA-08	0.27	0.09	0.18
CA-09	0.30	0.10	0.20
CA-10	0.28	0.16	0.12
CA-11	0.28	0.10	0.12
CA-12	0.25	0.08	0.26
CA-13	0.25	0.20	0.12
CA-14	0.35	0.09	0.19
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.26</b>	<b>0.105</b>	<b>0.18</b>

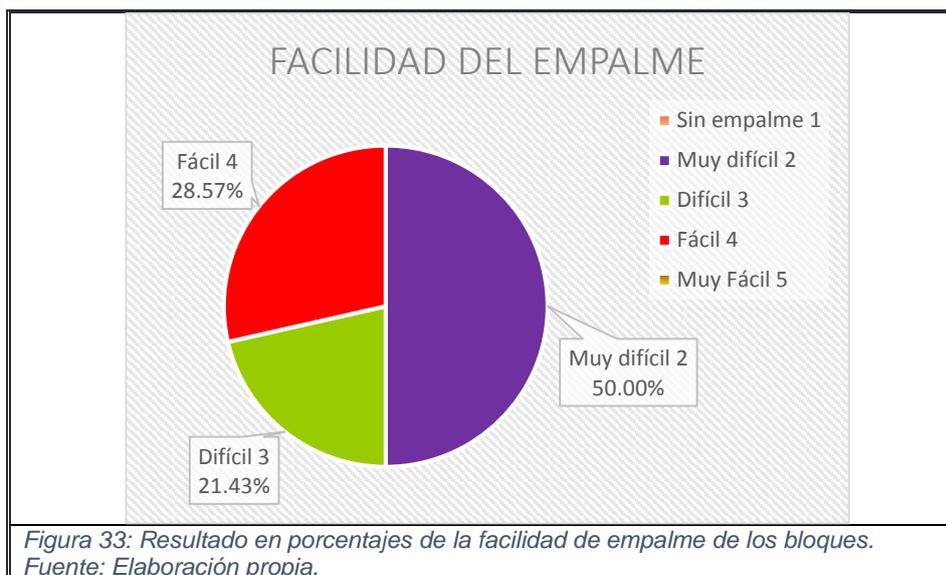
Del cuadro se puede entender, que en promedio de largo se tiene 0.26 cm, lo que se puede redondear a 0.30 cm para ser más exacto la medida, de alto se tiene 0.105, que se puede plantear como 0.10 cm, y de ancho 0.18, lo cual muestra que son geometrías bastante anchas, pero que a comparación del ladrillo convencional, el ancho se ve muy exagerado para la trabajabilidad de nuestros bloques.

Por lo que para la elaboración de nuestro proyecto se trabajará con un largo de 0.30 cm, un alto de 0.15 cm, para diferenciar del convencional y un ancho de 0.10 cm.

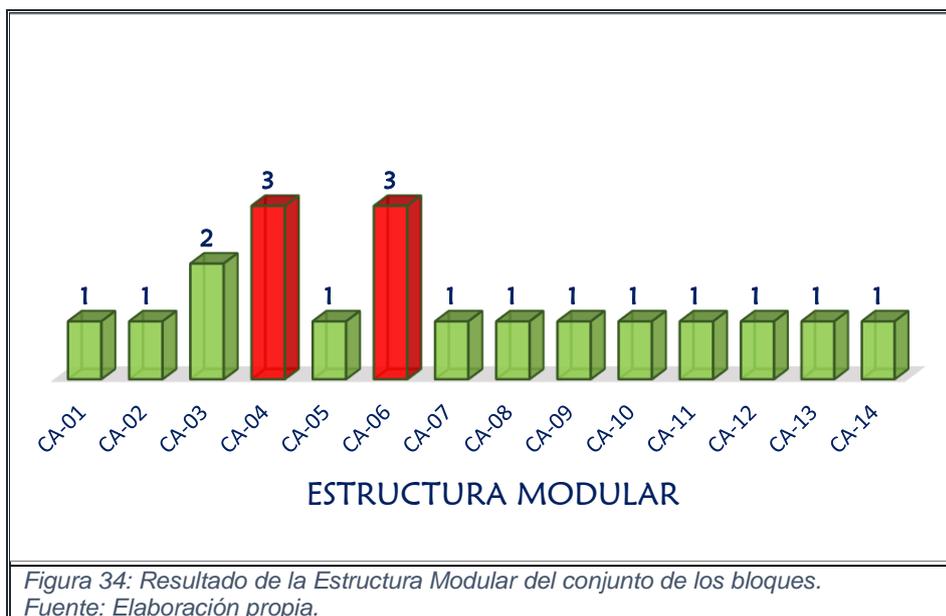
- **Facilidad de Empalme:** Se evaluaron los entramados para unión de bloques, ya que al tratarse de un módulo de autoconstrucción el empalme debería de ser lo más simple y rápido.



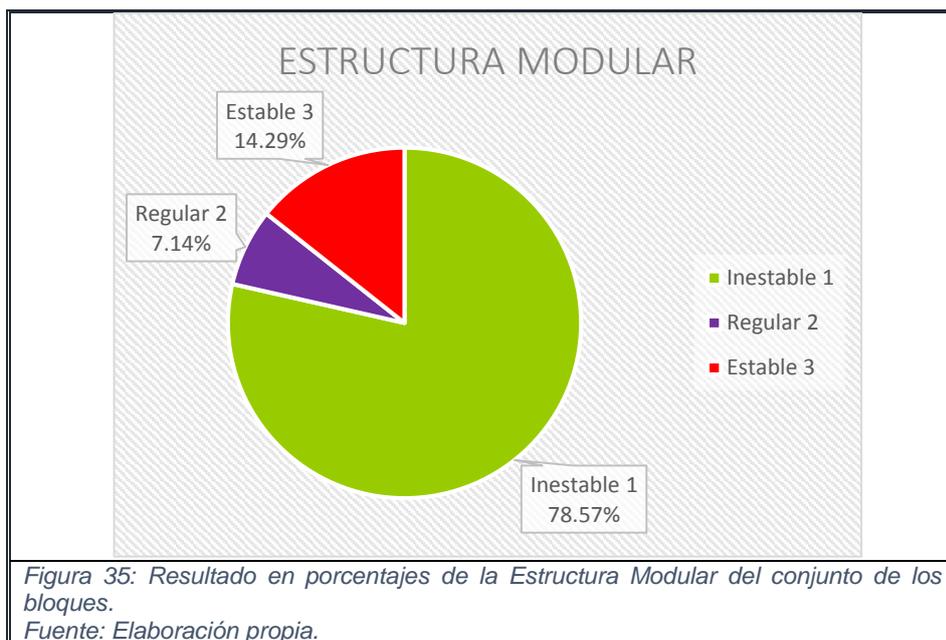
En cuanto a la facilidad de empalme, se tiene en la barra de datos que el Bloque CA – 3, 4, 8 y 14, son los que mejor se adecúan a este ítem, ya que se muestran como de fácil empalme. Según estos resultados se podrá resaltar que los que muestran un fácil empalme muestran una mejor estructura modular, que es lo que se quiere proporcionar a este proyecto.



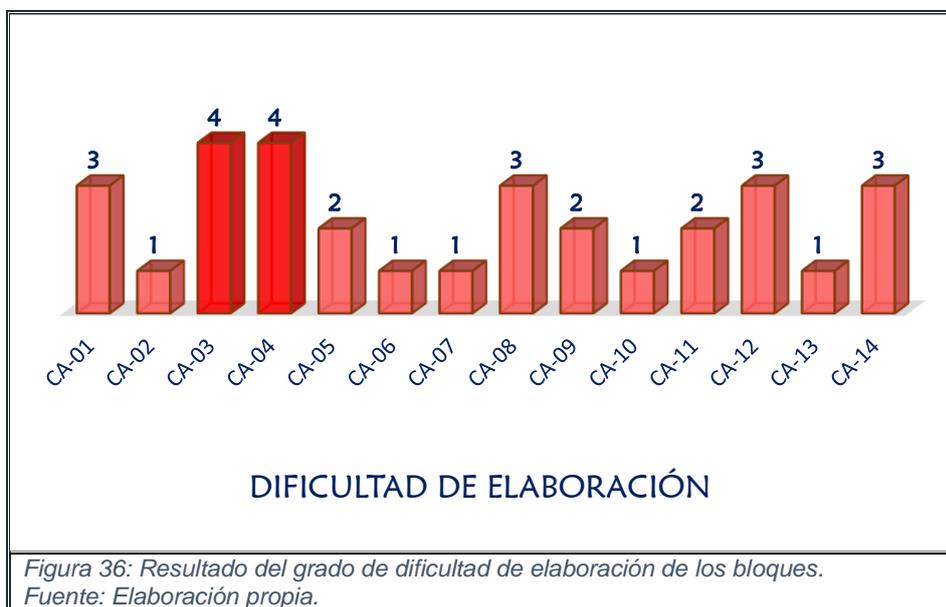
- Estructura Modular:** Al tratarse de un bloque de autoconstrucción, este debe de ser lo más estable posible, ya que se precisa apilar varios de estos bloques para formar muros de cerramiento y portantes. Por tal motivo la forma y dimensiones debe de guardar proporción.



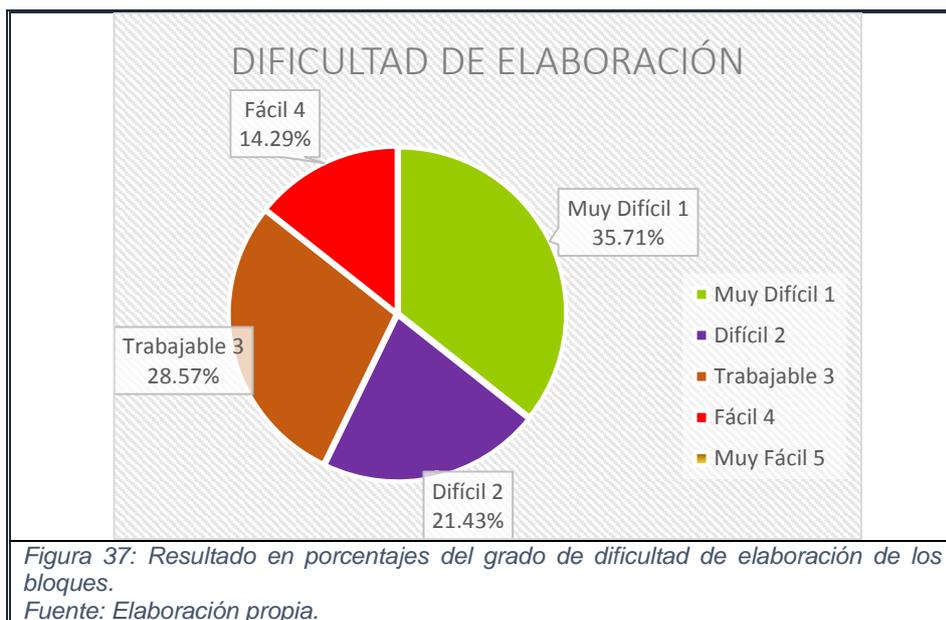
En el diagrama de barras se muestra que el Bloque CA – 4 y 6 son los que más estable se muestran en cuanto a estructura modular, esto se mide tanto en forma vertical como en horizontal, que todo en unión tiene que formar uno.



- Dificultad de Elaboración:** Se evalúa la dificultad de elaboración ya que, si se llegan a preparar de forma masiva el tiempo de elaboración, número de herramientas y materiales a emplear debe de estar entre los mínimos establecidos.



En cuanto a dificultad de elaboración, se tiene en cuenta el tiempo que tomaría en elaborar el material y el grado de facilidad que permite la misma. Según el diagrama de barras, muestra que los Bloques CA – 3 y 4 son los más prácticos en cuanto a elaboración.



- **Volumen:** Esto ayuda a comprender el número de bloques necesarios para construir un muro con ellos.
- **Masa:** Nos permite conocer las cargas que los bloques aportarán a la estructura cuando la construcción se encuentre finalizada. De la misma forma la diferencia entre un bloque que no contiene el poliestireno y uno que sí.
- **Densidad:** Nos ayuda a conocer la relación que la masa y el volumen del bloque guardan ya que como se menciona previamente todo debe de guardar un equilibrio.

*Tabla 72: Cuadro de resumen de los datos cuantitativos de los bloques de selección.  
Fuente: Elaboración propia.*

CÓDIGO DE BLOQUE	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	MASA (kg)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )
CA-01	0.002896	5.66	1954.41989
CA-02	0.00273	3.14	1150.18315
CA-03	0.00196	2.83	1443.877551
CA-04	0.002704	3.995	1477.440828
CA-05	0.00328	4.315	1315.54878
CA-06	0.00192	3.205	1669.270833
CA-07	0.00318	4.64	1459.119497
CA-08	0.002916	5.115	1754.115226
CA-09	0.00448	8.875	1981.026786
CA-10	0.0042	6.48	1542.857143
CA-11	0.00284	5.655	1991.197183
CA-12	0.001064	5.115	4807.330827
CA-13	0.0048	8.865	1846.875
CA-14	0.004698	7.415	1578.331205
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.003119143</b>	<b>5.378928571</b>	<b>1855.11385</b>

Del siguiente bloque se tiene en cuanto los últimos tres ítems de evaluación para la selección del bloque: Volumen, Masa y Densidad.

De los que se obtiene en promedio de volumen: 0.0031 m<sup>3</sup>. De Masa: 5.38 kg por bloque. Y por último una densidad promedio de 1855.11 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.2. Análisis de fabricación del bloque de concreto aligerado

El análisis de la fabricación de los bloques de concreto aligerado, se desglosan en 4 ítems, de los cuales se éstos se subdividen para mayor análisis.

##### En cuanto a la Elaboración:

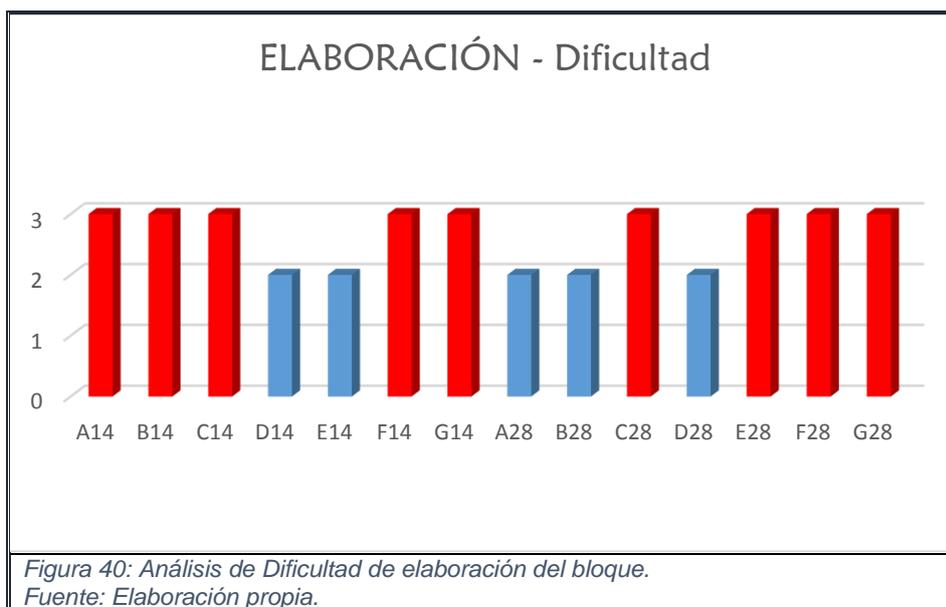
- **Trabajabilidad:** Dentro de este ítem se otorgan 3 calificaciones diferentes: Difícil, Medio y Fácil. En este caso se tiene en cuenta el grado de trabajabilidad que nos da la forma del bloque.



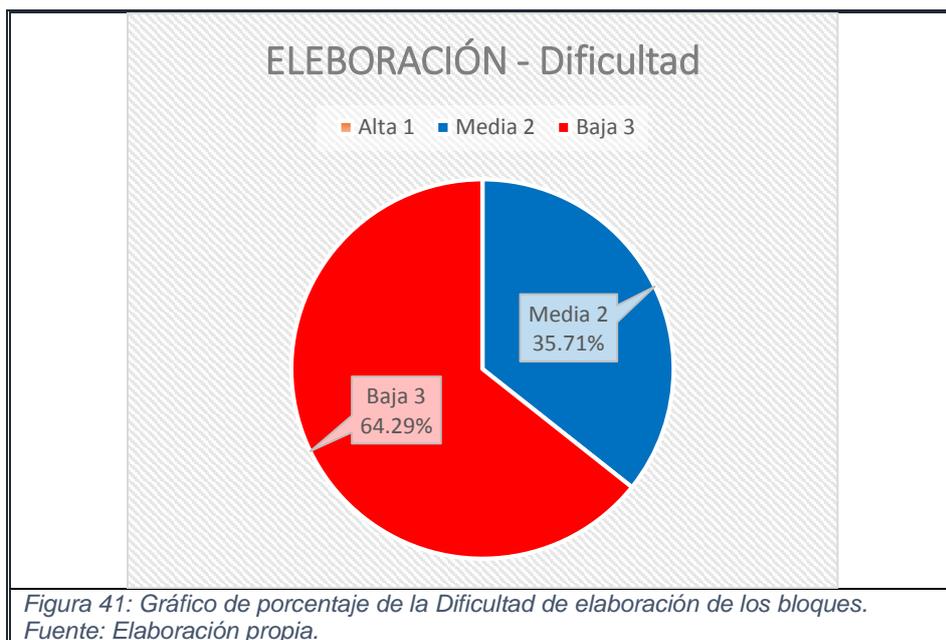
En este caso, la trabajabilidad se dio de la misma manera para todos, ya que todos tuvieron la misma forma. En el diagrama de barras se muestran los resultados de igualdad para todos. Todos tienen un grado de trabajabilidad medio, ya que la forma del bloque no es una forma convencional, y por ser nuevo modelo se considera como medio.



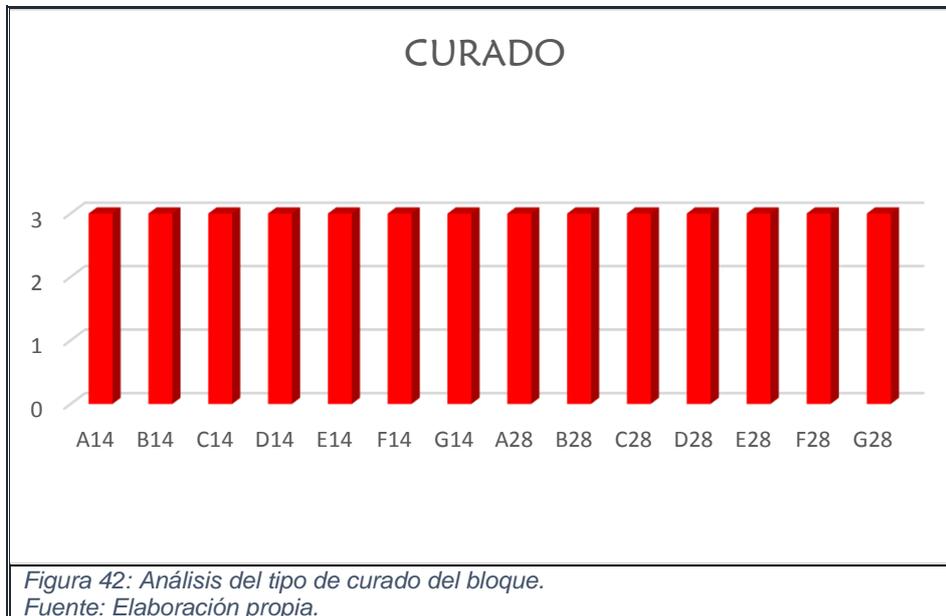
- Dificultad de la Elaboración del Bloque:** En este ítem se tiene en cuenta el grado de dificultad de la elaboración del bloque, en cuanto a toma de tiempo, materiales y equipos a utilizar.



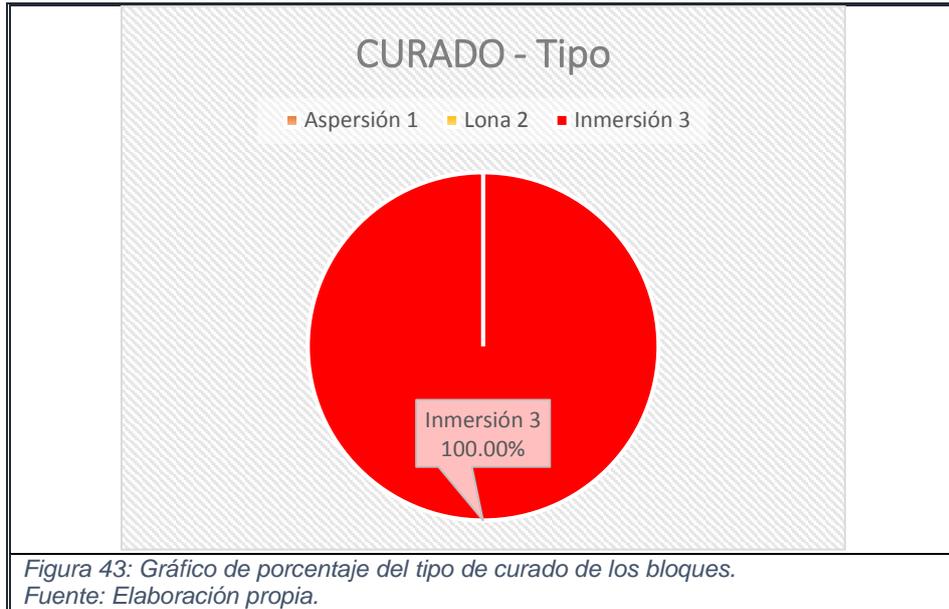
Como se muestra en la barra de resultados, en la mayoría el grado de dificultad es bajo. A medida que se van realizando más bloques de estas características, resulta cada vez menos dificultoso su elaboración.



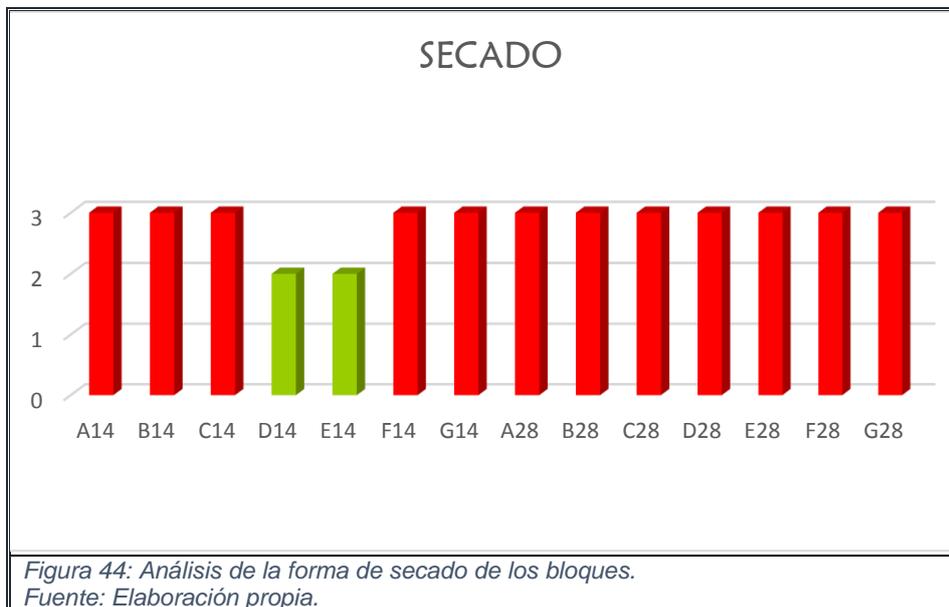
**En cuanto al Curado:** Este procedimiento se realizó de la misma manera para todos los bloques. Todos fueron sometidos a inmersión. Ya que según la tesis que se tiene en cuenta y algunas referencias de algunas normas, se sugiere este tipo de curado.



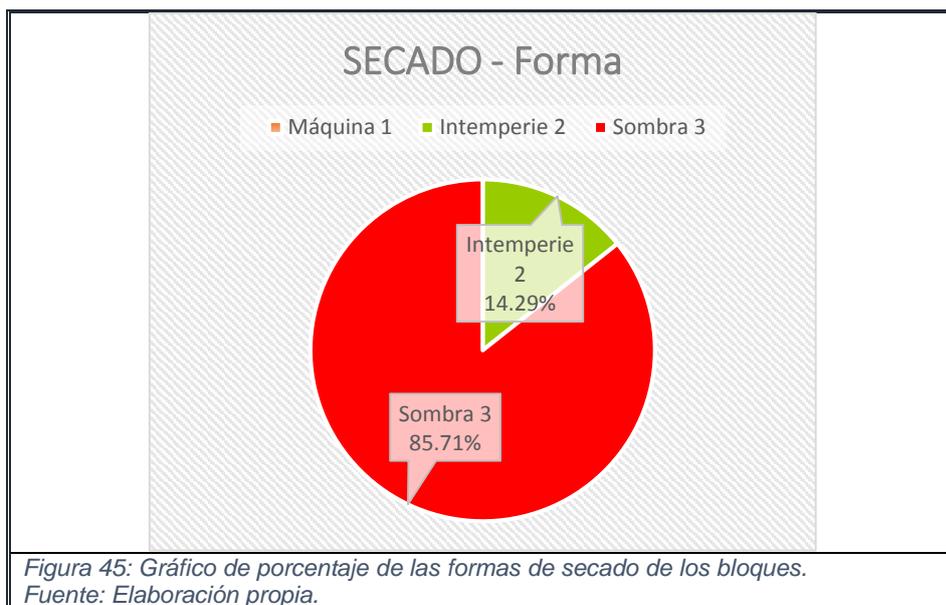
Se ha aplicado el mismo tipo de curado a todos los bloques, por la facilidad y el que está al alcance de todos. Y porque se puede evitar costos como es en el caso del curado por lona o por máquina, que requiere de otra inversión.



**En cuanto a la forma de Secado:** Existen varios tipos de secado del concreto, en este caso se consideran tres tipos a selecciones: Máquina, Intemperie y Sombra. Dependiendo del tipo de secado, cada concreto va obteniendo diversas características.

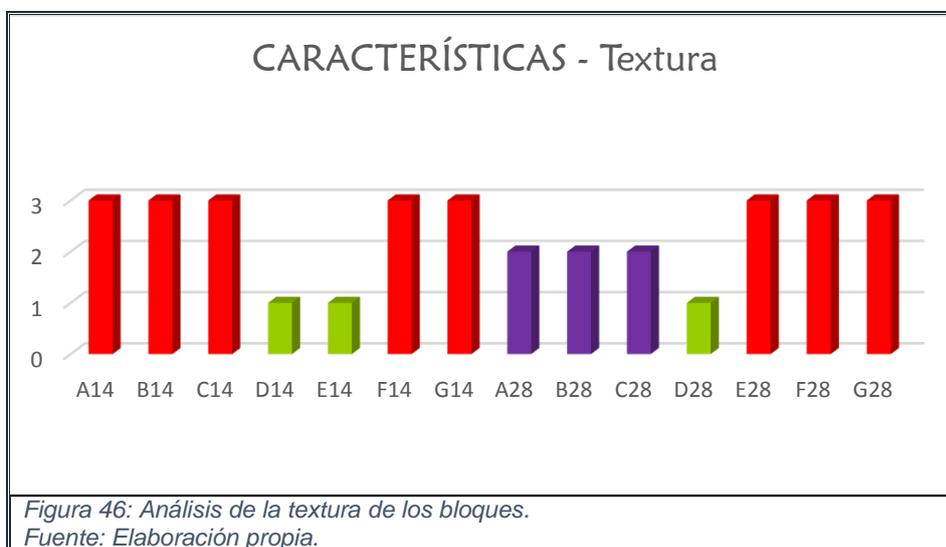


En cuanto a la forma de secado, en su mayoría se ha realizado bajo sombra, porque es el que menos fisuras y quiebres ocasiona sobre los bloques. Se hizo la prueba de dos bloques con el secado a intemperie, los que nos dieron unos resultados de rajaduras, debido a la exposición que tenían.



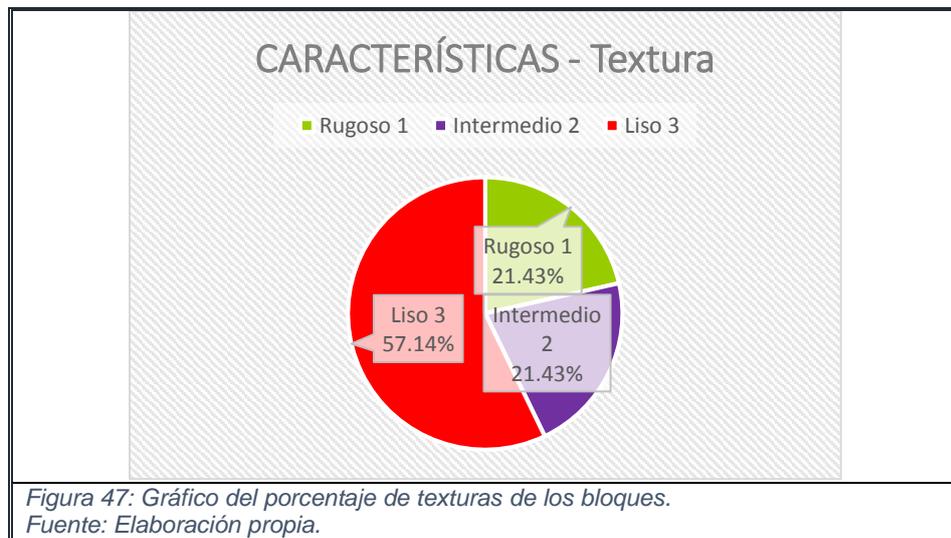
**En cuanto a sus características:** De este tema se desglosan tres sub ítems, en los que se calificarán las principales características de los bloques, que son:

- **Textura:** Son tres tipos de textura que se clasifican para este caso: Rugoso, Intermedio y Liso.

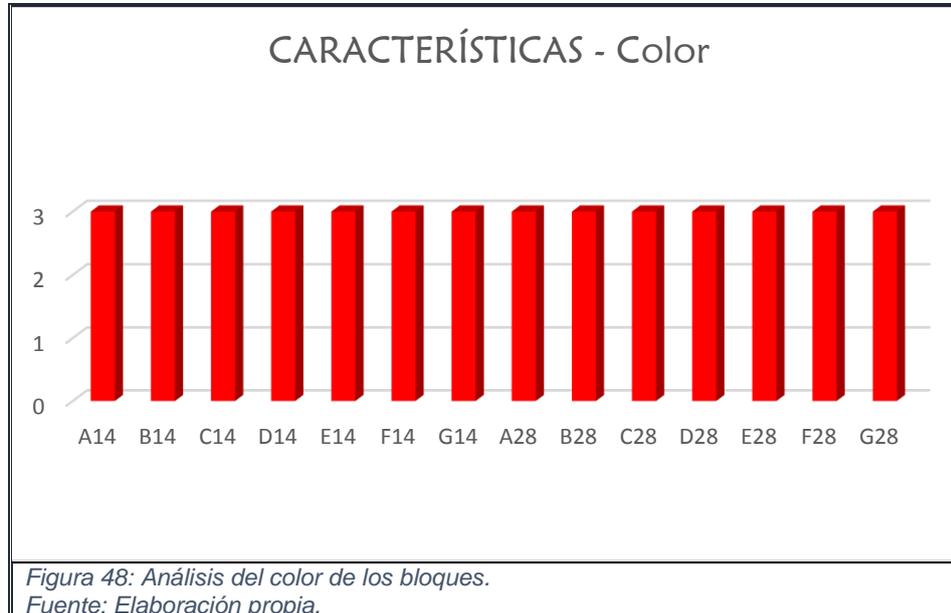


Para la evaluación de las texturas, se ha probado si desencofrando antes de cumplidas las 24 horas, el acabado era el mismo que cuando se dejaba por este periodo de tiempo. Se ha comprobado, que desencofrado a las 24 horas, se obtiene una textura lisa con un acabado

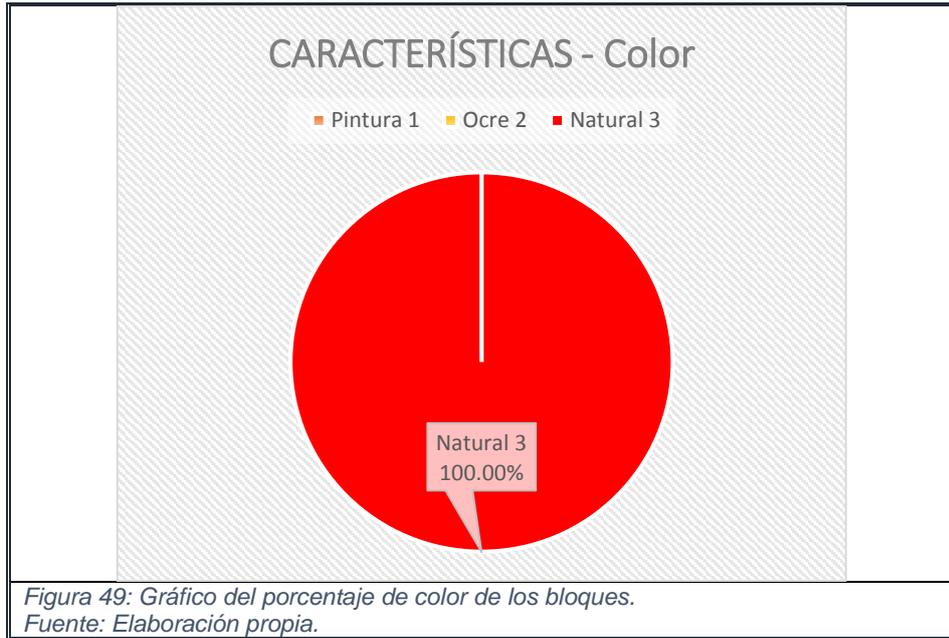
muy fino, y en lo que se desencofraron antes de este tiempo se mostraron texturas rugosas y ásperas.



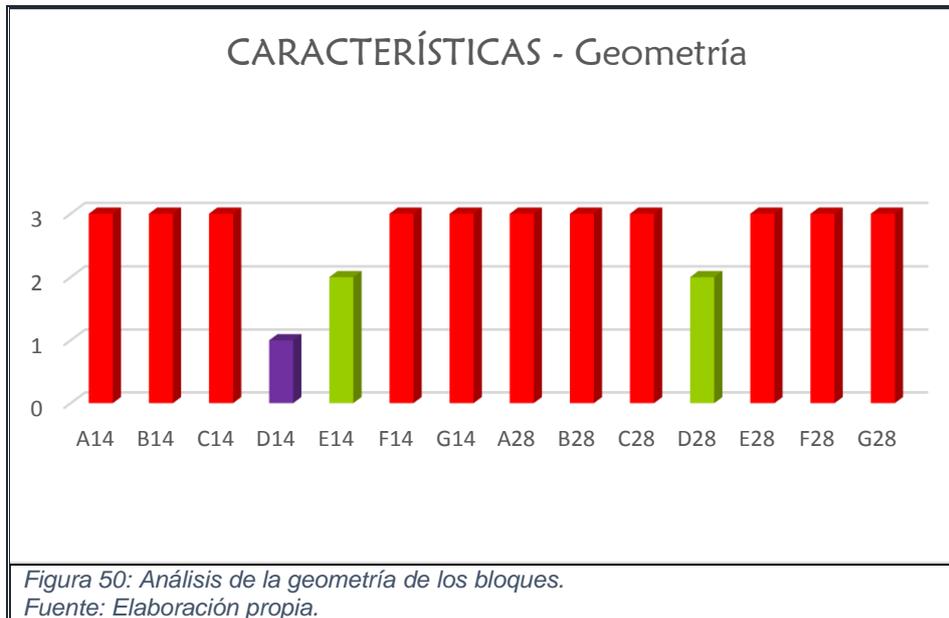
- **Color:** En la elaboración de todos nuestros bloques se ha utilizado el color natural del concreto expuesto, pero también se podría utilizar otro tipo de aditivos para adicionar color al bloque, como ocre, pintura u otros.



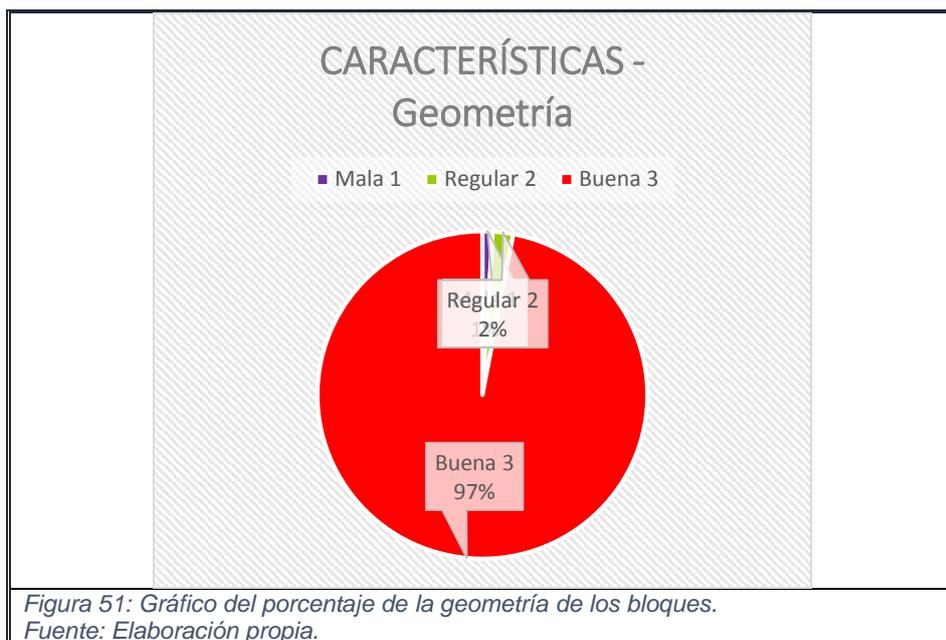
A todos los bloques se ha aplicado el color natural, que es el del concreto expuesto. Se ha considerado esto, por ser un color neutral, y por haber mostrado una fachaleta tipo caravista.



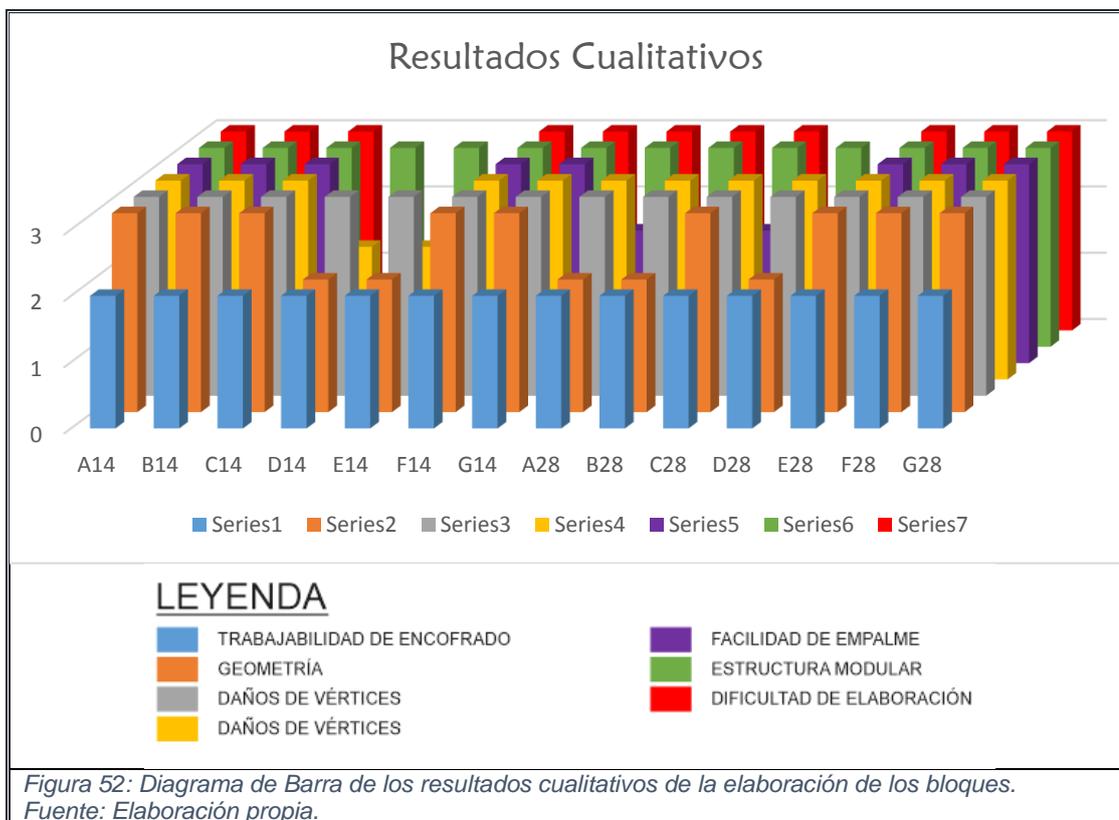
- Geometría:** Se considera si el estado de la geometría resultó buena, Regular o mala. En lo que se considera si el bloque tuvo fisuras, grietas o algún otro tipo de deformación de la forma del concreto.



Como geometría se ha tenido referencia a la deformación o no del bloque, en cuanto a quiebres, fisuras o como en el caso del Bloque D14 que se ha visto cierta deformación a causa de que se desencofró antes del tiempo previsto.



A continuación, se muestran los resultados generales en los que se identifica el resultado de todos los bloques y la puntuación de cada uno de ellos frente a los ítems de evaluación.



A continuación, se muestra el cuadro de resultados de los puntajes obtenidos de los bloques en general.

Tabla 73: Resultados cualitativos de las Fichas de Elaboración de los Bloques.  
Fuente: Elaboración propia.

### RESULTADOS CUALITATIVOS

CÓDIGO DE BLOQUE	ELABORACIÓN		CURADO	SECADO	CARACTERÍSTICAS			Sumatoria de Puntajes
	Trabajabilidad (a)	Dificultad (b)	Tipo (c)	Forma (d)	Textura (e)	Color (f)	Geometría (g)	
A14	2	3	3	3	3	3	3	20
B14	2	3	3	3	3	3	3	20
C14	2	3	3	3	3	3	3	20
D14	2	2	3	2	1	3	1	14
E14	2	2	3	2	1	3	2	15
F14	2	3	3	3	3	3	3	20
G14	2	3	3	3	3	3	3	20
A28	2	2	3	3	2	3	3	18
B28	2	2	3	3	2	3	3	18
C28	2	3	3	3	2	3	3	19
D28	2	2	3	3	1	3	2	16
E28	2	3	3	3	3	3	3	20
F28	2	3	3	3	3	3	3	20
G28	2	3	3	3	3	3	3	20

LEYENDA			
Indicador	1	2	3
a	Difícil	Medio	Fácil
b	Alta	Media	Baja
c	Aspersión	Lona	Inmersión
d	Máquina	Interperie	Sombra
e	Rugoso	Intermedio	Liso
f	Pintura	Ocre	Natural
g	Mala	Regular	Buena

En respuesta a este resultado, se tiene que los bloques A, B, C, F y G 14, junto con los bloques E, F y G 28 son los que mayor puntaje han obtenido, quiere decir que son los que mejor elaborados han resultado.

#### 4.2.3. Análisis de resistencia de probetas con concreto aligerado

A continuación, se muestra y define los ítems que se analizaron en las probetas de concreto de cada uno de los bloques.

- **Edad (días):** Este valor nos permite conocer el tiempo de vida del concreto luego de haber sido desencofrado y antes de sumergirlo en el agua para el curado del mismo. Es uno de los factores que determinará el porcentaje de resistencia alcanzado en relación a los días de vida.
- **Masa:** Este valor se obtiene luego del curado y secado del bloque. Nos permite conocer el porcentaje de absorción del mismo y una posible alteración del bloque al ser sumergido en el agua.
- **Carga Máxima (KN):** Esto define la cantidad de fuerza máxima que resistió el bloque sobre él al ser sometido al estudio.
- **Esfuerzo a la compresión (MPa):** Este valor va relacionado a las resultantes de las presiones que se le hizo al bloque de concreto aligerado.

- **Esfuerzo a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>):** Este valor va relacionado a las resultantes de las presiones que se le hizo al bloque de concreto aligerado.

Después de analizado con cada uno de los aspectos de calificación y los resultados previos de estas fichas de evaluación, se ha obtenido los resultados cuantitativos siguientes de los bloques de prueba a resistencia:

Tabla 74: Cuadro de resultados de datos cuantitativos de la resistencia de las probetas y sus componentes.  
Fuente: Elaboración propia.

### RESULTADOS CUANTITATIVOS

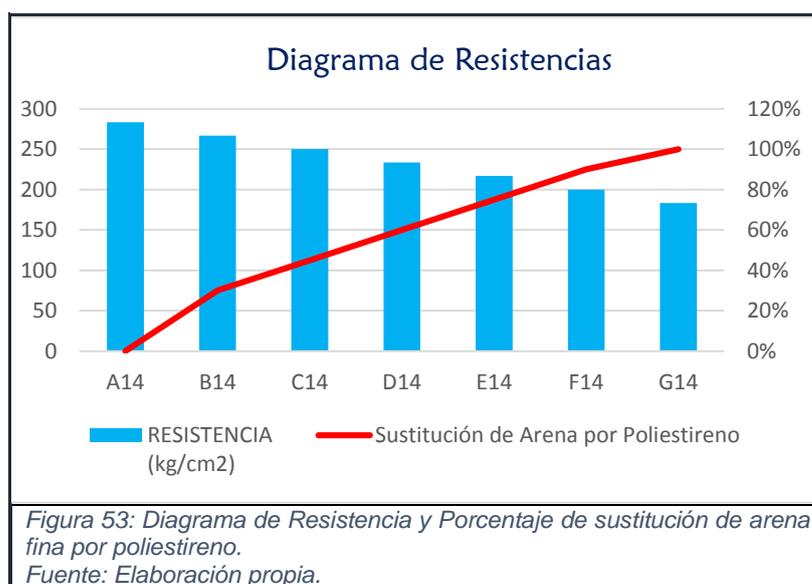
CÓDIGO DE BLOQUE	DATOS TÉCNICOS					MATERIALES (kg)					Cantidad total de Mezcla Usada
	Edad (días)	Masa (kg)	Carga Máxima (KN)	Esfuerzo a la compresión (MPa)	Esfuerzo a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Principales					
						Cemento	Arena Fina	Arena Gruesa	Poliestireno	Agua	
PA - 01	40	5.966	109.12	6.1	62.0	4.0000	7.0000	0.0000	0.0200	1.6000	12.6200
PA - 02	40	5.865	37.93	2.1	21.5	4.0000	6.0000	0.0000	0.0200	1.6000	11.6200
PA - 03	35	8.800	92.51	5.2	52.7	4.9000	8.1800	0.0000	0.0400	2.3000	15.4200
PA - 04	35	7.725	54.28	3.0	30.8	5.9000	7.1200	0.0000	0.0350	2.0000	15.0550
PA - 05	32	10.785	198.12	11.0	112.7	4.0000	8.0000	0.0000	0.0500	2.5000	14.5500
PA - 06	18	8.955	106.22	5.9	60.1	4.0000	8.0000	0.0000	0.0500	2.5000	14.5500
PA - 07	10	8.190	97.94	5.5	55.6	5.2500	6.0000	0.0000	0.0600	3.0000	14.3100
PA - 08	18	9.567	23.93	1.3	13.6	3.5000	4.5000	0.0000	0.0450	1.7000	9.7450
PA - 09	18	5.050	36.74	2.0	20.9	3.0000	4.0000	0.0000	0.0300	1.7000	8.7300
PA - 10	11	9.140	76.02	4.2	43.2	2.0000	8.0000	0.0000	0.1000	0.7500	10.8500
PA - 11	11	7.250	60.18	3.4	34.2	2.0000	8.0000	0.0000	0.0800	1.0000	11.0800
PA - 12	10	7.260	34.41	1.9	19.5	6.0000	7.0000	0.0000	0.0500	1.7000	14.7500
PA - 13	10	9.450	64.54	3.6	36.7	6.0000	7.0000	0.0000	0.0500	2.0000	15.0500
PA - 14	10	7.878	48.59	2.7	27.5	4.0000	7.2000	0.0000	0.0500	1.8000	13.0500
PA - 15	10	7.084	40.70	2.3	23.0	4.0000	7.0000	0.0000	0.0800	1.8000	12.8800
PA - 16	9	8.400	82.97	4.6	47.1	4.0000	8.0000	0.0000	0.0100	1.7000	13.7100
PA - 17	9	8.620	87.69	4.9	49.7	4.0000	8.0000	0.0000	0.0100	1.7000	13.7100
PA - 18	9	12.310	99.09	5.5	56.4	5.0000	4.5000	0.0000	0.0120	1.9000	11.4120
PA - 19	7	7.859	38.31	2.1	21.8	4.0000	7.5000	0.0000	0.0150	2.3000	13.8150
PA - 20	8	5.520	36.17	2.0	20.5	3.5000	8.0000	0.0000	0.0160	2.0000	13.5160
PA - 21	8	7.725	44.50	2.5	25.3	5.0000	8.0000	0.0000	0.0120	1.9000	14.9120
PA - 22	7	9.457	94.48	5.3	53.7	3.0000	5.0000	0.0000	0.0100	2.0000	10.0100
PA - 23	7	9.457	95.47	5.3	54.2	4.0000	0.0000	8.0000	0.0080	2.6000	14.6080
PA - 24	5	4.330	33.01	1.8	18.8	4.0000	0.0000	8.0000	0.0350	2.5000	14.5350

Y como cuadro resumen de los bloques que se han elaborado, se ha obtenido el siguiente cuadro de resumen:

Tabla 75: Cuadro de resumen de resistencias de los Bloques de concreto aligerado y porcentaje de sustitución de arena por poliestireno.  
Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	Sustitución de Arena por Poliestireno
A14	283	0%
B14	267	30%
C14	250	45%
D14	233	60%
E14	217	75%
F14	200	90%
G14	183	100%

Del cuadro de resumen de las resistencias de los bloques del Tipo Bloque 1, se percibe que la resistencia del Bloque A14 con 0% de sustitución, tiene una resistencia de 283.3 kg/cm<sup>2</sup> y que el Bloque G14 con una sustitución del 100%, llega a una resistencia de 183.3 kg/cm<sup>2</sup>.



Como se puede observar en el diagrama, se entiende que a medida que se va aumentando el porcentaje de sustitución de arena por poliestireno, la resistencia se va reduciendo. En este caso, se ha comprobado que todos los bloques han cumplido con la resistencia requerida según lo estipulado en el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006) .

#### 4.2.4. Análisis de Costos del concreto aligerado

La propuesta del bloque de concreto aligerado permite generar un ahorro en cuanto a los acabados de la edificación (Tarrajeo, y/o pintado), uso de mortero (albañilería tradicional), y costo de la mano de obra que construye la edificación.

##### 4.2.4.1. Fabricación del bloque de concreto aligerado

Para obtener los costos de fabricación de cada bloque se averiguaron los precios al por mayor de cada producto, obteniendo así los valores tanto por kilogramos en el caso del cemento y el poliestireno, y de la misma forma en metros cúbicos en el caso de la arena fina, arena gruesa y agua. Esto se debió a que en el mercado nacional estas unidades de medida son la forma más rápida de poder adquirir dichos insumos.

En el caso del cemento la bolsa de 42.5 Kg cuesta S/. 20.00 por tal motivo aplicando la regla de tres simple el valor por Kg sería de S/. 0.47. Es de esta manera que se ha ido sacando el cálculo de costos, según las dotaciones previstas.

$$42.50 \text{ Kg} \text{ ----- } 20.00$$

$$01.00 \text{ Kg} \text{ ----- } x$$

$$\frac{\text{S/. } 20.00 \times 01.00 \text{ Kg}}{42.50 \text{ Kg}} = \text{S/. } 0.47$$

Tabla 76: Costos unitarios de insumos del bloque de concreto aligerado.  
Fuente: Elaboración propia.

CONCRETO ALIGERADO			
INSUMOS	UNIDAD	kg	COSTO (Incluido IGV)
Arena Fina	1m <sup>3</sup>	1563	S/ 50.00
Arena Gruesa	1m <sup>3</sup>	2100	S/ 40.00
Cemento	1kg	1	S/ 0.47
Poliestireno (EPS)	1kg	1	S/ 5.50
Agua	1m <sup>3</sup>	1000	S/ 0.50

Teniendo en cuenta las unidades y el costo de cada insumo, en m<sup>3</sup> o kg, según lo requiera, se procede a hacer el estudio del tiempo de trabajo que se requiere para la fabricación de los bloques de concreto aligerado.

Teniendo en cuenta que el tiempo de trabajo en nuestro país, es el de 8 horas por día, y que, en promedio, al mes una persona trabaja 22 días, ya descontando feriados y domingos, se procede a hacer el cálculo de minutos de trabajo por mes, para así determinar el tiempo de trabajo que demanda la elaboración de un bloque de concreto aligerado.

Tabla 77: Tiempo de trabajo por mes, en minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

Minutos de Trabajo por mes	Días	Horas	Minutos
10560	22	8	480

Teniendo que en un mes son 10 560 minutos de trabajo, se procede a calcular la cantidad de producción que se realiza por mes, esto teniendo en cuenta que, según la práctica y las pruebas desarrolladas para la elaboración del bloque, se ha obtenido que en un promedio de 12 minutos se podría realizar 20 bloques, teniendo ya previstos los materiales, herramientas, maquinaria y personal requerido.

Tabla 78: Cantidad de producción por día.  
Fuente: Elaboración propia.

PRODUCCIÓN POR DÍA (8 horas)	Minutos	Bloques
800	12	20
800	480	800

Teniendo en cuenta lo explicado anteriormente, se puede calcular por regla de tres simple, que, si se trabaja 20 bloques en 15 minutos, entonces, en las 8 horas de trabajo, que equivale a 480 minutos, se podría realizar 800 unidades de bloque de concreto aligerado. Se estima, que esta es una producción entre manual y con equipos, ya que es un nuevo material que ingresa a la industria,

y se tiene en cuenta que mientras más industrializado este el bloque de concreto aligerado, el costo será relativamente menor, debido a la cantidad de producción y a las posibles competencias que puedan aparecer frente a la utilización de este elemento.

Habiendo calculado, que un día se produce 800 bloques, se requiere saber el tiempo de producción de un bloque de concreto aligerado, y se sigue con el mismo procedimiento, la regla de tres simple.

Tabla 79: Tiempo de producción de un bloque de concreto aligerado.  
Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de Trabajo x Bloque	Minutos	Bloques
	480	800
0.6	0.6	1

Haciendo los cálculos respectivos, se tiene que un bloque de concreto aligerado se estaría produciendo en un tiempo estimado de 0.6 minutos, esto es sólo es tiempo de producción, se tiene que tener en cuenta que el concreto aligerado se tiene que dejar en el encofrado por un tiempo aproximado de 24 horas, esto para obtener una buena calidad de producto.

Una vez ya calculados estos datos importantes, se presenta el cuadro de resumen, y se realiza el respectivo cálculo de costo del trabajo de proceso para la elaboración del bloque de concreto aligerado, para ser adicionado al costo de materiales y tener un costo estimado de bloque a precio de mercado.

Tabla 80: Costo de mano de obra por bloque de concreto aligerado.  
Fuente: Elaboración propia.

COSTOS DE PROCESO	PROCESO	CANTIDAD DE TRABAJADORES	SUELDO INDIVIDUAL	SUELDO TOTAL	PRODUCCIÓN POR MES	TIEMPO DE FABRICACIÓN POR BLOQUE (min)	SUELDO POR MINUTO	COSTO POR BLOQUE	TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA
	Mezclado	1	1200	1200	800	0.6	0.113636364	0.06818182	0.173863636
	Encofrado	2	930	1860	800	0.6	0.088068182	0.10568182	

Con los cálculos respectivos y los datos obtenidos anteriormente, llevados a minutos, ya que cada bloque se desarrolla en un promedio de 0.6 minutos, y según los costos de mano de obra, que también son llevados a minutos, se tiene que, el costo de mano de

obra por cada unidad de bloque de concreto aligerado es de S/. 0.1738.

Ya obtenido los cálculos respectivos y habiéndose mostrado anteriormente los 7 tipos de bloques, cada uno con sus respectivas dotaciones, y habiendo cumplido con el estándar de resistencia necesaria para la funcionalidad de bloque para albañilería, se procede a hacer los respectivos cálculos para determinar el precio de concreto aligerado por m<sup>3</sup> de cada uno de ellos.

a) Costo de concreto aligerado por m<sup>3</sup>

Tabla 81: Costo de concreto aligerado por m<sup>3</sup>.  
Fuente: Elaboración propia.

DOTACIÓN	A28		COSTO DE INSUMOS	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	380	-----	178.6	0.173863636	S/ 218.323
Arena Fina	600	0.383877159	19.19385797		
Arena Gruesa	1063	0.506190476	20.24761905		
Agua	215	0.215	0.1075		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2258</b>		<b>S/ 218.1490</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

DOTACIÓN	B28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	380	-----	178.6	0.173863636	S/ 217.553
Arena Fina	420	0.268714012	13.43570058		
Arena Gruesa	1068	0.508571429	20.34285714		
Agua	212	0.212	0.106		
EPS	0.89	-----	4.895		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2080.89</b>		<b>S/ 217.3796</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

DOTACIÓN	C28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	380	-----	178.6	0.173863636	S/ 217.046
Arena Fina	332	0.212412028	10.62060141		
Arena Gruesa	1059	0.504285714	20.17142857		
Agua	220	0.22	0.11		
EPS	1.34	-----	7.37		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>1992.34</b>		<b>S/ 216.8720</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: D DESCRIPCIÓN: 60% de Sustitución

DOTACIÓN	D28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m3			
Cemento	380	-----	178.6	0.173863636	S/ 216.587
Arena Fina	242	0.154830454	7.741522713		
Arena Gruesa	1059	0.504285714	20.17142857		
Agua	221	0.221	0.1105		
EPS	1.78	-----	9.79		
<b>TOTAL (kg)</b>	1903.78		S/ 216.4135		

BLOQUE: E DESCRIPCIÓN: 75% de Sustitución

DOTACIÓN	E28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m3			
Cemento	380	-----	178.6	0.173863636	S/ 216.152
Arena Fina	151	0.096609085	4.830454255		
Arena Gruesa	1059	0.504285714	20.17142857		
Agua	222	0.222	0.111		
EPS	2.23	-----	12.265		
<b>TOTAL (kg)</b>	1814.23		S/ 215.9779		

BLOQUE: F DESCRIPCIÓN: 90% de Sustitución

DOTACIÓN	F28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m3			
Cemento	380	-----	178.6	0.173863636	S/ 215.680
Arena Fina	60	0.038387716	1.919385797		
Arena Gruesa	1063	0.506190476	20.24761905		
Agua	219	0.219	0.1095		
EPS	2.66	-----	14.63		
<b>TOTAL (kg)</b>	1724.66		S/ 215.5065		

BLOQUE: G DESCRIPCIÓN: 100% de Sustitución

DOTACIÓN	G28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m3			
Cemento	380	-----	178.6	0.173863636	S/ 215.356
Arena Fina	0	0	0		
Arena Gruesa	1063	0.506190476	20.24761905		
Agua	220	0.22	0.11		
EPS	2.95	-----	16.225		
<b>TOTAL (kg)</b>	1665.95		S/ 215.1826		

b) Costo de Bloques de concreto aligerado del Tipo Bloque 1

Tabla 82: Costo de concreto aligerado – Bloque 1 – 0.004575m<sup>3</sup>  
Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE: A DESCRIPCIÓN: 0% de Sustitución 0.004575

DOTACIÓN	A28		COSTO DE INSUMOS	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.7385	-----	0.817095	0.173863636	S/ 1.172
Arena Fina	2.745	0.001756238	0.0878119		
Arena Gruesa	4.863225	0.002315821	0.092632857		
Agua	0.983625	0.000983625	0.000491813		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>10.33035</b>		<b>S/ 0.9980</b>		

BLOQUE: B DESCRIPCIÓN: 30% de Sustitución

DOTACIÓN	B28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.7385	-----	0.817095	0.173863636	S/ 1.168
Arena Fina	1.9215	0.001229367	0.06146833		
Arena Gruesa	4.8861	0.002326714	0.093068571		
Agua	0.9699	0.0009699	0.00048495		
EPS	0.00407175	-----	0.022394625		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>9.52007175</b>		<b>S/ 0.9945</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: C DESCRIPCIÓN: 45% de Sustitución

DOTACIÓN	C28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.7385	-----	0.817095	0.173863636	S/ 1.166
Arena Fina	1.5189	0.000971785	0.048589251		
Arena Gruesa	4.844925	0.002307107	0.092284286		
Agua	1.0065	0.0010065	0.00050325		
EPS	0.0061305	-----	0.03371775		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>9.1149555</b>		<b>S/ 0.9922</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: D DESCRIPCIÓN: 60% de Sustitución

DOTACIÓN	D28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.7385	-----	0.817095	0.173863636	S/ 1.164
Arena Fina	1.10715	0.000708349	0.035417466		
Arena Gruesa	4.844925	0.002307107	0.092284286		
Agua	1.011075	0.001011075	0.000505538		
EPS	0.0081435	-----	0.04478925		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>8.7097935</b>		<b>S/ 0.9901</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: E DESCRIPCIÓN: 75% de Sustitución

DOTACIÓN	E28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m3			
Cemento	1.7385	-----	0.817095	0.173863636	S/ 1.162
Arena Fina	0.690825	0.000441987	0.022099328		
Arena Gruesa	4.844925	0.002307107	0.092284286		
Agua	1.01565	0.00101565	0.000507825		
EPS	0.01020225	-----	0.056112375		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>8.30010225</b>		<b>S/ 0.9881</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: F DESCRIPCIÓN: 90% de Sustitución

DOTACIÓN	F28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m3			
Cemento	1.7385	-----	0.817095	0.173863636	S/ 1.160
Arena Fina	0.2745	0.000175624	0.00878119		
Arena Gruesa	4.863225	0.002315821	0.092632857		
Agua	1.001925	0.001001925	0.000500963		
EPS	0.0121695	-----	0.06693225		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>7.8903195</b>		<b>S/ 0.9859</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: G DESCRIPCIÓN: 100% de Sustitución

DOTACIÓN	G28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m3			
Cemento	1.7385	-----	0.817095	0.173863636	S/ 1.158
Arena Fina	0	0	0		
Arena Gruesa	4.863225	0.002315821	0.092632857		
Agua	1.0065	0.0010065	0.00050325		
EPS	0.01349625	-----	0.074229375		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>7.62172125</b>		<b>S/ 0.9845</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

c) Costo de Bloques de concreto aligerado del Tipo Bloque 2

Tabla 83: Costo de concreto aligerado – Bloque 2 – 0.00515m3  
Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE: A DESCRIPCIÓN: 0% de Sustitución 0.0051

DOTACIÓN	A28		COSTO DE INSUMOS	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m3			
Cemento	1.938	-----	0.91086	0.173863636	S/ 1.286
Arena Fina	3.06	0.001957774	0.097888676		
Arena Gruesa	5.4213	0.002581571	0.103262857		
Agua	1.0965	0.0010965	0.00054825		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>11.5158</b>		<b>S/ 1.1126</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: B DESCRIPCIÓN: 30% de Sustitución

DOTACIÓN	B28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.938	-----	0.91086	0.173863636	S/ 1.282
Arena Fina	2.142	0.001370441	0.068522073		
Arena Gruesa	5.4468	0.002593714	0.103748571		
Agua	1.0812	0.0010812	0.0005406		
EPS	0.004539	-----	0.0249645		
<b>TOTAL (kg)</b>	10.612539		S/ 1.1086		

BLOQUE: C DESCRIPCIÓN: 45% de Sustitución

DOTACIÓN	C28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.938	-----	0.91086	0.173863636	S/ 1.280
Arena Fina	1.6932	0.001083301	0.054165067		
Arena Gruesa	5.4009	0.002571857	0.102874286		
Agua	1.122	0.001122	0.000561		
EPS	0.006834	-----	0.037587		
<b>TOTAL (kg)</b>	10.160934		S/ 1.1060		

BLOQUE: D DESCRIPCIÓN: 60% de Sustitución

DOTACIÓN	D28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.938	-----	0.91086	0.173863636	S/ 1.278
Arena Fina	1.2342	0.000789635	0.039481766		
Arena Gruesa	5.4009	0.002571857	0.102874286		
Agua	1.1271	0.0011271	0.00056355		
EPS	0.009078	-----	0.049929		
<b>TOTAL (kg)</b>	9.709278		S/ 1.1037		

BLOQUE: E DESCRIPCIÓN: 75% de Sustitución

DOTACIÓN	E28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.938	-----	0.91086	0.173863636	S/ 1.275
Arena Fina	0.7701	0.000492706	0.024635317		
Arena Gruesa	5.4009	0.002571857	0.102874286		
Agua	1.1322	0.0011322	0.0005661		
EPS	0.011373	-----	0.0625515		
<b>TOTAL (kg)</b>	9.252573		S/ 1.1015		

BLOQUE: F DESCRIPCIÓN: 90% de Sustitución

DOTACIÓN	F28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.938	-----	0.91086	0.173863636	S/ 1.273
Arena Fina	0.306	0.000195777	0.009788868		
Arena Gruesa	5.4213	0.002581571	0.103262857		
Agua	1.1169	0.0011169	0.00055845		
EPS	0.013566	-----	0.074613		
<b>TOTAL (kg)</b>	8.795766		S/ 1.0991		

BLOQUE: G DESCRIPCIÓN: 100% de Sustitución

DOTACIÓN	G28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	1.938	-----	0.91086	0.173863636	S/ 1.271
Arena Fina	0	0	0		
Arena Gruesa	5.4213	0.002581571	0.103262857		
Agua	1.122	0.001122	0.000561		
EPS	0.015045	-----	0.0827475		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>8.496345</b>		<b>S/ 1.0974</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

d) Costo de Bloques de concreto aligerado del Tipo Bloque 3

Tabla 84: Costo de concreto aligerado – Bloque 3 – 0.0012m<sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE: A DESCRIPCIÓN: 0% de Sustitución 0.0012

DOTACIÓN	A28		COSTO DE INSUMOS	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	0.456	-----	0.21432	0.173863636	S/ 0.436
Arena Fina	0.72	0.000460653	0.02303263		
Arena Gruesa	1.2756	0.000607429	0.024297143		
Agua	0.258	0.000258	0.000129		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2.7096</b>		<b>S/ 0.2618</b>		

BLOQUE: B DESCRIPCIÓN: 30% de Sustitución

DOTACIÓN	B28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	0.456	-----	0.21432	0.173863636	S/ 0.435
Arena Fina	0.504	0.000322457	0.016122841		
Arena Gruesa	1.2816	0.000610286	0.024411429		
Agua	0.2544	0.0002544	0.0001272		
EPS	0.001068	-----	0.005874		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2.497068</b>		<b>S/ 0.2609</b>		

BLOQUE: C DESCRIPCIÓN: 45% de Sustitución

DOTACIÓN	C28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	0.456	-----	0.21432	0.173863636	S/ 0.434
Arena Fina	0.3984	0.000254894	0.012744722		
Arena Gruesa	1.2708	0.000605143	0.024205714		
Agua	0.264	0.000264	0.000132		
EPS	0.001608	-----	0.008844		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2.390808</b>		<b>S/ 0.2602</b>		

BLOQUE: D DESCRIPCIÓN: 60% de Sustitución

DOTACIÓN	D28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	0.456	-----	0.21432	0.173863636	S/ 0.434
Arena Fina	0.2904	0.000185797	0.009289827		
Arena Gruesa	1.2708	0.000605143	0.024205714		
Agua	0.2652	0.0002652	0.0001326		
EPS	0.002136	-----	0.011748		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2.284536</b>		<b>S/ 0.2597</b>		

BLOQUE: E DESCRIPCIÓN: 75% de Sustitución

DOTACIÓN	E28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	0.456	-----	0.21432	0.173863636	S/ 0.433
Arena Fina	0.1812	0.000115931	0.005796545		
Arena Gruesa	1.2708	0.000605143	0.024205714		
Agua	0.2664	0.0002664	0.0001332		
EPS	0.002676	-----	0.014718		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2.177076</b>		<b>S/ 0.2592</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: F DESCRIPCIÓN: 90% de Sustitución

DOTACIÓN	F28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	0.456	-----	0.21432	0.173863636	S/ 0.432
Arena Fina	0.072	4.60653E-05	0.002303263		
Arena Gruesa	1.2756	0.000607429	0.024297143		
Agua	0.2628	0.0002628	0.0001314		
EPS	0.003192	-----	0.017556		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>2.069592</b>		<b>S/ 0.2586</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

BLOQUE: G DESCRIPCIÓN: 100% de Sustitución

DOTACIÓN	G28		COSTO	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL
	(kg)	m <sup>3</sup>			
Cemento	0.456	-----	0.21432	0.173863636	S/ 0.432
Arena Fina	0	0	0		
Arena Gruesa	1.2756	0.000607429	0.024297143		
Agua	0.264	0.000264	0.000132		
EPS	0.00354	-----	0.01947		
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>1.99914</b>		<b>S/ 0.2582</b>	<b>S/ 0.1739</b>	

Finalmente, ya obtenido el costo de cada uno de los bloques, dependiendo del modelo y de las dotaciones, a continuación se muestra el cuadro de resumen de los costos promedio por tipo de bloque.

RESUMEN DE COSTOS DE BLOQUES DE CONCRETO ALIGERADO	
BLOQUE	COSTO
1	S/ 1.16
2	S/ 1.27
3	S/ 0.43

### 4.3. Discusión de Resultados

En el proyecto se plantea una posible hipótesis, en la que se describe al uso del concreto aligerado como un material de fabricación de unidades de albañilería modular con un impacto favorable para la autoconstrucción de viviendas de un piso. Para la verificación de esta hipótesis, se han desarrollado diversos estudios, pruebas y ensayos que han dado lugar a la verificación y han respaldado a la veracidad de la hipótesis.

Como primer resultado y teniendo en cuenta el estudio del entorno, los tipos de familias, las personas que se encuentran dentro del anexo, los tipos de viviendas y los materiales de construcción utilizados, se ha obtenido que es posible la aplicación del bloque de concreto aligerado en la autoconstrucción de viviendas de un piso en el anexo de San Martín, Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, esto quiere decir que la autoconstrucción de viviendas en el distrito es factible. Como parte de este resultado se propone el diseño de una vivienda para ser autoconstruida con bloques de concreto aligerado, y que, al ser autoconstruido, permitirá reducir costos de mano de obra, uso de morteros para la unión de los bloques, acabados como tarrajes ya que el bloque de concreto aligerado tiene un acabado caravista. La facilidad de la autoconstrucción será en el armado de los muros, debido a que se utiliza la albañilería modular, que cuenta con facilidad de empalme uno con otro y una albañilería de refuerzo.

Como segundo resultado se ha encontrado la forma adecuada del modelo de bloque para la aplicación con concreto aligerado, para esto se ha tenido en cuenta el grado de dificultad de elaboración del bloque, la forma, el encofrado, la facilidad de empalme, las medidas y el cómo resultaría como estructura modular. Después de todo este análisis se concluye con la selección de una forma pentagonal con dos orificios centrales que permitirán la conexión vertical y esto será utilizado como albañilería de refuerzo. Se propone que las dimensiones del bloque sean de 0.30m de largo, 0.10cm de ancho a los laterales y central 0.13cm, y de altura 0.15cm.

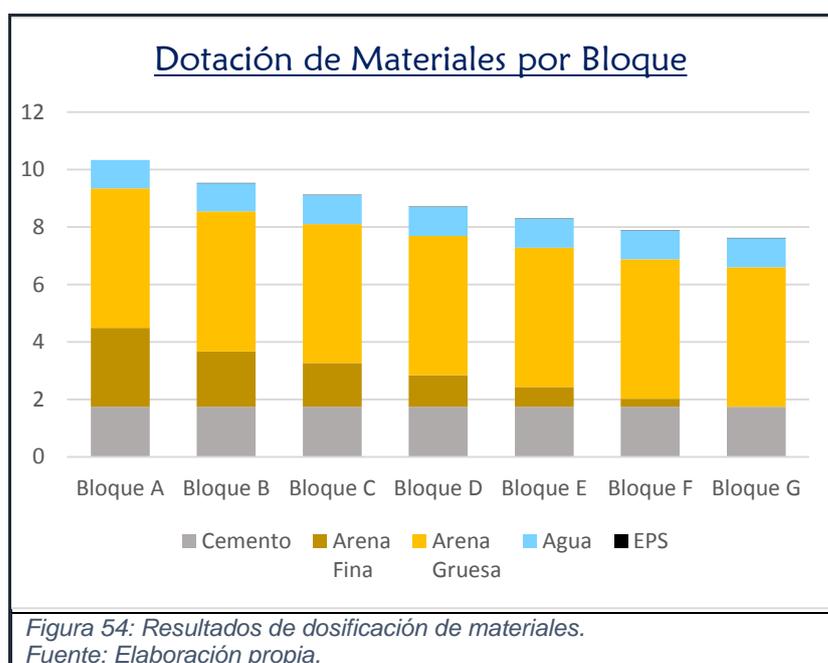
Como tercer resultado se ha tenido la dosificación adecuada de materiales para la fabricación del bloque de concreto aligerado, y luego ha sido llevado a laboratorio para verificar la resistencia, y según evidencias y los resultados, se ha concluido que es favorable en la utilización para la autoconstrucción de viviendas de un piso. Para la muestra de más resultados, a continuación, se hace una descripción de los ítems y sus respectivos fundamentos.

#### 4.3.1. Resultados de dosificación de materiales para el bloque de concreto aligerado

Consecuente al proceso de experimentación y análisis de antecedentes para la selección de la forma del bloque y para la dosificación de materiales, se llega a la conclusión de que, para el bloque principal, que es el Bloque 1, el que reemplazaría al ladrillo convencional, que cuenta con un volumen de 0.004575 m<sup>3</sup>, se tiene la siguiente dotación.

Tabla 85: Resumen de dotación de materiales con porcentaje de sustitución de material.  
Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE DOTACIONES PARA BLOQUE 1						% de Sustitución de arena fina por poliestireno
INSUMOS (kg)	Cemento	Arena Fina	Arena Gruesa	Agua	EPS	
Bloque A	1.7385	2.745	4.863225	0.983625	0	0%
Bloque B	1.7385	1.9215	4.8861	0.9699	0.00407175	30%
Bloque C	1.7385	1.5189	4.844925	1.0065	0.0061305	45%
Bloque D	1.7385	1.10715	4.844925	1.011075	0.0081435	60%
Bloque E	1.7385	0.690825	4.844925	1.01565	0.01020225	75%
Bloque F	1.7385	0.2745	4.863225	1.001925	0.0121695	90%
Bloque G	1.7385	0	4.863225	1.0065	0.01349625	100%



En el resumen de barras, se puede percibir que el cambio de la arena fina por el poliestireno, para de un 0% a un 100%, esto hace que el a medida que se va sustituyendo este material, el peso del bloque de concreto va siendo menor, pese a que la resistencia también se disminuye, es mínimo, ya que igual siguen siendo resistentes y adecuados para ser utilizados en albañilería modular.

#### 4.3.2. Resultados de curado del bloque de concreto aligerado

Debido a los antecedentes, a las recomendaciones de las mismas y a la facilidad del método, se realiza el curado de los bloques por el método de inmersión de agua. Para este método se tiene en cuenta la norma Ecuatoriana (INEN 576, 2011).

Para el curado por inmersión, se ha sumergido los bloques de concreto aligerado, de igual manera las probetas, a las 24 horas de elaboradas, a un recipiente con agua y se ha dejado permanecer en ese recipiente por una semana. Esto ha hecho que los bloques de concreto aligerado continúen con el proceso de hidratación del cemento y así evitar los procesos de evaporación, que son los que generalmente provocan fisuras y afectan de cierto modo a la resistencia de los bloques.



*Figura 55: Inmersión de los bloques de Concreto aligerado.  
Fuente: Elaboración propia.*

Para el curado de los bloques se tiene en cuenta un procedimiento a seguir:

- i. Pasada las 24 horas de encofrado del bloque, se realiza la inmersión del mismo en un recipiente con abundante agua, que cubra por completo el bloque y es dejado en reposo por una semana.



- ii. Una vez sumergido el bloque se coloca una cinta con el nombre del bloque y la fecha de inicio de curado, para que no puedan haber confusiones unas con otras.



- iii. Llegada la semana de curado del bloque, se procede a retirar el bloque del agua y se continúa con el secado del mismo, y queda listo para su utilización.



#### 4.3.3. Resultado de absorción del bloque de concreto aligerado

Una vez realizado el curado de los bloques de concreto aligerado, dentro del procedimiento del mismo, antes de ser sumergido los bloques, pasada las 24 horas de encofrado y posteriormente al curado se han pesado y se ha hallado la diferencia de ambos. Se logró obtener el peso seco y el peso cuando el bloque se encuentra húmedo, para así con estos datos poder llegar al porcentaje de absorción de cada bloque.

Para este cálculo se realizó la siguiente fórmula, según (Universidad Centroamericana - José Simeon Cañas):

$$\% \text{ Abs} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

A continuación, se muestra el cuadro de datos de los bloques, con sus respectivas masas y su porcentaje de absorción.

Tabla 86: Porcentajes de Absorción de humedad.  
Fuente: Elaboración propia.

CÓDIGO DE BLOQUE	CUADRO DE ABSORCIÓN			
	Masa de bloque seco (kg)	Masa de bloque húmedo (kg)	Diferencia de Masas	% de Absorción
A14	9.315	9.810	0.495	5.314%
B14	8.500	8.975	0.475	5.588%
C14	8.015	8.225	0.210	2.620%
D14	8.010	8.450	0.440	5.493%
E14	7.990	8.246	0.256	3.198%
F14	7.680	7.920	0.240	3.125%
G14	7.700	7.980	0.280	3.636%
A28	9.336	9.800	0.464	4.970%
B28	8.540	8.945	0.405	4.742%
C28	8.020	8.220	0.200	2.494%
D28	8.000	8.360	0.360	4.500%
E28	7.860	8.115	0.255	3.244%
F28	7.640	7.875	0.235	3.076%
G28	7.395	7.680	0.285	3.854%

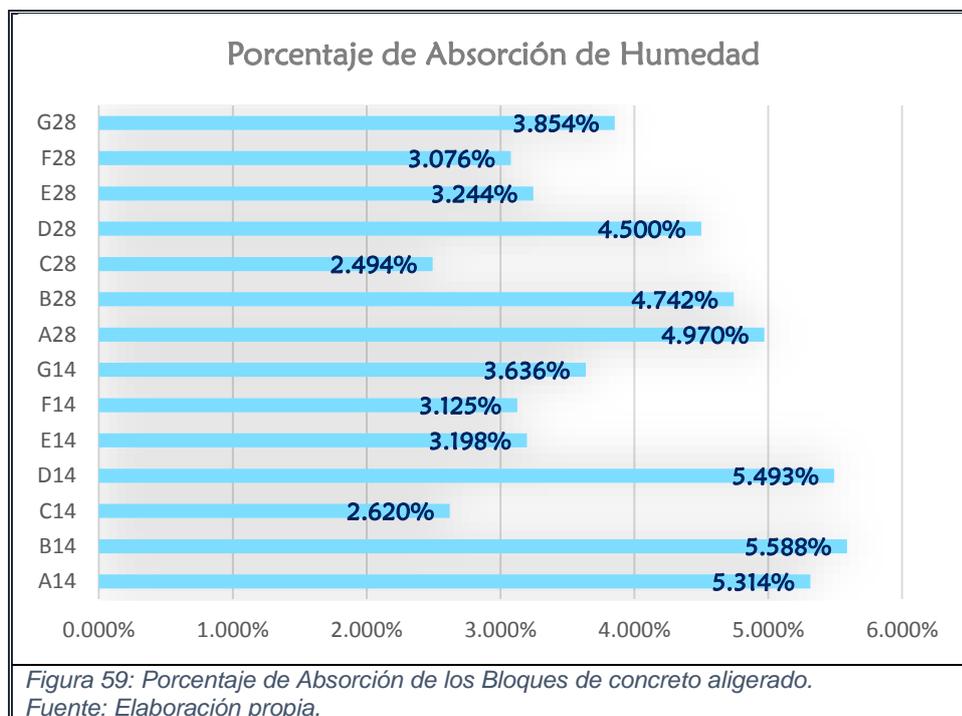


Figura 59: Porcentaje de Absorción de los Bloques de concreto aligerado.  
Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el diagrama de barras y la tabla de resultados de los porcentajes de absorción de humedad, se ha podido observar que en cuánto más porcentaje de absorción tiene el bloque, menos es el grado de resistencia a compresión.

## CAPÍTULO V: PROYECTO ARQUITECTÓNICO

### 5.1. Memoria Descriptiva

#### 5.1.1. Alcances y Objetivos del proyecto Arquitectónico

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la utilización del concreto aligerado como material de autoconstrucción de albañilería modular para una vivienda de un piso en un terreno ubicado en el anexo de San Martín – El Tambo – Huancayo, y su influencia en las Instalaciones de servicios básicos, estructuras y costos de la misma. Para tal caso, se desarrollará la descripción y el desarrollo de un Proyecto de Albañilería convencional y un Proyecto de Albañilería modular, para poder hacer el respectivo análisis de cada uno.

#### 5.1.2. Descripción del Terreno

El terreno se encuentra ubicado en la esquina del Jr. Las Retamas y Jr. Las Moras, al costado de la posta del anexo de San Martín, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo y departamento de Junín.

- i. N° de Partida Electrónica : P16000449
- ii. Datos del propietario : Sra. Felicita Meza Vda. De Lagos.
- iii. Área del terreno : 250.00 m<sup>2</sup>
- iv. Perímetro del terreno : 70.00 m.l.
- v. Linderos
  - Norte: Con la Posta Médica de San Martín 10.00 ML

- Sur: Con el Jr. Las Moras 10.00 ML
- Este: Con el lote N° 04 Mz. F 25.00 ML
- Oeste: Con el Jr. Las Retamas 25.00 ML

### 5.1.3. Topografía del terreno

El terreno tiene una topografía con pendientes mínimas, no mayores al 2% de pendiente.

### 5.1.4. Programa Arquitectónico

El Programa arquitectónico se desarrolla tanto para el proyecto de albañilería convencional como para la de albañilería modular, así ambos cuentan con los mismos ambientes y las mismas áreas y se puede hacer una comparación más adecuada.

El proyecto se desglosa en tres zonas principales:

- Zona social con 27.50 m<sup>2</sup>
- Zona íntima con 23.83 m<sup>2</sup>
- Zona de servicio con 15.26 m<sup>2</sup>

Se tiene en cuenta que para muros y circulación es un área de 13.83 m<sup>2</sup>, haciendo un total de 80.42 m<sup>2</sup>.

*Tabla 87: Programa Arquitectónico para los proyectos de albañilería convencional y albañilería modular.  
Fuente: Elaboración propia.*

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO			
ZONA	AMBIENTES	ÁREA	TOTAL
SOCIAL	Sala	14.24	27.50
	Comedor	13.26	
SERVICIOS	Cocina	12.02	15.26
	S.H.	3.24	
ÍNTIMA	Dormitorio 1	13.70	23.83
	Dormitorio 2	10.13	
MUROS Y CIRCULACIÓN		13.83	
TOTAL		80.42	

### 5.1.5. Justificación funcional

Para el desarrollo de los proyectos, se tiene en cuenta el entorno, en cuanto al tipo de viviendas que rigen y el número de personas aproximado que viven

en viviendas de un piso, como también los ambientes básicos con los que debe de contar una vivienda.

En el desarrollo de los proyectos se tiene en cuenta la funcionalidad y cumplimiento con las normas mínimas según lo especificado en el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

## 5.2. Proyecto 1: Vivienda de tipo albañilería convencional

### 5.2.1. Modulación del Proyecto

Para este proyecto de vivienda convencional, se tiene en cuenta que su modulación se rige a sus componentes estructurales, en este caso las columnas que las componen. Para este caso se propone columnas de 25cm x 25cm, ya que es una vivienda de un piso y no se requiere de mayores dimensiones. Al ser diseñado este proyecto, teniendo en cuenta que para la utilización de sus muros será el ladrillo de 18 huecos, lo que es recomendable para las construcciones de muros, se le da una dimensión de 15 cm a los muros en soga y a los muros de cabeza 25cm, estas medidas ya incluyen los acabados.

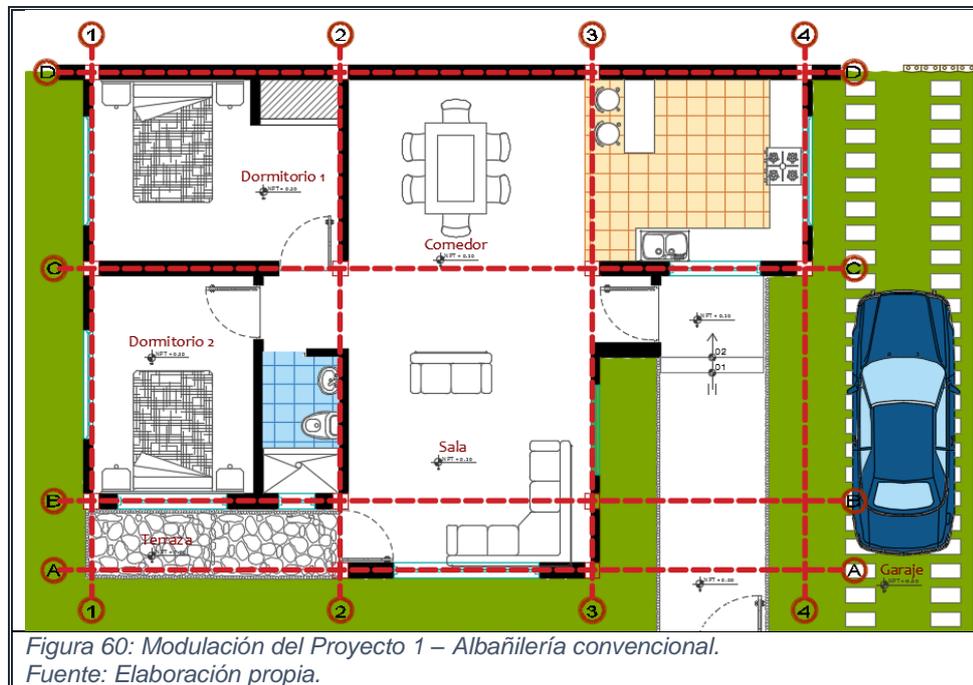
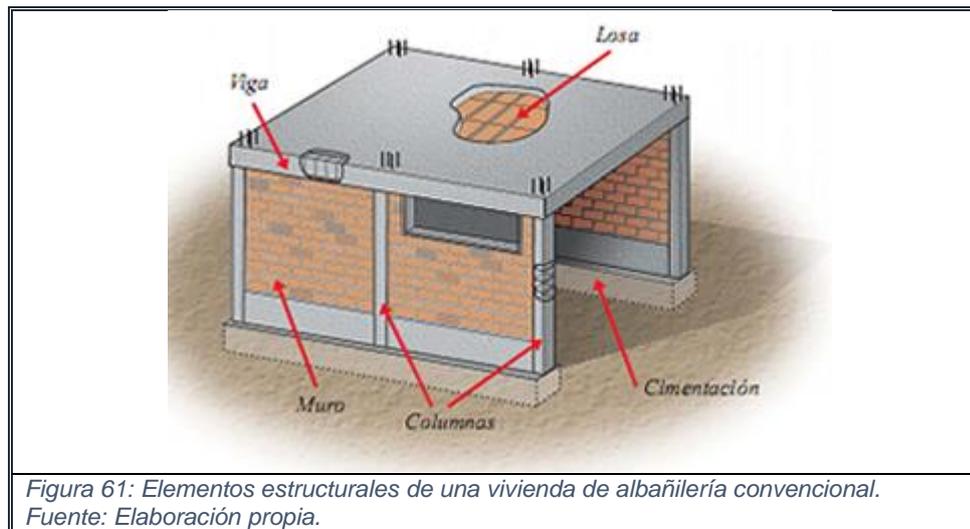


Figura 60: Modulación del Proyecto 1 – Albañilería convencional.  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2. Detalles Constructivos



Teniendo referencia el Manual de construcción para propietarios de (Aceros Arequipa, 2018), hace mención que la vivienda está formada por 4 componentes estructurales: Losas, Vigas, Columnas y muros y cimientos.

Para toda vivienda, según el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006), se propone que, para el buen cumplimiento de su estructura, el diseño tenga una simetría, continuidad de muros, ventanas y puertas, si es el caso de más pisos, entre otros detalles.

Para el diseño de esta vivienda se ha tenido consideración de estos requisitos, primero proponiendo la construcción de los cimientos, las columnas y muros, las vigas y la losa.

### 5.2.3. Instalaciones de Servicios

#### a) Instalaciones Eléctricas

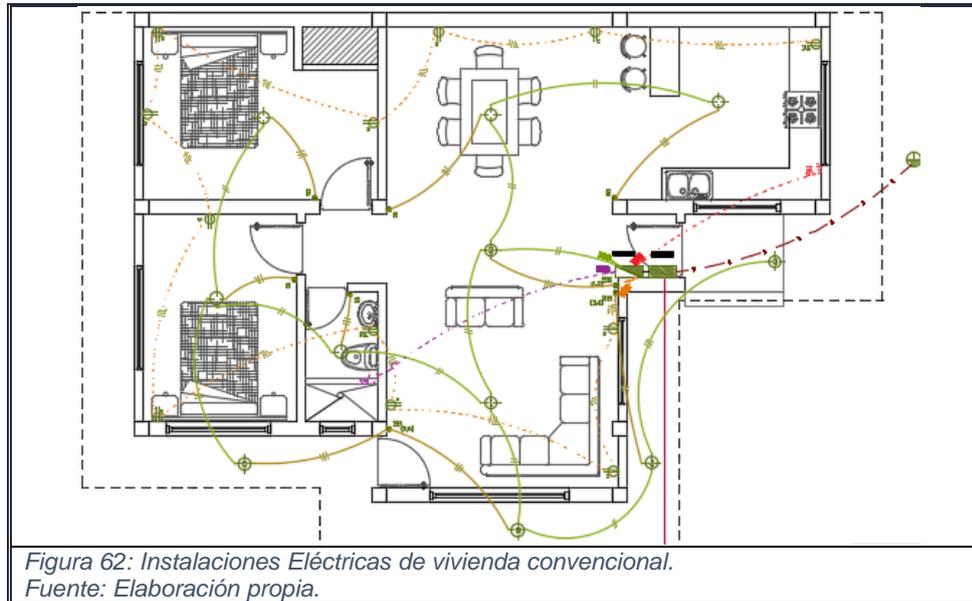
##### ▪ Antecedentes

La alimentación de la energía eléctrica a la edificación proyectada, será tomada de la red eléctrica aérea existente del Jr. Las Retamas, autorizados por la empresa concesionaria de electricidad - Electrocentro S.A.

##### ▪ Descripción de las Instalaciones

Las redes de alimentadores serán empotradas en piso y/o muros (para su instalación se tendrá que acoplar a los ladrillos, esto se realizará mediante cortes de este material).

La Red de alumbrado y tomacorrientes, son del tipo empotrado con capacidad de satisfacer demandas del orden de 25 W.



#### b) Instalaciones Sanitarias

##### ▪ Agua Potable

El sistema de la red de distribución de agua fría se obtiene de la acometida ubicada en el Jr. Las Retamas. La edificación contará con tuberías tipo PVC de  $\frac{3}{4}$ " que llega desde la acometida principal y las conexiones secundarias con  $\frac{1}{2}$ ", las que se conectan al baño, cocina y jardín, todos controlados por una válvula antirretorno. Todas las conexiones tienen un ángulo de quiebre de  $90^\circ$ .

##### ▪ Drenaje Sanitario

Se plantea la instalación de la red matriz de Desagüe por el Jr. Las Retamas con tuberías de  $\varnothing 4$ " PVC-SAP en el caso de los ramales y aparatos sanitarios. En el caso de la cocina tuberías de  $\varnothing 2$ " PVC-SAP.

Se plantea una caja de registro de  $12 \times 24$ " que será la encargada de recibir y expulsar todos los residuos.

#### 5.2.4. Análisis de Costos

##### 5.2.4.1. Metrado de Proyecto

##### a) Estructuras

Tabla 88: Metrado de Estructuras de Viv. de Albañilería convencional.

Fuente: Elaboración propia.

HOJA DE METRADOS ESTRUCTURA - VIVIENDA UNIFAMILIAR - ALBAÑILERÍA CONVENCIONAL										
PROYECTO: "CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"										
REGIÓN : JUNIN		PROVINCIA : HUANCAYO				DISTRITO : EL TAMBO				
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ELEMENTO	CANTIDAD	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PARCIAL	TOTAL	UND
01.00	<b>ESTRUCTURAS</b>									
01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>									
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					ÁREA			83.86	m2
				1.00		83.86		83.86		
01.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO					ÁREA			83.86	m2
				1.00		83.86		83.86		
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS Y ZAPATAS					ÁREA			14.51	m3
		ZAPATAS		13.00	0.90	0.90	0.80	8.42		
		CIMIENTOS CORRIDOS		1.00	38.03	0.40	0.40	6.08		
01.02.02	RELLENO MANUAL CON MATERIAL PROPIO					ÁREA			14.67	m3
				1.00		73.33	0.20	14.67		
01.02.03	REFINE Y NIVELACIÓN					ÁREA			83.86	m2
				1.00		83.86		83.86		
01.02.04	ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE					ÁREA			14.51	m3
		ZAPATAS		13.00	0.90	0.90	0.80	8.42		
		CIMIENTOS CORRIDOS		1.00	38.03	0.40	0.40	6.08		
01.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					ÁREA			14.51	m3
		ZAPATAS		13.00	0.90	0.90	0.80	8.42		
		CIMIENTOS CORRIDOS		1.00	38.03	0.40	0.40	6.08		
01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>									
01.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'c=140 kg/cm2 e=0.10 m								10.53	m2
				13.00	0.90	0.90		10.53		
01.03.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN 30% PIEDRA								6.08	m3
				1.00	38.03	0.40	0.40	6.08		
01.03.03	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS								6.04	m3
	M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	1.50	0.25	0.80	0.23		
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	2.40	0.25	0.80	0.36		
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.45	0.25	0.80	0.22		
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.80	0.25	0.80	0.27		
	M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	0.60	0.25	0.80	0.09		
	M3	ENTRE EJE B-C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.15	0.25	0.80	0.17		
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.95	0.25	0.80	0.44		

	M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.75	0.25	0.60	0.26		
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.50	0.25	0.60	0.23		
	M6	EJE D	TRAMO EJES 1-2	1.00	3.85	0.25	0.60	0.58		
	M7	EJE D	TRAMO EJES 2-3	1.00	3.90	0.25	0.60	0.59		
	M8	EJE D	TRAMO EJES 3-4	1.00	3.25	0.25	0.60	0.49		
	M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80	0.25	0.60	0.27		
	M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80	0.15	0.60	0.16		
	M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.20	0.15	0.60	0.11		
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.80	0.15	0.60	0.16		
	M11	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES B-C	1.00	2.70	0.15	0.60	0.24		
	M12	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES C-D	1.00	0.75	0.15	0.60	0.07		
	M13	EJE 2	TRAMO EJES B-C	1.00	3.10	0.15	0.60	0.28		
	M14	EJE 2	TRAMO EJES C-D	1.00	3.00	0.15	0.60	0.27		
	M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	1.00	0.90	0.15	0.60	0.08		
	M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	0.75	0.15	0.60	0.07		
	M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	1.50	0.15	0.60	0.14		
	M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	1.00	0.15	0.15	0.60	0.01		
	M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.20	0.15	0.60	0.11		
	M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.80	0.15	0.60	0.16		
01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.60m								58.26	m2
	M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	2.00	1.50		0.60	1.80		
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	2.00	2.40		0.60	2.88		
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	2.00	1.45		0.60	1.74		
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	2.00	1.80		0.60	2.16		
	M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	2.00	0.60		0.60	0.72		
	M3	ENTRE EJE B-C	TRAMO EJES 3-4	2.00	1.15		0.60	1.38		
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	2.00	2.95		0.60	3.54		
	M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	2.00	1.75		0.60	2.10		
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	2.00	1.50		0.60	1.80		
	M6	EJE D	TRAMO EJES 1-2	2.00	3.85		0.60	4.62		
	M7	EJE D	TRAMO EJES 2-3	2.00	3.90		0.60	4.68		
	M8	EJE D	TRAMO EJES 3-4	2.00	3.25		0.60	3.90		
	M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	2.00	1.80		0.60	2.16		
	M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	2.00	1.80		0.60	2.16		
	M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	2.00	1.20		0.60	1.44		
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	2.00	1.80		0.60	2.16		
	M11	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES B-C	2.00	2.70		0.60	3.24		
	M12	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES C-D	2.00	0.75		0.60	0.90		
	M13	EJE 2	TRAMO EJES B-C	2.00	3.10		0.60	3.72		

	M14	EJE 2	TRAMO EJES C-D	2.00	3.00		0.60	3.60			
	M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	2.00	0.90		0.60	1.08			
	M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	2.00	0.75		0.60	0.90			
	M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	2.00	1.50		0.60	1.80			
	M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	2.00	0.15		0.60	0.18			
	M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	2.00	1.20		0.60	1.44			
	M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	2.00	1.80		0.60	2.16			
01.03.05	FALSO PISO DE 4° DE CONCRETO 1:8						ÁREA		83.86	m2	
				1.00			83.86		83.86		
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO										
01.04.01	ZAPATAS										
01.04.01.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA ZAPATAS			Kg/m						72.38	Kg
	Z1 (0.90m x 0.90m) $\phi$ 3/8" @ 0.15m			156.00	0.80	0.58		72.38			
01.04.01.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2 PARA ZAPATAS									10.53	m3
	Z1 (0.90m x 0.90m)			13.00	0.90	0.90		10.53			
01.04.02	COLUMNAS										
01.04.02.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA COLUMNAS									214.94	Kg
	C1 (0.25m x 0.25m) $\phi$ 1/2"			13.00	3.70	1.02		49.06			
	$\phi$ 3/8" ESTRIBOS			286.00	1.00	0.58		165.88			
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS									33.80	m2
	C1 (0.25m x 0.25m)			13.00	1.00		2.60	33.80			
01.04.02.03	CONCRETO F'C=210 kg/cm2 PARA COLUMNAS			Kg/m						2.11	m3
	C1 (0.25m x 0.25m)			13.00	0.25	0.25	2.60	2.11			
01.04.03	VIGAS										
01.04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VIGAS									55.30	m2
	VCH1 (0.25m x 0.20)	EJE A		1.00	5.70	0.65		3.71			
	VCH1 (0.25m x 0.20)	EJE B		1.00	9.55	0.65		6.21			
	VCH1 (0.25m x 0.20)	EJE C		1.00	12.80	0.65		8.32			
	VCH1 (0.25m x 0.20)	EJE D		1.00	12.80	0.65		8.32			
	VCH1 (0.25m x 0.20)	EJE 1		1.00	7.50	0.65		4.88			
	VCH1 (0.25m x 0.20)	EJE 2		1.00	8.40	0.65		5.46			
	VCH1 (0.25m x 0.20)	EJE 3		1.00	8.40	0.65		5.46			
	VCH1 (0.25m x 0.20)	EJE 4		1.00	3.90	0.65		2.54			
	VB1 (0.15 X 0.20)			1.00	29.75	0.35		10.41			
01.04.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA VIGAS			Kg/m						472.91	Kg
	VCH1 (0.25m x 0.20) $\phi$ 1/2" ESTRIBOS	EJE A		4.00	5.70	1.02		23.26			
	$\phi$ 3/8" ESTRIBOS			30.00	0.90	0.58		15.66			
	VCH1 (0.25m x 0.20) $\phi$ 1/2" ESTRIBOS	EJE B		4.00	9.55	1.02		38.96			
	$\phi$ 3/8" ESTRIBOS			30.00	0.90	0.58		15.66			
	VCH1 (0.25m x 0.20) $\phi$ 1/2" ESTRIBOS	EJE C		4.00	12.80	1.02		52.22			

	∅ 3/8" ESTRIBOS		30.00	0.90	0.58		15.66	
	VCH1 (0.25m x 0.20) ∅ 1/2" ESTRIBOS EJE D		4.00	12.80	1.02		52.22	
	∅ 3/8" ESTRIBOS		30.00	0.90	0.58		15.66	
	VCH1 (0.25m x 0.20) ∅ 1/2" ESTRIBOS EJE 1		4.00	7.50	1.02		30.60	
	∅ 3/8" ESTRIBOS		30.00	0.90	0.58		15.66	
	VCH1 (0.25m x 0.20) ∅ 1/2" ESTRIBOS EJE 2		4.00	8.40	1.02		34.27	
	∅ 3/8" ESTRIBOS		30.00	0.90	0.58		15.66	
	VCH1 (0.25m x 0.20) ∅ 1/2" ESTRIBOS EJE 3		4.00	8.40	1.02		34.27	
	∅ 3/8" ESTRIBOS		30.00	0.90	0.58		15.66	
	VCH1 (0.25m x 0.20) ∅ 1/2" ESTRIBOS EJE 4		4.00	3.90	1.02		15.91	
	∅ 3/8" ESTRIBOS		30.00	0.90	0.58		15.66	
	VB1 (0.15 X 0.20)		2.00	29.75	1.02		60.69	
	∅ 3/8" ESTRIBOS		30.00	0.30	0.58		5.22	
01.04.03.03	CONCRETO F'c=210 kg/cm2 PARA VIGAS						4.35	m3
	VCH1 (0.25m x 0.20) EJE A		1.00	5.70	0.25	0.20	0.29	
	VCH1 (0.25m x 0.20) EJE B		1.00	9.55	0.25	0.20	0.48	
	VCH1 (0.25m x 0.20) EJE C		1.00	12.80	0.25	0.20	0.64	
	VCH1 (0.25m x 0.20) EJE D		1.00	12.80	0.25	0.20	0.64	
	VCH1 (0.25m x 0.20) EJE 1		1.00	7.50	0.25	0.20	0.38	
	VCH1 (0.25m x 0.20) EJE 2		1.00	8.40	0.25	0.20	0.42	
	VCH1 (0.25m x 0.20) EJE 3		1.00	8.40	0.25	0.20	0.42	
	VCH1 (0.25m x 0.20) EJE 4		1.00	3.90	0.25	0.20	0.20	
	VB1 (0.15 X 0.20)		1.00	29.75	0.15	0.20	0.89	
01.04.04	LOSA ALIGERADA							
01.04.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA ALIGERADA				ÁREA		109.61	m2
		1.00			109.61		109.61	
01.04.04.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA LOSA ALIGERADA				Kg/m		221.85	Kg
	VIGUETAS ∅ 1/2" ESTRIBOS	87.00	2.5		1.02		221.85	
01.04.04.03	CONCRETO F'c=210 kg/cm2 PARA LOSA ALIGERADA				ÁREA		8.74	m3
		1.00			109.61	0.05	5.48	
		87.00	2.5		0.10	0.15	3.26	
01.04.04.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO				ÁREA		6,705.00	Und.
		9.00			82.78	9.00	6,705.18	

b) Arquitectura

Tabla 89: Metrado de Arquitectura de Viv. de Albañilería convencional.

Fuente: Elaboración propia.

HOJA DE METRADOS ARQUITECTURA - VIVIENDA UNIFAMILIAR - ALBAÑILERÍA CONVENCIONAL										
PROYECTO: "CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"										
REGIÓN : JUNIN		PROVINCIA : HUANCAYO				DISTRITO : EL TAMBO				
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ELEMENTO	CANTIDAD	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PARCIAL	TOTAL	UND
02.00	<b>ARQUITECTURA</b>									
02.01	<b>MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA</b>									
02.01.01	<b>MURO LADRILLO KK DE ARCILLA 18H (0.90x0.13x0.24) DE CABEZA</b>								46.76	m2
	M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	1.50		2.10	3.15		
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	2.40		0.75	1.80		
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.45		2.10	3.05		
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.80		0.75	1.35		
	M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	0.60		1.50	0.90		
	M3	ENTRE EJE B-C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.15		2.10	2.42		
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.95		2.10	6.20		
	M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.75		2.10	3.68		
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.50		0.75	1.13		
	M6	EJE D	TRAMO EJES 1-2	1.00	3.85		2.10	8.09		
	M7	EJE D	TRAMO EJES 2-3	1.00	3.90		2.10	8.19		
	M8	EJE D	TRAMO EJES 3-4	1.00	3.25		2.10	6.83		
02.01.02	<b>MURO LADRILLO KK DE ARCILLA 18H (0.90x0.13x0.24) DE SOGA</b>								37.83	m2
	M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		2.10	3.78		
	M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		0.75	1.35		
	M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.20		2.10	2.52		
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.80		0.75	1.35		
	M11	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES B-C	1.00	2.70		2.10	5.67		
	M12	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES C-D	1.00	0.75		2.10	1.58		
	M13	EJE 2	TRAMO EJES B-C	1.00	3.10		2.10	6.51		
	M14	EJE 2	TRAMO EJES C-D	1.00	3.00		2.10	6.30		
	M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	1.00	0.90		2.10	1.89		
	M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	0.75		2.10	1.58		
	M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	1.50		0.75	1.13		
	M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	1.00	0.15		2.10	0.32		
	M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.20		2.10	2.52		
	M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.80		0.75	1.35		
02.02	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>									

02.02.01	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES CEMENTO - ARENA							134.31	m2
M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	1.50		2.40	3.60		
M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	2.40		1.05	2.52		
M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.45		2.40	3.48		
M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.80		1.05	1.89		
M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	0.60		1.80	1.08		
M3	ENTRE EJE B-C	TRAMO EJES 3-4	2.00	1.15		2.40	5.52		
M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.95		2.40	7.08		
M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.75		2.40	4.20		
M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.50		1.05	1.58		
M6	EJE D	TRAMO EJES 1-2	1.00	3.85		2.40	9.24		
M7	EJE D	TRAMO EJES 2-3	1.00	3.90		2.40	9.36		
M8	EJE D	TRAMO EJES 3-4	1.00	3.25		2.40	7.80		
M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		2.40	4.32		
M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		1.05	1.89		
M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.20		2.40	2.88		
M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.80		1.05	1.89		
M11	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES B-C	2.00	2.70		2.40	12.96		
M12	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES C-D	2.00	0.75		2.40	3.60		
M13	EJE 2	TRAMO EJES B-C	2.00	3.10		2.40	14.88		
M14	EJE 2	TRAMO EJES C-D	2.00	3.00		2.40	14.40		
M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	1.00	0.90		2.40	2.16		
M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	0.75		2.40	1.80		
M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	1.50		1.05	1.58		
M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	1.00	0.15		2.40	0.36		
M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.20		2.40	2.88		
M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.80		1.05	1.89		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE A	EJE 2	1.00	0.25		2.40	0.60		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE A	EJE 3	1.00	0.10		2.40	0.24		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 1	1.00	0.10		2.40	0.24		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 2	1.00	0.60		2.40	1.44		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 3	1.00	0.45		2.40	1.08		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 1	1.00	0.20		2.40	0.48		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 2	1.00	0.85		2.40	2.04		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 3	1.00	0.75		2.40	1.80		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 4	1.00	0.10		2.40	0.24		
C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 1	1.00	0.10		2.40	0.24		

	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 2	1.00	0.10		2.40	0.24		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 3	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 4	1.00	0.10		2.40	0.24		
02.02.02	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES CEMENTO - ARENA								54.27	m2
	M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	1.50		2.40	3.60		
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	2.40		1.05	2.52		
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.45		2.40	3.48		
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	0.60		1.80	1.08		
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.95		2.40	7.08		
	M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.75		2.40	4.20		
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.50		1.05	1.58		
	M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		2.40	4.32		
	M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.20		2.40	2.88		
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	1.00	0.90		2.40	2.16		
	M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	0.75		2.40	1.80		
	M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	1.50		1.05	1.58		
	M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	1.00	0.15		2.40	0.36		
	M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.20		2.40	2.88		
	M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.80		1.05	1.89		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE A	EJE 2	1.00	0.50		2.40	1.20		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE A	EJE 3	1.00	0.50		2.40	1.20		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 1	1.00	0.50		2.40	1.20		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 3	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 1	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 4	1.00	0.50		2.40	1.20		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 1	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 4	1.00	0.25		2.40	0.60		
02.02.03	TARRAJEO DE CIELORASO CEMENTO - ARENA								109.61	m2
	CIELORASO			1.00	ÁREA	109.61		109.61		
02.03	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.03.01	CONTRAPISO									
02.03.01.01	CONTRAPISO DE CONCRETO e= 2"									
				1.00	ÁREA	65.60		65.60	m2	
02.03.02	PISO									

02.03.02.01	PISO CERÁMICO 0.40x0.40m							66.54	m2
	PISO SALA - COMEDOR			1.00	ÁREA	34.71		34.71	
	DORMITORIOS			1.00	ÁREA	20.97		20.97	
	SERVICIO HIGIÉNICO			1.00	ÁREA	2.92		2.92	
	COCINA			1.00	ÁREA	7.94		7.94	
02.04	ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS								
02.04.01	ZÓCALOS								
02.04.01.01	ZÓCALO DE CERÁMICO 20x30 cm							9.21	m2
	SERVICIO HIGIÉNICO			1.00	3.55		1.20	4.26	
	SERVICIO HIGIÉNICO	DUCHA		1.00	2.75		1.80	4.95	
02.04.02	CONTRAZÓCALOS							52.00	m
02.04.02.01	CONTRAZÓCALO CERÁMICO 0.30x0.30m H=0.10m								
	SALA - COMEDOR			1.00	22.50			22.50	
	DORMITORIOS			1.00	25.60			25.60	
	COCINA			1.00	3.90			3.90	
02.05	CARPINTERÍA DE MADERA								
02.05.01	PUERTAS DE MADERA CEDRO							5.00	Und.
	P1			1.00				1.00	
	P2			3.00				3.00	
	P3			1.00				1.00	
02.06	CERRAJERIA								
02.06.01	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 4"							21.00	Und.
	P1			3.00	3.00			9.00	
	P2			3.00	3.00			9.00	
	P3			1.00	3.00			3.00	
02.06.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL							2.00	Und.
	P1			1.00				1.00	
	P2			1.00				1.00	
02.06.03	CERRADURA DE PERILLA							5.00	Und.
	P1			2.00				2.00	
	P2			2.00				2.00	
	P3			1.00				1.00	
02.07	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES								
02.07.01	VENTANA DE VIDRIO TEMPLEX DE 6MM C/PERFIL DE ALUMINIO							8.00	Und.
	V1			4.00				4.00	
	V2			1.00				1.00	
	V3			2.00				2.00	

	VA1			1.00				1.00		
02.08	PINTURA									
02.08.01	PINTURA LATEX EN INTERIORES								134.31	m2
	M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	1.50		2.40	3.60		
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	2.40		1.05	2.52		
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.45		2.40	3.48		
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	0.60		1.80	1.08		
	M3	ENTRE EJE B-C	TRAMO EJES 3-4	2.00	1.15		2.40	5.52		
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.95		2.40	7.08		
	M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.75		2.40	4.20		
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.50		1.05	1.58		
	M6	EJE D	TRAMO EJES 1-2	1.00	3.85		2.40	9.24		
	M7	EJE D	TRAMO EJES 2-3	1.00	3.90		2.40	9.36		
	M8	EJE D	TRAMO EJES 3-4	1.00	3.25		2.40	7.80		
	M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		2.40	4.32		
	M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.20		2.40	2.88		
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M11	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES B-C	2.00	2.70		2.40	12.96		
	M12	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES C-D	2.00	0.75		2.40	3.60		
	M13	EJE 2	TRAMO EJES B-C	2.00	3.10		2.40	14.88		
	M14	EJE 2	TRAMO EJES C-D	2.00	3.00		2.40	14.40		
	M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	1.00	0.90		2.40	2.16		
	M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	0.75		2.40	1.80		
	M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	1.50		1.05	1.58		
	M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	1.00	0.15		2.40	0.36		
	M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.20		2.40	2.88		
	M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.80		1.05	1.89		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE A	EJE 2	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE A	EJE 3	1.00	0.10		2.40	0.24		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 1	1.00	0.10		2.40	0.24		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 2	1.00	0.60		2.40	1.44		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 3	1.00	0.45		2.40	1.08		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 1	1.00	0.20		2.40	0.48		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 2	1.00	0.85		2.40	2.04		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 3	1.00	0.75		2.40	1.80		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 4	1.00	0.10		2.40	0.24		

	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 1	1.00	0.10		2.40	0.24		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 2	1.00	0.10		2.40	0.24		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 3	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 4	1.00	0.10		2.40	0.24		
02.08.02	PINTURA LATEX EN EXTERIORES								54.27	m2
	M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	1.50		2.40	3.60		
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	2.40		1.05	2.52		
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.45		2.40	3.48		
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	0.60		1.80	1.08		
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.95		2.40	7.08		
	M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.75		2.40	4.20		
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.50		1.05	1.58		
	M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		2.40	4.32		
	M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.20		2.40	2.88		
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.80		1.05	1.89		
	M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	1.00	0.90		2.40	2.16		
	M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	0.75		2.40	1.80		
	M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	1.50		1.05	1.58		
	M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	1.00	0.15		2.40	0.36		
	M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.20		2.40	2.88		
	M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.80		1.05	1.89		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE A	EJE 2	1.00	0.50		2.40	1.20		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE A	EJE 3	1.00	0.50		2.40	1.20		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 1	1.00	0.50		2.40	1.20		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE B	EJE 3	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 1	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE C	EJE 4	1.00	0.50		2.40	1.20		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 1	1.00	0.25		2.40	0.60		
	C1 (0.25m x 0.25m)	EJE D	EJE 4	1.00	0.25		2.40	0.60		

c) Instalaciones Sanitarias

Tabla 90: Metrado de Instalaciones Sanitarias de Viv. de Albañilería convencional.

Fuente: Elaboración propia.

HOJA DE METRADOS INSTALACIONES SANITARIAS - VIVIENDA UNIFAMILIAR - ALBAÑILERÍA CONVENCIONAL														
PROYECTO: "CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"														
REGION		: JUNIN			PROVINCIA			: HUANCAYO			DISTRITO		: EL TAMBO	
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ELEMENTO	CANTIDAD	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PARCIAL	TOTAL	UND				
03.00	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>													
03.01	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>													
03.01.01	<b>SUMINISTRO DE LAVATORIOS</b>													
03.01.01.01	LAVATORIOS DE PEDESTAL BLANCO			1.00				1.00	1.00	Pza				
03.01.02	<b>SUMINISTRO DE INODOROS</b>													
03.01.02.01	INODORO ONE PIECE C/ BLANCO			1.00				1.00	1.00	Pza				
03.01.03	<b>SUMINISTRO DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>													
03.01.03.01	JABONERA DE LOZA C/ BLANCO			1.00				1.00	1.00	Und.				
03.01.03.02	PORTAPAPEL DE LOZA C/ BLANCO			1.00				1.00	1.00	Und.				
03.01.04	<b>INSTALACIONES DE APARATOS SANITARIOS</b>													
03.01.04.01	INSTALACIÓN DE INODORO			1.00				1.00	1.00	Und.				
03.01.04.02	INSTALACIÓN DE LAVATORIO			1.00				1.00	1.00	Und.				
03.01.05	<b>INSTALACIONES DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>													
03.01.05.01	INSTALACIÓN DE JABONERA DE LOZA COLOR BLANCO			1.00				1.00	1.00	Und.				
03.01.05.02	INSTALACIÓN DE PORTAPAPEL DE LOZA COLOR BLANCO			1.00				1.00	1.00	Und.				
03.02	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>													
03.02.01	SALIDA DE AGUA FRIA								5.00	Pto				
03.02.01.01	Salida de Agua fria con Tuberia de PVC - SAP 1/2"			5.00				5.00						
03.02.02	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>													
03.02.02.01	TUBERIA PVC SAP C - 10 Ø= 1/2"			1.00	12.29			12.29		m				
03.02.03	<b>REDES DE ALIMENTACIÓN</b>													
03.02.03.01	TUBERIA PVC SAP C - 10 Ø= 3/4"			1.00	7.00			7.00		m				
03.02.04	<b>ACCESORIOS DE REDES DE AGUA</b>													
03.02.04.01	TEE PVC CLASE 10 1/2" x 1/2"								4.00	Und.				
03.02.04.02	TEE PVC CLASE 10 3/4" x 3/4"			4.00				4.00	1.00	Und.				

03.02.04.03	CODO PVC SAP 1/2" 90°					13.00	Und.
		13.00				13.00	
03.02.04.04	REDUCCIÓN PVC CLASE 10 3/4" A 1/2"					3.00	Und.
		3.00				3.00	
03.02.05	<b>VÁLVULAS</b>						
03.02.05.01	VÁLVULA DE COMPUERTA 1/2"					3.00	Und.
		3.00				3.00	
03.02.05.02	VÁLVULA DE COMPUERTA 3/4"					1.00	Und.
		1.00				1.00	
03.03	<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</b>						
03.03.01	REDES DE RECOLECCIÓN DE DRENAJE PLUVIAL					9.00	m
	TUBERÍA DE PVC SAL 3"	1.00	9.00			9.00	
03.03.02	ACCESORIOS DE REDES DE DRENAJE PLUVIAL					4.00	Und.
03.03.02.01	CODO PVC SAP 3" x 90°						
		2.00				2.00	
03.03.02.02	Codo PVC SAP 3" x 45°						
		2.00				2.00	
03.04	<b>SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>						
03.04.01	<b>SALIDAS DE DESAGÜE</b>						
03.04.01.01	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL DE 2"					7.00	Pto
		7.00				7.00	
03.04.01.02	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL DE 4"					2.00	
		2.00				2.00	
03.04.01.03	SALIDA DE VENTILACIÓN D=2"					1.00	
		1.00				1.00	
03.04.02	<b>REDES DE DERIVACIÓN</b>						
03.04.02.01	TUBERÍA DE PVC SAL 2"	1.00				15.07	m
			15.07			15.07	
03.04.02.02	TUBERÍA DE PVC SAL 4"	1.00				3.10	m
			3.10			3.10	
03.04.03	<b>REDES COLECTORAS</b>						
03.04.03.01	TUBERÍA DE PVC SAL 6"					3.00	m
		1.00	3.00			3.00	
03.04.04	<b>ACCESORIOS DE REDES COLECTORAS</b>						
03.04.04.01	CODO PVC SAL 2" x 90°					3.00	Und.
		3.00				3.00	
03.04.04.02	TEE PVC SAL 2" x 2"					1.00	Und.
		1.00				1.00	
03.04.04.03	YEE PVC SAL 2"					1.00	Und.

		1.00				1.00		
03.04.04.04	TEE PVC SAL 4" x 4"						1.00	Und.
		1.00				1.00		
03.04.04.05	TEE SANITARIA SAL SAL DE 4" x 2"						1.00	Und.
		1.00				1.00		
03.04.04.06	YEE PVC SAL 4" x 2"						3.00	Und.
		3.00				3.00		
03.04.04.07	SOMBRERO VENTILACIÓN PVC DE 2"						1.00	Pza
		1.00				1.00		
03.04.04.08	SUMIDERO DE 2"						3.00	Pza
		3.00				3.00		
03.04.04.09	REGISTROS DE BRONCE DE 2"						1.00	Pza
		1.00				1.00		
03.04.04.10	REGISTROS DE BRONCE DE 4"						1.00	Pza
		1.00				1.00		
03.04.05	CÁMARA DE INSPECCIÓN							
03.04.05.01	CAJA DE REGISTRO DE DESAGÜE 12" x 24"						1.00	Und.
		1.00				1.00		

d) Instalaciones Eléctricas

Tabla 91: Medrado de Instalaciones Eléctricas de Viv. de Albañilería convencional.

Fuente: Elaboración propia.

<b>HOJA DE METRADOS INSTALACIONES ELÉCTRICAS - VIVIENDA UNIFAMILIAR - ALBAÑILERÍA CONVENCIONAL</b>										
PROYECTO: "CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"										
REGIÓN : JUNIN			PROVINCIA : HUANCAYO			DISTRITO : EL TAMBO				
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ELEMENTO	CANTIDAD	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PARCIAL	TOTAL	UND
<b>04.00</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>									
<b>04.01</b>	<b>SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZAS</b>									
<b>04.01.01</b>	<b>SALIDA</b>									
04.01.01.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ								11.00	Pto.
				11.00				11.00		
04.01.01.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE								12.00	Pto.
				12.00				12.00		
04.01.01.03	SALIDA DE PARED PARA INTERRUPTORES DOBLES								5.00	Pto.
				5.00				5.00		
04.01.01.04	SALIDA DE PARED PARA INTERRUPTORES SIMPLES								3.00	Pto.
				3.00				3.00		
04.01.02	<b>CANALIZACIONES Y/O TUBERÍAS</b>									
04.01.02.01	<b>TUBERÍAS PVC SAP 25mm DE 1"</b>									
	C1 - ALUMBRADO			1.00	60.83			60.83		
	C2 - TOMACORRIENTES			1.00	33.36			33.36		
	C3 - THERMA			1.00	7.50			7.50		
	C4 - COCINA			1.00	5.52			5.52		
	A POZO TIERRA			1.00	6.53			6.53		
04.01.03	<b>CONDUCTORES Y/O CABLES</b>									
04.01.03.01	<b>TENDIDO DE CONDUCTOR DE N2 x XH 3- 1x16mm2</b>									
	C1 - ALUMBRADO			1.00	60.83			60.83		
	C2 - TOMACORRIENTES			1.00	33.36			33.36		
	C3 - THERMA			1.00	7.50			7.50		
	C4 - COCINA			1.00	5.52			5.52		
	A POZO TIERRA			1.00	6.53			6.53		
04.01.04	<b>TABLEROS PRINCIPALES</b>									
04.01.04.01	<b>TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 2 x 32 A</b>									
				1.00				1.00		Und.
04.01.05	<b>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN</b>									
04.01.05.01	<b>TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 2 x 16 A</b>									
				4.00				4.00		Und.
<b>04.02</b>	<b>ARTEFACTOS ELÉCTRICOS</b>									
04.02.01	<b>FLUORESCENTE RECTO ISPE 2 X 40 W INC. EQUIP. Y PANTALLA</b>									
				11.00				11.00		Und.

## 5.2.4.2. Costos por Especialidades del Proyecto

### a) Estructuras

Dentro de la especialidad de estructuras para una vivienda de tipo convencional se tiene un costo de S/.56,631.13.

Tabla 92: Presupuesto de Proyecto 1 - Albañilería Convencional - Estructuras.  
Fuente: Elaboración propia.

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	0102002	"CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA UNIFAMILLIAR - DE TIPO CONVENCIONAL			
Ciente	BENDEZÚ LAGOS, Cynthia Helen			Costo al	07/11/2018
Lugar	JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>68,881.18</b>
01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>441.10</b>
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	83.86	2.08	174.43
01.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	83.86	3.18	266.67
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,888.90</b>
01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS Y ZAPATAS	m3	14.51	27.87	401.49
01.02.02	RELLENO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	14.87	26.09	391.54
01.02.03	REFINE Y NIVELACIÓN	m2	83.86	6.39	535.87
01.02.04	ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	14.51	6.92	100.41
01.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (D=50M)	m3	14.51	28.09	407.59
01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>7,227.61</b>
01.03.01	SOLADO e=10 cm. C:H 1:1:2	m2	10.53	28.55	300.83
01.03.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	6.08	232.26	1,412.14
01.03.03	CONCRETO 1:8+25% FM PARA SOBRECIMENTOS	m3	6.04	253.85	1,532.05
01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.60 m	m2	58.26	31.08	1,810.72
01.03.05	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:8	m2	83.86	25.90	2,171.97
01.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>47,126.82</b>
01.04.01	<b>ZAPATAS</b>				<b>3,786.86</b>
01.04.01.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 PARA ZAPATAS	kg	72.38	5.47	395.92
01.04.01.02	CONCRETO FC=210 kg/cm2 PARA ZAPATAS	m3	10.53	322.88	3,399.93
01.04.02	<b>COLUMNAS</b>				<b>9,384.08</b>
01.04.02.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 PARA COLUMNAS	kg	214.94	5.47	1,175.72
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	33.80	44.49	1,503.76
01.04.02.03	CONCRETO FC=210 kg/cm2 PARA COLUMNAS	m3	2.11	333.94	704.61
01.04.03	<b>VIGAS</b>				<b>7,166.82</b>
01.04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VIGA	m2	55.30	54.41	3,008.87
01.04.03.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 PARA VIGAS	kg	472.91	5.56	2,629.38
01.04.03.03	CONCRETO FC=210 kg/cm2 PARA VIGAS	m3	4.35	348.82	1,517.37
01.04.04	<b>LOSA ALIGERADA</b>				<b>82,780.08</b>
01.04.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA ALIGERADA	m2	109.81	36.66	4,018.30
01.04.04.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	221.85	5.45	1,209.08
01.04.04.03	CONCRETO FC=210 kg/cm2 PARA LOSA ALIGERADA	m3	8.74	391.84	3,424.88
01.04.04.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	6,705.00	3.80	24,138.00

b) Arquitectura

Dentro de la especialidad de arquitectura para una vivienda de tipo convencional se tiene un costo de S/. 25,572.34.

Tabla 93: Presupuesto de Proyecto 1 - Albañilería Convencional - Arquitectura.

Fuente: Elaboración propia.

02	ARQUITECTURA				25,572.34
02.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				8,861.07
02.01.01	MURO LADRILLO KK DE ARCILLA 16H (0.90x0.13x0.24) DE CABEZA	m2	46.76	98.01	4,582.95
02.01.02	MURO LADRILLO KK DE ARCILLA 16H (0.90x0.13x0.24) DE SOGA	m2	37.83	60.22	2,278.12
02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				8,288.92
02.02.01	TARRAJEO MUROS INTERIORES CEMENTO - ARENA	m2	134.31	16.47	2,212.00
02.02.02	TARRAJEO MUROS EXTERIORES CEMENTO - ARENA	m2	54.27	22.06	1,198.28
02.02.03	TARRAJEO DE CIELORASO CEMENTO - ARENA	m2	109.61	25.76	2,823.55
02.03	PISOS Y PAVIMENTOS				6,218.98
02.03.01	CONTRAPISO				1,371.04
02.03.01.01	CONTRAPISO DE CONCRETO e = 2"	m2	65.60	20.90	1,371.04
02.03.02	PISOS				3,847.34
02.03.02.01	PISO CERÁMICO 0.40x0.40m	m2	66.54	57.82	3,847.34
02.04	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				1,863.91
02.04.01	ZÓCALOS				679.68
02.04.01.01	ZOCALO DE CERÁMICO 20x30 cm	m2	9.21	62.93	579.59
02.04.02	CONTRAZÓCALOS				1,074.82
02.04.02.01	CONTRAZOCALO CERÁMICO 0.30x0.30m H=0.10m	m	52.00	20.66	1,074.32
02.05	CARPINTERIA DE MADERA				2,689.70
02.05.01	PUERTAS DE MADERA CEDRO	und	5.00	519.04	2,594.70
02.06	CERRAJERIA				677.88
02.06.01	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 4"	und	21.00	10.72	225.12
02.06.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL	und	2.00	81.26	162.52
02.06.03	CERRADURA DE PERILLA	und	5.00	38.01	190.05
02.07	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				640.00
02.07.01	VENTANA DE VIDRIO TEMPLEX DE 6MM C/PERFIL DE ALUMINIO	GLB	8.00	80.00	640.00
02.08	PINTURAS				1,787.87
02.08.01	PINTURA LATEX EN INTERIORES	m2	134.31	9.33	1,253.11
02.08.02	PINTURA LATEX EN EXTERIORES	m2	54.27	9.85	534.58

c) Instalaciones Sanitarias

Dentro de la especialidad de arquitectura para una vivienda de tipo convencional se tiene un costo de S/. 3,451.75.

Tabla 94: Presupuesto de Proyecto 1 - Albañilería Convencional - Instalaciones Sanitarias.  
Fuente: Elaboración propia.

03	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>3,461.76</b>
03.01	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>411.86</b>
03.01.01	<b>SUMINISTRO DE LAVATORIOS</b>				<b>110.00</b>
03.01.01.01	LAVATORIOS DE PEDESTAL BLANCO	pza	1.00	110.00	110.00
03.01.02	<b>SUMINISTRO DE INODOROS</b>				<b>151.80</b>
03.01.02.01	INODORO ONE PEACE COLOR BLANCO	pza	1.00	151.80	151.80
03.01.03	<b>SUMINISTRO DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>89.80</b>
03.01.03.01	JABONERA DE LOZA C/BLANCO	und	1.00	19.90	19.90
03.01.03.02	PORTA PAPEL DE LOZA C/BLANCO	und	1.00	19.90	19.90
03.01.04	<b>INSTALACIONES DE APARATOS SANITARIOS</b>				<b>65.90</b>
03.01.04.01	INSTALACIÓN DE INODORO	und	1.00	42.90	42.90
03.01.04.02	INSTALACIÓN DE LAVATORIO	und	1.00	42.90	42.90
03.01.05	<b>INSTALACIONES DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>24.49</b>
03.01.05.01	INSTALACIÓN DE JABONERA DE LOZA C/BLANCO	und	1.00	12.70	12.70
03.01.05.02	INSTALACIÓN DE PORTA PAPEL DE LOZA C/BLANCO	und	1.00	11.79	11.79
03.02	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>				<b>743.28</b>
03.02.01	<b>SALIDA DE AGUA FRÍA</b>				<b>164.95</b>
03.02.01.01	SALIDA DE AGUA FRÍA CON TUBERÍA DE PVC-SAP 1/2"	pto	5.00	30.99	154.95
03.02.02	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>67.23</b>
03.02.02.01	TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 1/2"	m	12.29	5.47	67.23
03.02.03	<b>REDES DE ALIMENTACIÓN</b>				<b>38.29</b>
03.02.03.01	TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 3/4"	m	7.00	5.47	38.29
03.02.04	<b>ACCESORIOS DE REDES DE AGUA</b>				<b>367.41</b>
03.02.04.01	TEE PVC CLASE 10 1/2" X 1/2"	und	4.00	32.18	128.72
03.02.04.02	TEE PVC CLASE 10 3/4" X 3/4"	und	1.00	32.18	32.18
03.02.04.03	CODO PVC SAP 1/2" 90°	und	13.00	7.69	99.97
03.02.04.04	REDUCCIÓN PVC CLASE 10 3/4" A 1/2"	und	3.00	32.18	96.54
03.02.05	<b>VÁLVULAS</b>				<b>126.40</b>
03.02.05.01	VÁLVULA DE COMPUERTA 1/2"	und	3.00	31.35	94.05
03.02.05.02	VÁLVULA DE COMPUERTA 3/4"	und	1.00	31.35	31.35
03.03	<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>269.82</b>
03.03.01	<b>REDES DE RECOLECCIÓN DE DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>178.38</b>
03.03.01.01	TUBERÍA DE PVC SAL 3"	m	9.00	19.82	178.38
03.03.02	<b>ACCESORIOS DE REDES DE DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>86.24</b>
03.03.02.01	CODO PVC SAP 3"X90°	und	2.00	21.31	42.62
03.03.02.02	CODO PVC SAP 3"X45°	und	2.00	21.31	42.62
03.04	<b>SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>				<b>2,082.90</b>
03.04.01	<b>SALIDAS DE DESAGÜE</b>				<b>745.28</b>
03.04.01.01	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL DE 2"	pto	7.00	74.54	521.78
03.04.01.02	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL DE 4"	pto	2.00	74.47	148.94
03.04.01.03	SALIDA DE VENTILACIÓN D=2"	pto	1.00	74.54	74.54
03.04.02	<b>REDES DE DERIVACIÓN</b>				<b>384.53</b>
03.04.02.01	TUBERÍA DE PVC SAL 2"	m	15.07	19.82	298.69
03.04.02.02	TUBERÍA DE PVC SAL 4"	m	3.10	27.69	85.84
03.04.03	<b>REDES COLECTORAS</b>				<b>85.84</b>
03.04.03.01	TUBERÍA DE PVC SAL 6"	m	3.10	27.69	85.84
03.04.04	<b>ACCESORIOS DE REDES COLECTORAS</b>				<b>689.29</b>
03.04.04.01	CODO PVC SAL 2"X90°	und	3.00	21.31	63.93
03.04.04.02	TEE PVC SAL 2" X 2"	und	1.00	32.18	32.18
03.04.04.03	YEE PVC SAL 2"	und	1.00	32.18	32.18
03.04.04.04	TEE PVC SAL 4"X 4"	und	1.00	32.18	32.18
03.04.04.05	TEE SANITARIA SAL DE 4" X 2"	und	1.00	32.18	32.18
03.04.04.06	YEE PVC SAL 4" X 2"	und	3.00	32.18	96.54
03.04.04.07	SOMBRERO VENTILACIÓN PVC DE 2"	pza	1.00	14.97	14.97
03.04.04.08	SUMIDEROS DE 2"	pza	3.00	79.17	237.51
03.04.04.09	REGISTROS DE BRONCE DE 2"	pza	1.00	42.75	42.75
03.04.04.10	REGISTROS DE BRONCE DE 4"	pza	1.00	54.87	54.87
03.04.05	<b>CÁMARA DE INSPECCIÓN</b>				<b>177.88</b>
03.04.05.01	CAJA DE REGISTRO DE DESAGÜE 12" X 24"	und	1.00	177.98	177.98

d) Instalaciones Eléctricas

Dentro de la especialidad de arquitectura para una vivienda de tipo convencional se tiene un costo de S/. 3,635.80.

Tabla 95: Presupuesto de Proyecto 1 - Albañilería Convencional - Instalaciones Eléctricas.  
Fuente: Elaboración propia.

04	INSTALACIONES ELECTRICAS				3,886.80
04.01	SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZAS				3,246.80
04.01.01	SALIDA				1,162.16
04.01.01.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ	pto	11.00	34.06	381.26
04.01.01.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	pto	12.00	39.10	469.20
04.01.01.03	SALIDA DE PARED PARA INTERRUPTORES SIMPLES	pto	5.00	36.44	182.20
04.01.01.04	SALIDA DE PARED PARA INTERRUPTORES DOBLE	pto	3.00	39.83	119.49
04.01.02	CANALIZACIONES Y/O TUBERIAS				746.88
04.01.02.01	TUBERIAS PVC SAP 25 mm D=1"	m	94.19	7.92	745.98
04.01.03	CONDUCTORES Y/O CABLES				1,280.12
04.01.03.01	TENDIDO DE CONDUCTOR DE NZXH 3-1X16mm2	m	94.19	13.06	1,230.12
04.01.04	TABLEROS PRINCIPALES				28.41
04.01.04.01	INTERRUPTOR THERMOMAGNETICO AUTOMATICO 2 x 32A x 220V	und	1.00	23.41	23.41
04.01.05	TABLERO DE DISTRIBUCION				89.84
04.01.05.01	INTERRUPTOR THERMOMAGNETICO AUTOMATICO 2 x 16A x 220V	und	4.00	23.41	93.64
04.02	ARTEFACTOS ELECTRICOS				390.60
04.02.01	PANTALLA LED GRANDE DE 24 W INCLUYE TRANSFORMADOR	und	11.00	35.50	390.50

5.2.4.3. Resumen de Costos

Habiendo realizado el análisis de costos y presupuestos con el programa S10, se llega a una conclusión de que el proyecto se divide en 4 especialidades: Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones eléctricas, de los cuales se tiene los siguientes costos por cada especialidad:

Tabla 96: Resumen de Costos por especialidad - Proyecto 1 - Albañilería convencional.  
Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE COSTOS POR ESPECIALIDAD		
"CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"		
Proyecto	Proyecto 1 - Albañilería Convencional	
Código	ESPECIALIDAD	Precio (S/.)
01	Estructuras	S/ 56,631.13
02	Arquitectura	S/ 25,572.34
03	Intalaciones Sanitarias	S/ 3,451.75
04	Intalaciones Eléctricas	S/ 3,635.80
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 89,291.02</b>

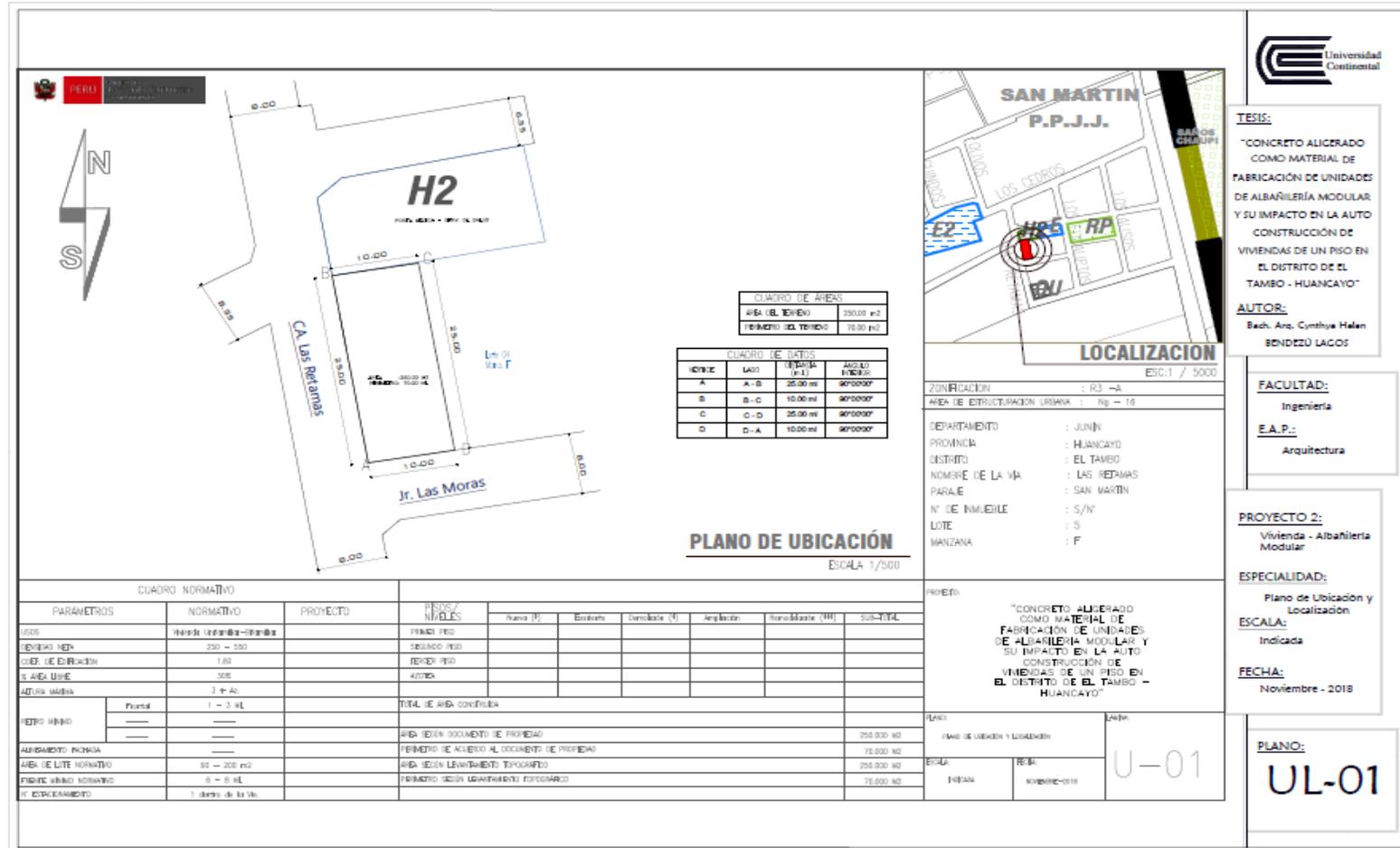
El proyecto a desarrollar, de una vivienda con albañilería convencional, nos estaría costando OCHENTINUEVE MIL DOSCIENTOS NOVENTIUNO Y 02/100 SOLES.

## 5.2.5. Planos

### 5.2.5.1. Plano de Ubicación y Localización

Plano 1: Plano de Ubicación y Localización.

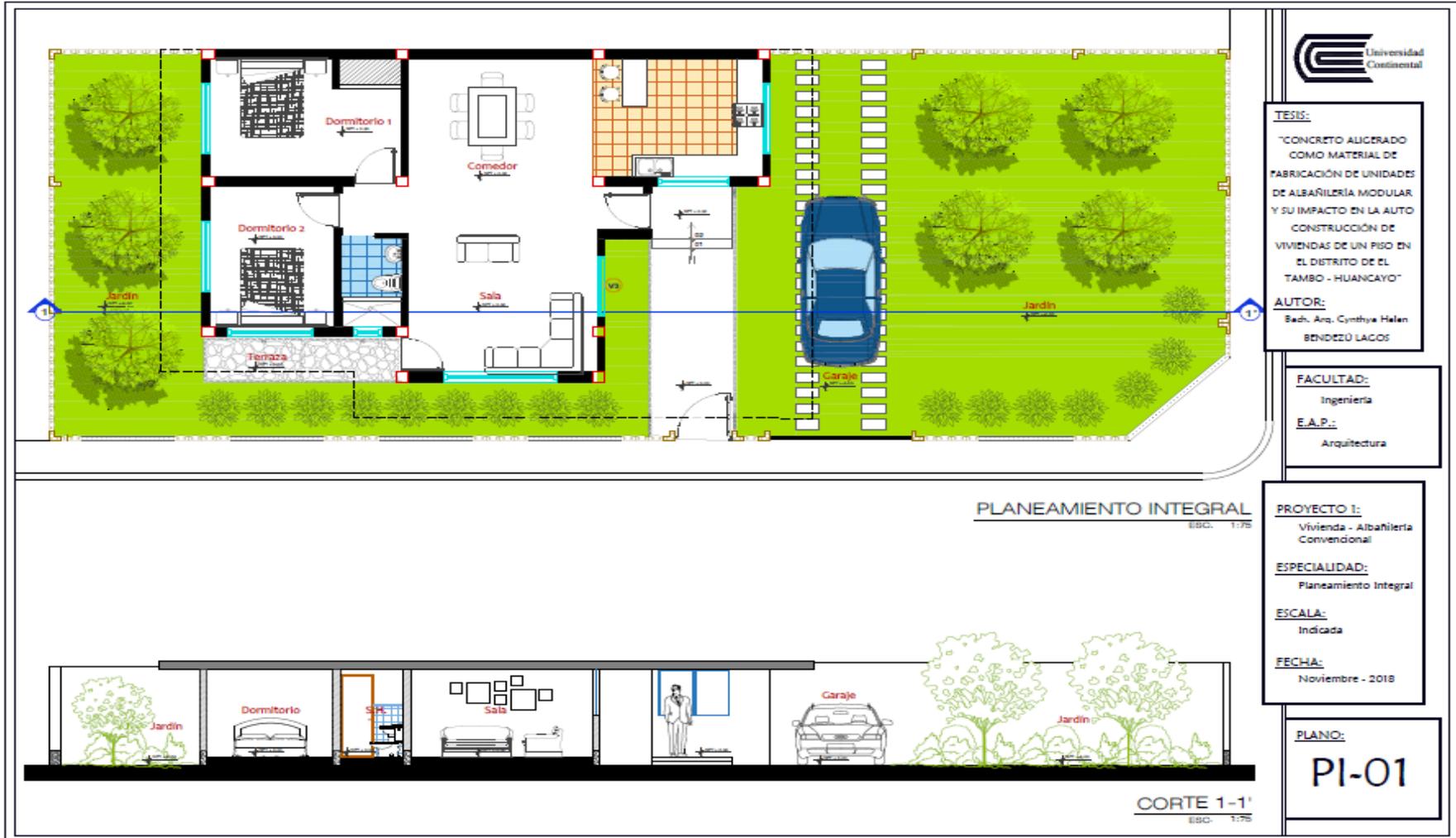
Fuente: Elaboración propia.



### 5.2.5.2. Planteamiento General

Plano 2: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Convencional.

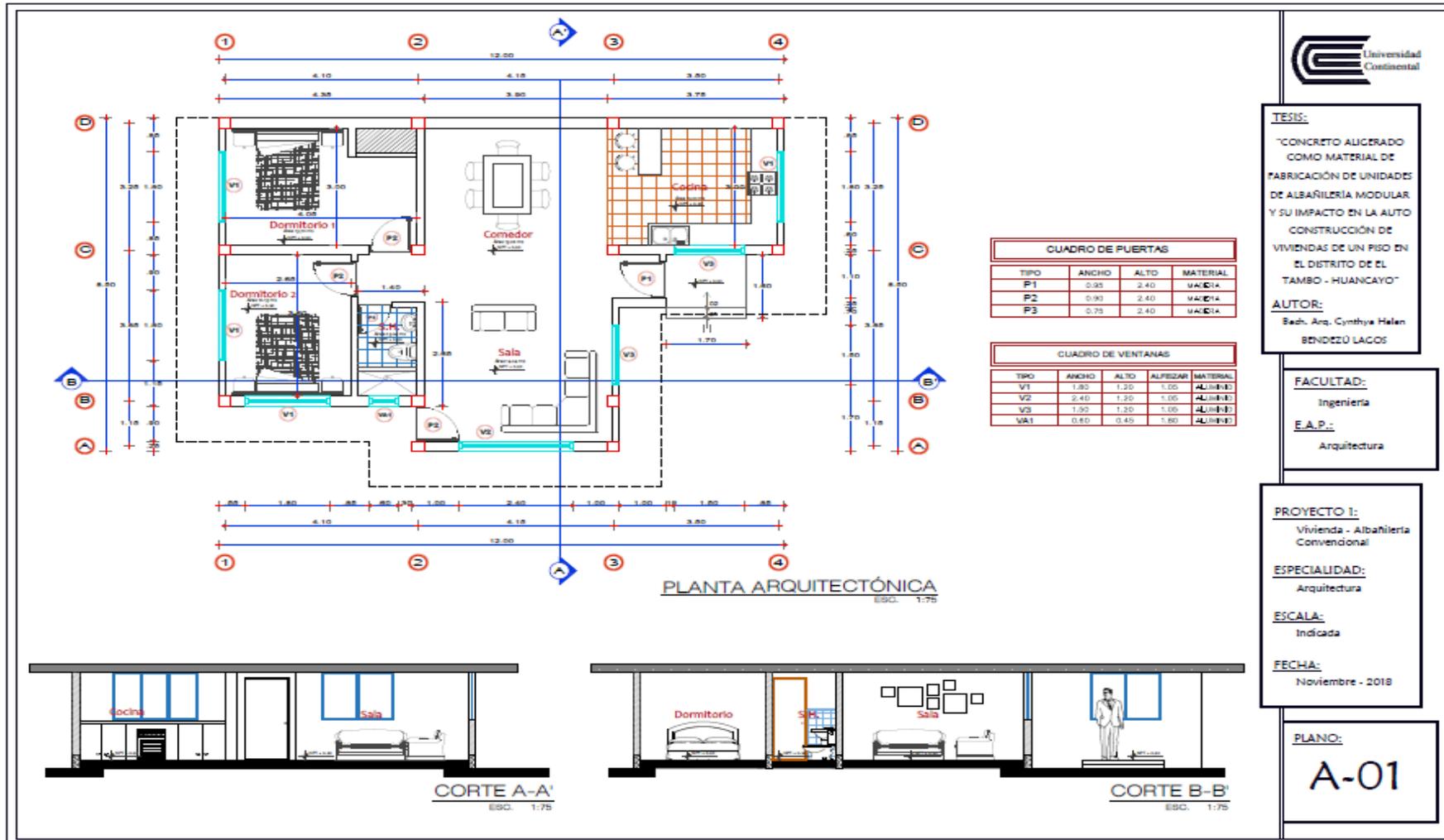
Fuente: Elaboración propia.



### 5.2.5.3. Plano de Arquitectura

Plano 3: Arquitectura - Viv. Albañilería Convencional.

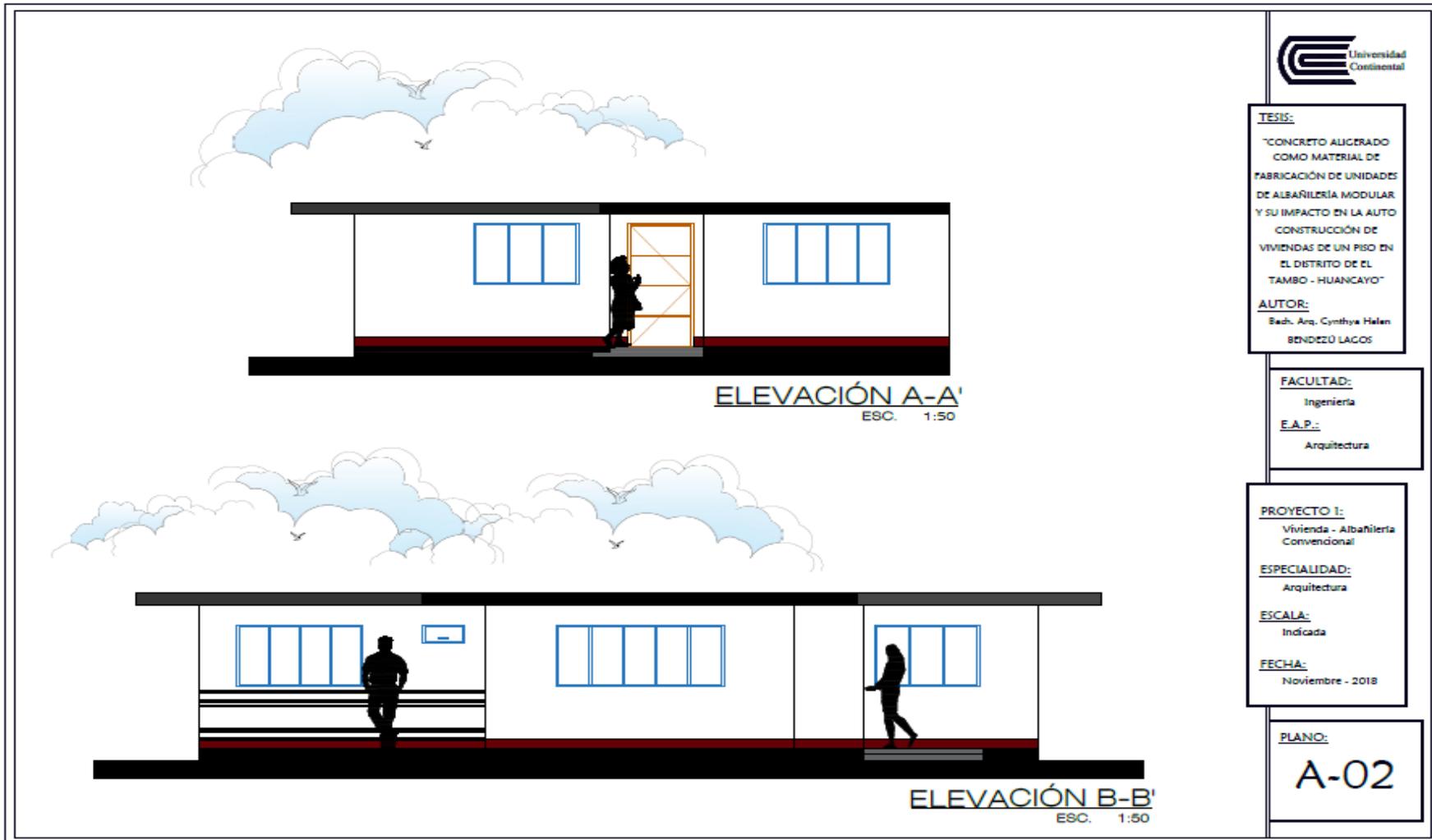
Fuente: Elaboración propia.



### 5.2.5.4. Elevaciones

Plano 4: Elevaciones - Viv. Albañilería Convencional.

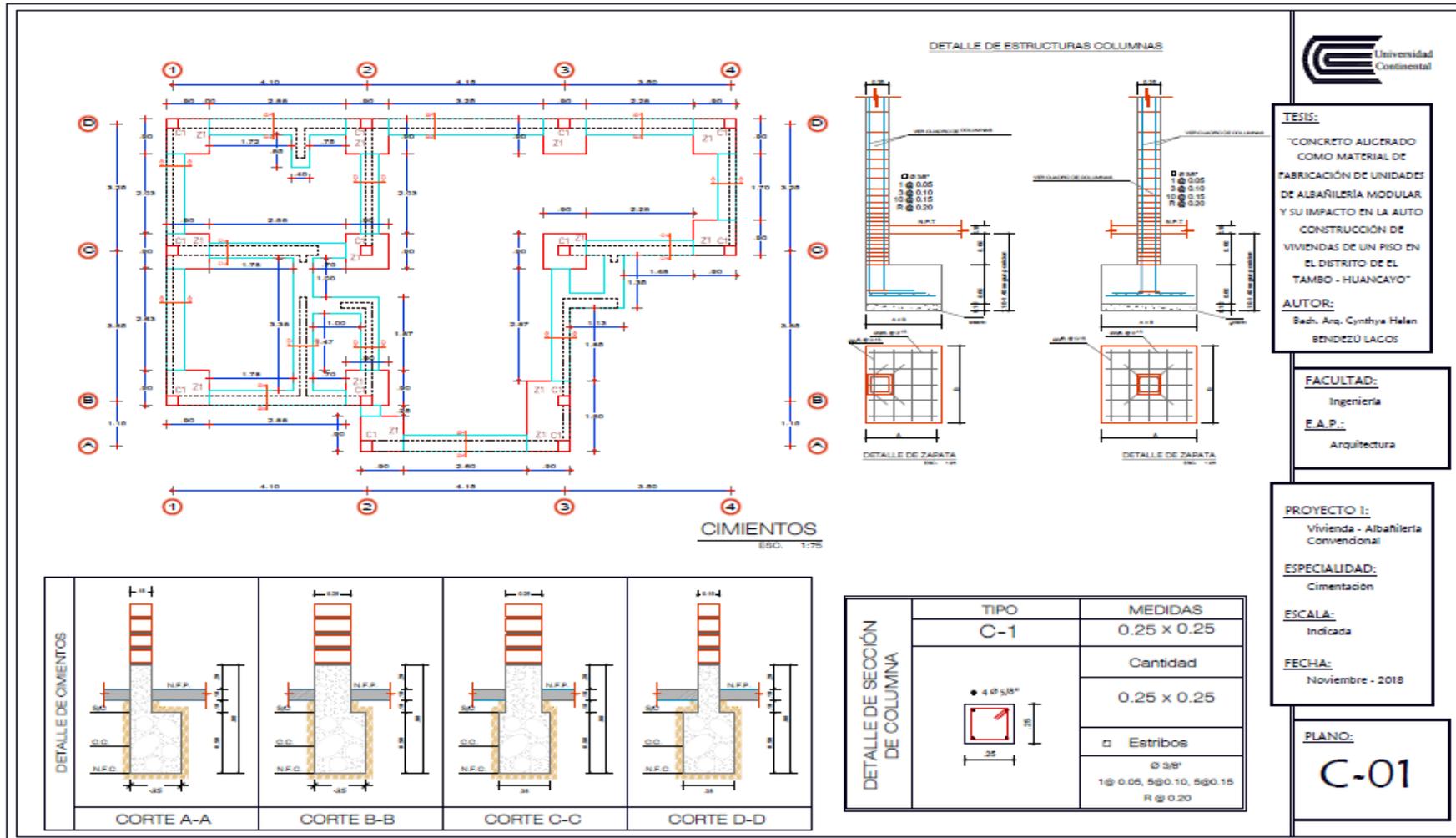
Fuente: Elaboración propia.



### 5.2.5.5. Plano de Cimentaciones

Plano 5: Cimentaciones - Viv. Albañilería Convencional.

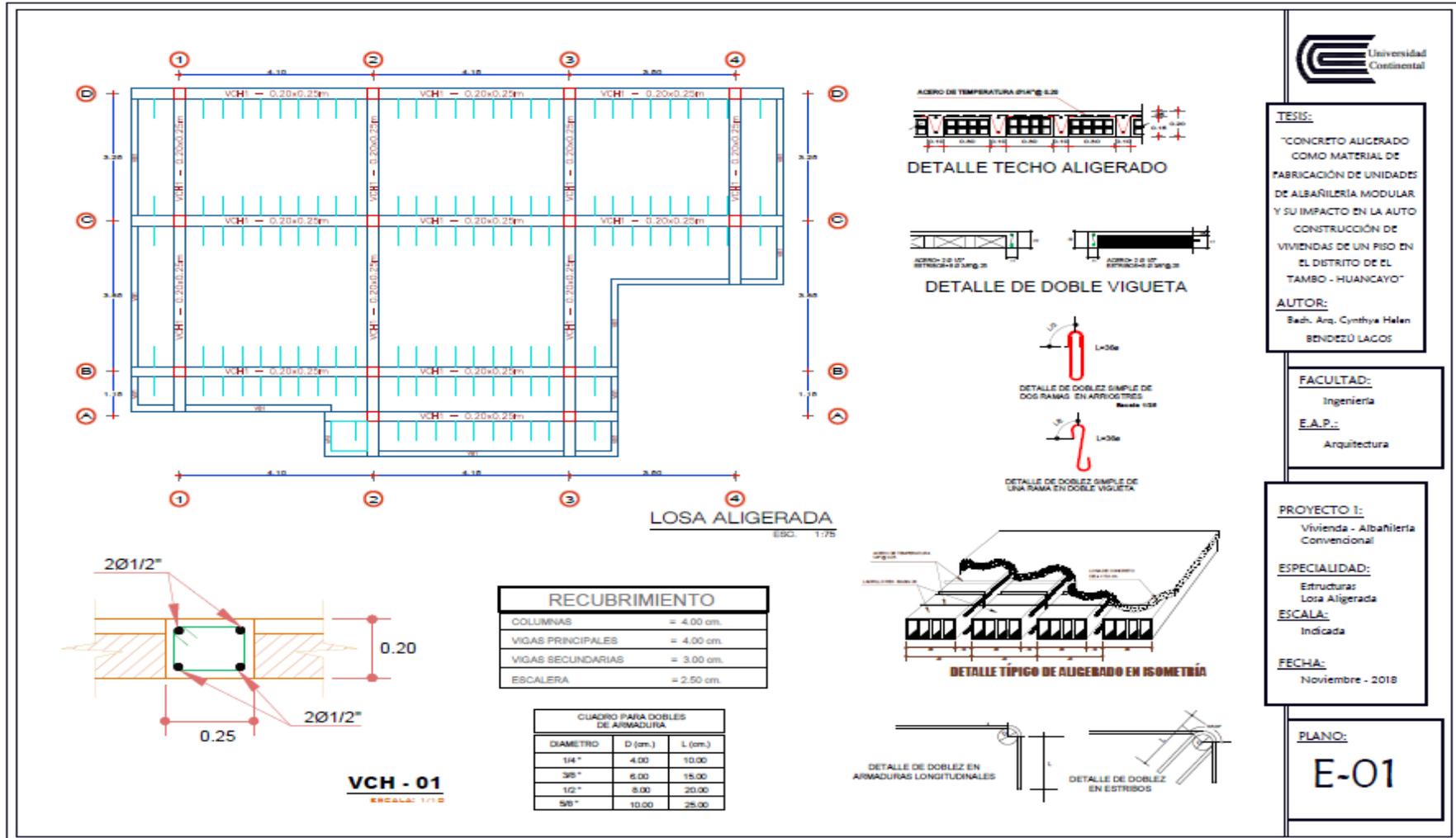
Fuente: Elaboración propia.



### 5.2.5.6. Plano de Estructuras

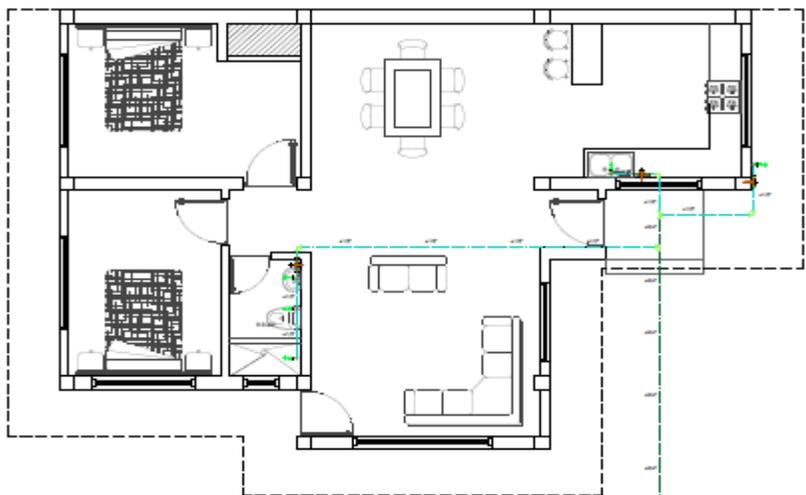
Plano 6: Estructuras - Viv. Albañilería Convencional.

Fuente: Elaboración propia.





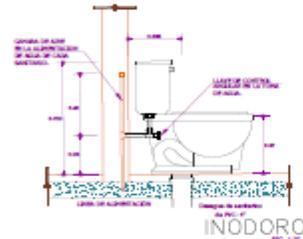




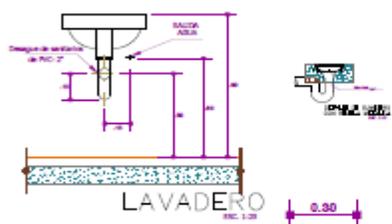
INS. SANITARIAS - AGUA  
ESC. 1:75

## ESPECIF. TECNICAS - AGUA

- 1.- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA FRIA, SERAN DE PVC-SAP (TIPO PESADO) CLASE 10 , SIMPLE PRESION
- 2.- LOS ACCESORIOS PARA PUNTOS DE SALIDA, SERAN DE 1/2" G" LOS ACCESORIOS DE APARATOS SANITARIOS DEBEN SER DE CALIDAD TAL, QUE GARANTICEN UN FUNCIONAMIENTO PERFECTO
- 3.- LAS VALVULAS DE COMPUERTA EN PARED SE INSTALARAN ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES Y EN NICHOS ADECUADAMENTE CONSTRUIDOS.
- 4.- LAS VALVULAS DE COMPUERTA Y/O RETENCION QUE ESTEN EXPUESTAS, PODRAN INSTALARSE CON UNA UNION UNIVERSAL



INÓDORO  
ESC. 1:20

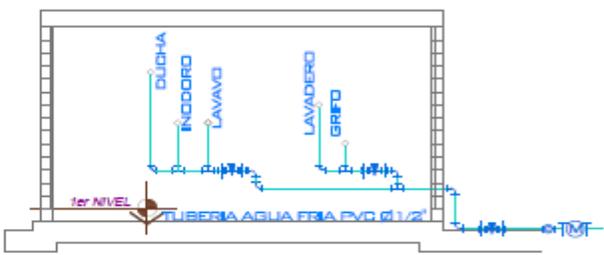


LAVADERO  
ESC. 1:20



DETALLE PARA CAJA DE MEDIDOR  
ESC. 1:20

LEYENDA	
INSTALACIONES DE AGUA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	SALIDA DE AGUA
	CRUCE DE TUBERIAS SIN CONEXION
	CONEXION EN CRUZ
	CONEXION CODO DE 90°
	CONEXION CODO DE 90°
	UNION CODO DE 90°
	UNION CODO DE 90°
	CONEXION TEE
	TEE CON BUNDA
	TEE CON BUNDA
	TEE CON BUNDA
	UNION UNIVERSAL
	UNION CON BRIDAS
	VALVULA DE PARED (MACHO)
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE RETENCION (CHECO)



MATRIZ 1/4" PVC LLORA DE RED MATRIZ JAS SAN MARTIN



**TESIS:**  
"CONCRETO ALICERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"  
**AUTOR:**  
Bach. Arq. Cynthia Helen BENEZUEZ LAGOS

**FACULTAD:**  
Ingeniería  
**E.A.P.:**  
Arquitectura

**PROYECTO I:**  
Vivienda - Albañilería Convencional  
**ESPECIALIDAD:**  
Instalaciones Sanitarias  
**ESCALA:**  
Indicada  
**FECHA:**  
Noviembre - 2018

**PLANO:**  
**15-02**

### 5.3. Proyecto 2: Vivienda de tipo albañilería modular

#### 5.3.1. Modulación del Proyecto

Analizado y ya seleccionado el modelo de bloque a utilizar, y sus componentes para las respectivas uniones en muros en L y muros en T, para el diseño de la propuesta se realiza un breve análisis de modulación, esto teniendo en cuenta las dimensiones del bloque, que es de 0.30cm de largo x 0.10cm de ancho, con el ángulo llegaría a 0.13cm y de altura 0.15cm.

Se ha tenido en cuenta la modulación del diseño de la vivienda para un fácil montaje de los bloques y unas medidas establecidas y no se requiera de ninguna maquinaria adicional, ya que llevaría a otros gastos adicionales.

A continuación, se detalla el modelo del proyecto, y su modulación respectiva.

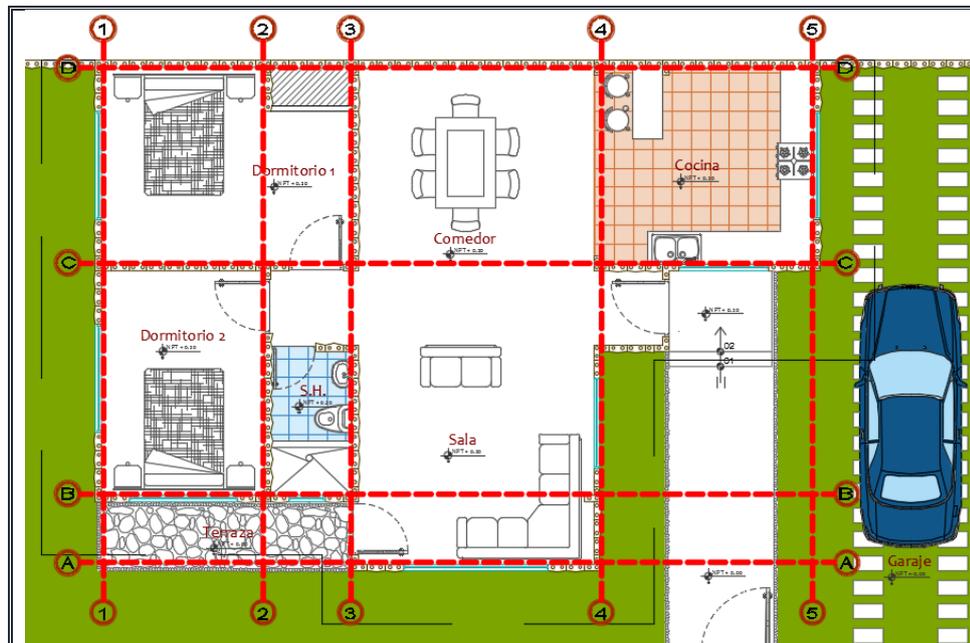


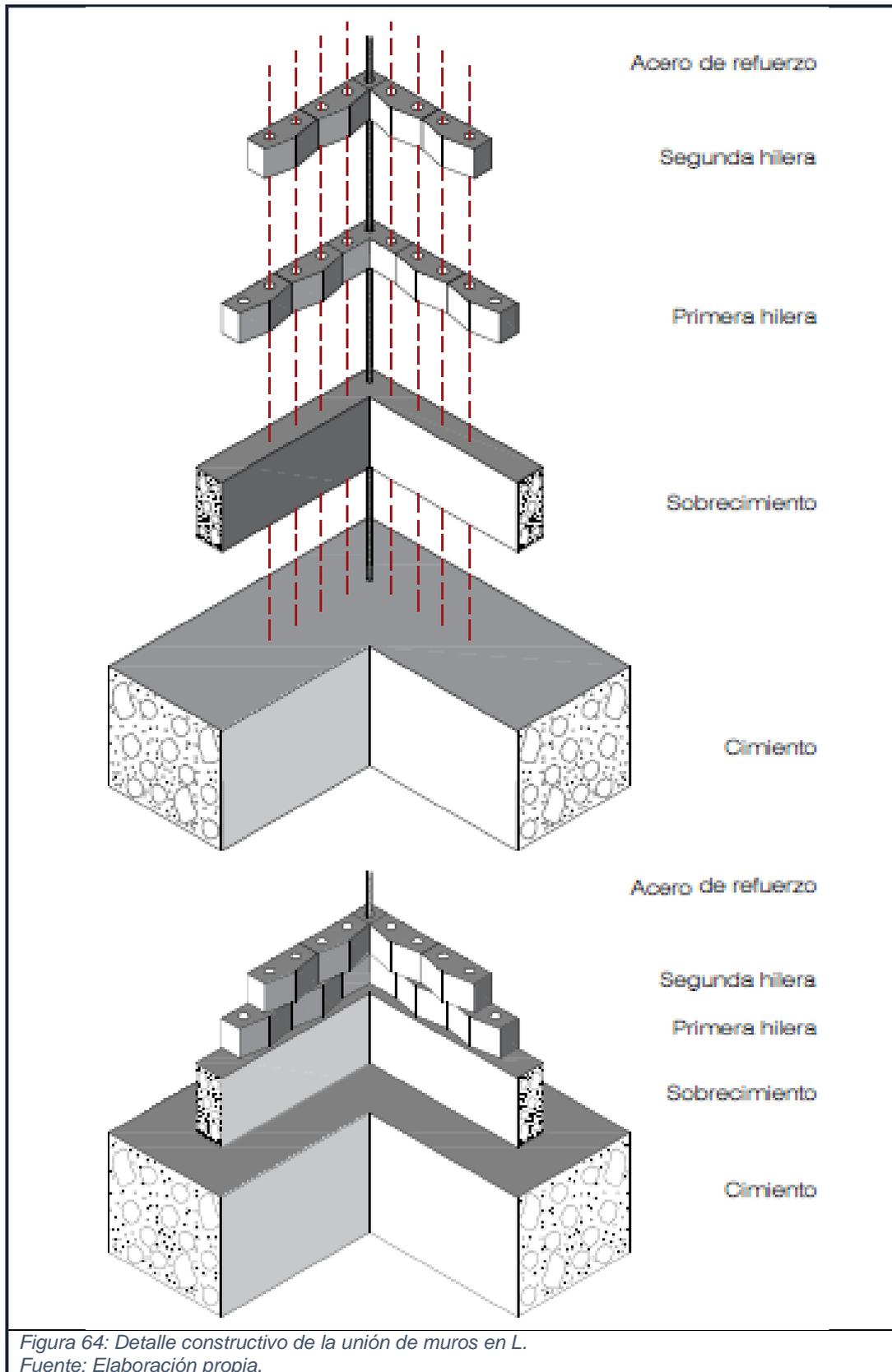
Figura 63: Modulación del Proyecto.

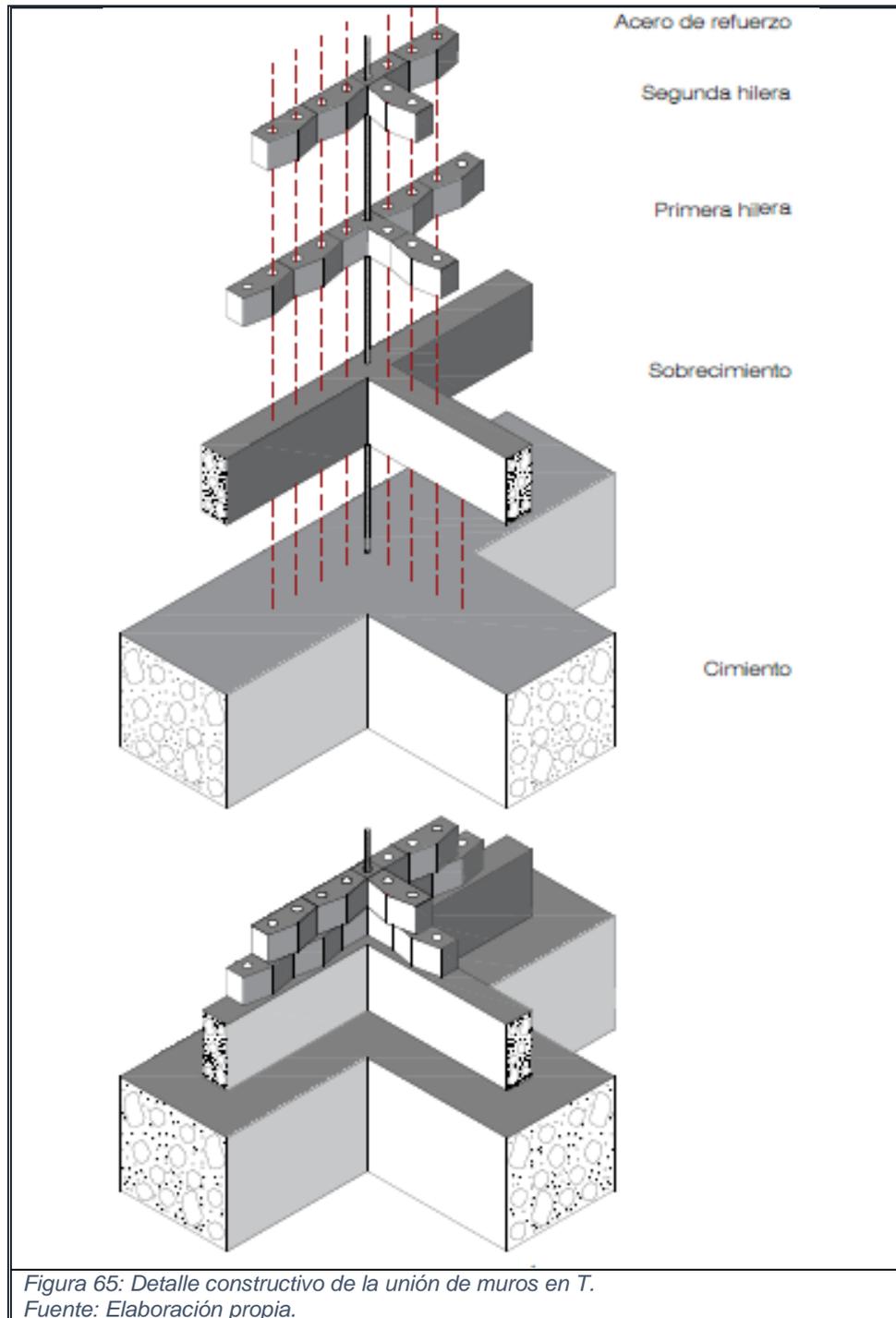
Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.2. Detalles Constructivos

El material predominante para la construcción es el concreto expuesto trabajado en bloques de albañilería modular.

Teniendo en cuenta los tres modelos de bloques mencionados en la modulación del proyecto, a continuación, se muestra el detalle del armado de los muros, es especial en el armado de los muros de las esquinas, llamados muros en L y los muros divisorios, llamados muros en T.





Como se muestra, en ambas imágenes, se muestran los detalles de las uniones de los muros en T y L.

Para empezar, se empieza con el cimiento, que es donde se van a colocar los aceros que van a conectar a todos los bloques de concreto aligerado.

Se continúa con el sobrecimiento, que es la parte superior y base donde se colocarán los bloques de concreto aligerado, ésta es la parte que recibirá las cargas de todos los muros.

Luego de haber elaborado la cimentación y el sobrecimiento, se procede con la colocación de los bloques de concreto aligerado.

### 5.3.3. Cubierta

Debido a la ubicación del terreno y el clima del lugar se tiene en cuenta cubiertas inclinadas. Se propone como material para las cubiertas tejas andinas.

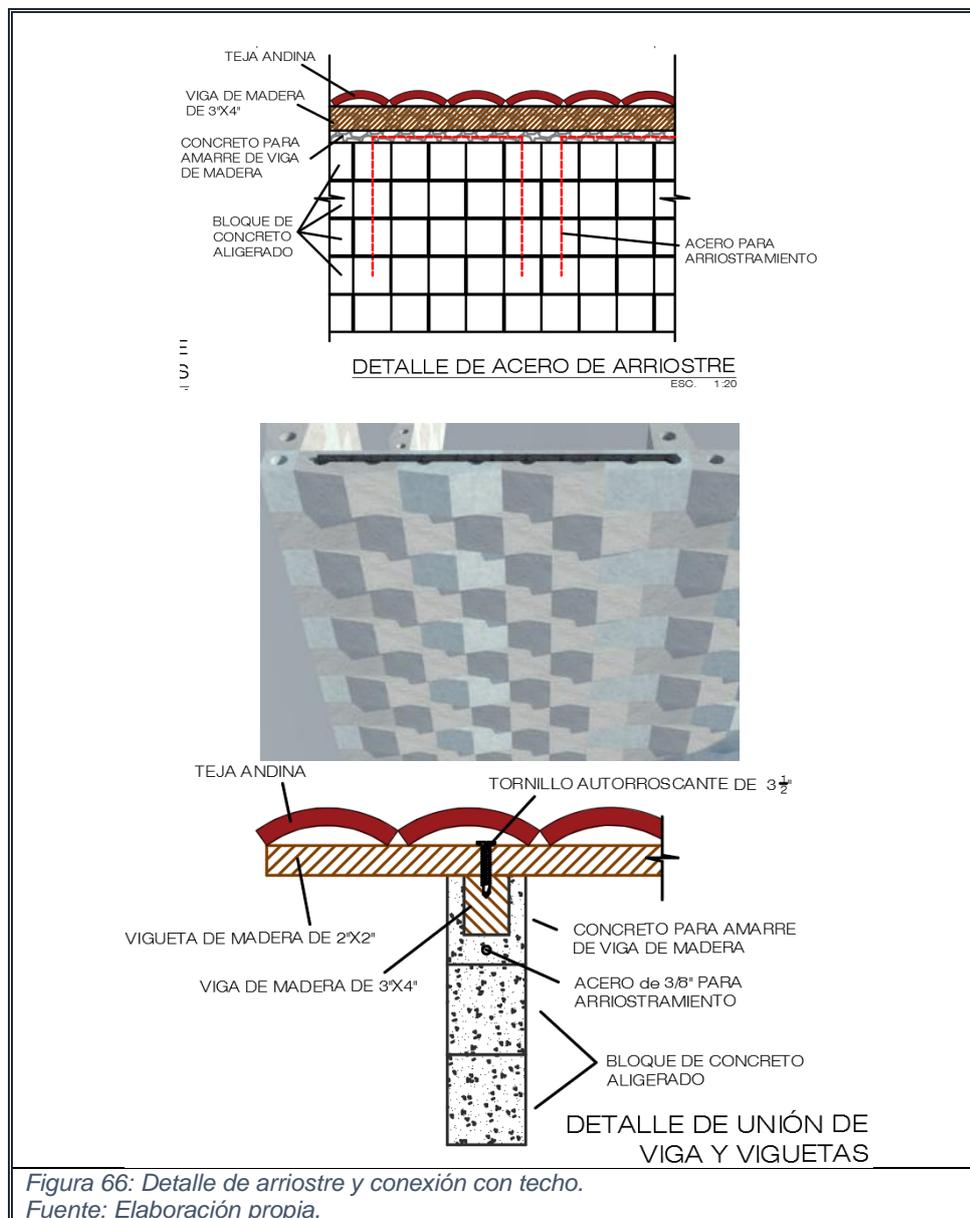


Figura 66: Detalle de arrioste y conexión con techo.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.4. Instalaciones de Servicios

Siendo el bloque de concreto aligerado como albañilería modular, una nueva propuesta de autoconstrucción de viviendas, a continuación, se describe la influencia de las mismas:

##### a) Instalaciones Eléctricas

###### ▪ Antecedentes

La alimentación de la energía eléctrica a la edificación proyectada, será tomada de la red eléctrica aérea existente del Jr. Las Retamas, autorizados por la empresa concesionaria de electricidad - Electrocentro S.A.

###### ▪ Descripción de las Instalaciones

Las redes de alimentadores serán empotradas en piso y/o muros (se ubicarán dentro de los orificios de los bloques de concreto aligerado). La Red de alumbrado y tomacorrientes, son del tipo empotrado con capacidad de satisfacer demandas del orden de 25 W.

##### b) Instalaciones Sanitarias

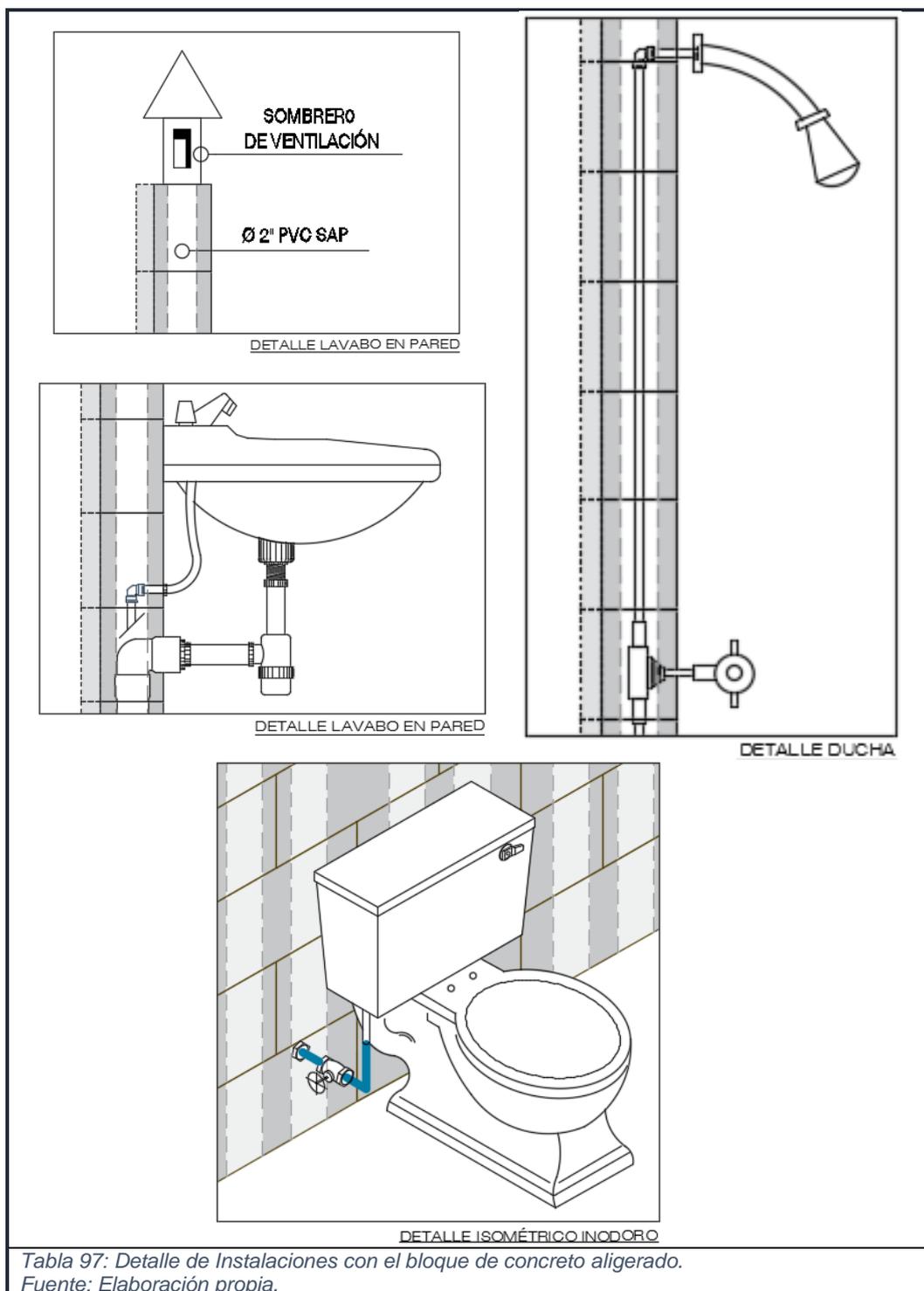
###### ▪ Agua Potable

El sistema de la red de distribución de agua fría se obtiene de la acometida ubicada en el Jr. Las Retamas. La edificación contará con tuberías tipo PVC de  $\frac{3}{4}$ " que llega desde la acometida principal y las conexiones secundarias con  $\frac{1}{2}$ ", las que se conectan al baño, cocina y jardín, todos controlados por una válvula antirretorno. Todas las conexiones tienen un ángulo de quiebre de 90°.

###### ▪ Drenaje Sanitario

Se plantea la instalación de la red matriz de Desagüe por el Jr. Las Retamas con tuberías de Ø 4" PVC-SAP en el caso de los ramales y aparatos sanitarios. En el caso de la cocina tuberías de Ø 2" PVC-SAP. En este caso, las tuberías también serán ubicadas dentro de los alveolos de los bloques de concreto aligerado.

Se plantea una caja de registro de 12"x24" que será la encargada de recibir y expulsar todos los residuos.



### 5.3.5. Análisis de Costos

#### 5.3.5.1. Metrado de Proyecto

a) Estructuras

Tabla 98: Metrado de Estructuras de Viv. de Albañilería modular.

Fuente: Elaboración propia.

HOJA DE METRADOS ESTRUCTURA - VIVIENDA UNIFAMILIAR - ALBAÑILERÍA MODULAR										
PROYECTO: "CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"										
REGIÓN : JUNIN		PROVINCIA : HUANCAYO				DISTRITO : EL TAMBO				
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UBICACION DE ELEMENTO	CANTIDAD	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PARCIAL	TOTAL	UND
01.00	<b>ESTRUCTURAS</b>									
01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>									
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					ÁREA			80.42	m2
				1.00		80.42		80.42		
01.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO					ÁREA			80.42	m2
				1.00		80.42		80.42		
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS Y ZAPATAS					ÁREA			20.35	m3
				1.00		33.91	0.60	20.35		
01.02.02	RELLENO MANUAL CON MATERIAL PROPIO					ÁREA			5.53	m3
				1.00		55.26	0.10	5.53		
01.02.03	REFINE Y NIVELACION					ÁREA			80.42	m2
				1.00		80.42		80.42		
01.02.04	ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE					ÁREA			20.35	m3
				1.00		33.91	0.60	20.35		
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					ÁREA			20.35	m3
				1.00		33.91	0.60	20.35		
01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>									
01.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'c= 140 kg/cm2 e=0.05 m					ÁREA			33.91	m2
				1.00		33.91		33.91		
01.03.02	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS								4.37	m3
	M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	1.50	0.15	0.60	0.14		
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	1.00	2.40	0.15	0.60	0.22		
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.45	0.15	0.60	0.13		
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.80	0.15	0.60	0.16		
	M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	0.60	0.15	0.60	0.05		
	M3	ENTRE EJE B-C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.15	0.15	0.60	0.10		
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.95	0.15	0.60	0.27		
	M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.75	0.15	0.60	0.16		
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.50	0.15	0.60	0.14		
	M6	EJE D	TRAMO EJES 1-2	1.00	3.85	0.15	0.60	0.35		
	M7	EJE D	TRAMO EJES 2-3	1.00	3.90	0.15	0.60	0.35		
	M8	EJE D	TRAMO EJES 3-4	1.00	3.25	0.15	0.60	0.29		

	M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80	0.15	0.80	0.16			
	M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80	0.15	0.80	0.16			
	M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.20	0.15	0.80	0.11			
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.80	0.15	0.80	0.16			
	M11	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES B-C	1.00	2.70	0.15	0.80	0.24			
	M12	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES C-D	1.00	0.75	0.15	0.80	0.07			
	M13	EJE 2	TRAMO EJES B-C	1.00	3.10	0.15	0.80	0.28			
	M14	EJE 2	TRAMO EJES C-D	1.00	3.00	0.15	0.80	0.27			
	M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	1.00	0.90	0.15	0.80	0.08			
	M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	0.75	0.15	0.80	0.07			
	M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	1.50	0.15	0.80	0.14			
	M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	1.00	0.15	0.15	0.80	0.01			
	M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.20	0.15	0.80	0.11			
	M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.80	0.15	0.80	0.16			
01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.60m									58.26	m2
	M1	EJE A	TRAMO EJES 2-3	2.00	1.50		0.80	1.80			
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 2-3	2.00	2.40		0.80	2.88			
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	2.00	1.45		0.80	1.74			
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	2.00	1.80		0.80	2.16			
	M2 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	2.00	0.80		0.80	0.72			
	M3	ENTRE EJE B-C	TRAMO EJES 3-4	2.00	1.15		0.80	1.38			
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	2.00	2.95		0.80	3.54			
	M5	EJE C	TRAMO EJES 3-4	2.00	1.75		0.80	2.10			
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 3-4	2.00	1.50		0.80	1.80			
	M6	EJE D	TRAMO EJES 1-2	2.00	3.85		0.80	4.62			
	M7	EJE D	TRAMO EJES 2-3	2.00	3.90		0.80	4.68			
	M8	EJE D	TRAMO EJES 3-4	2.00	3.25		0.80	3.90			
	M9	EJE 1	TRAMO EJES B-C	2.00	1.80		0.80	2.16			
	M9 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	2.00	1.80		0.80	2.16			
	M10	EJE 1	TRAMO EJES C-D	2.00	1.20		0.80	1.44			
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	2.00	1.80		0.80	2.16			
	M11	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES B-C	2.00	2.70		0.80	3.24			
	M12	ENTRE EJE 1-2	TRAMO EJES C-D	2.00	0.75		0.80	0.90			
	M13	EJE 2	TRAMO EJES B-C	2.00	3.10		0.80	3.72			
	M14	EJE 2	TRAMO EJES C-D	2.00	3.00		0.80	3.60			
	M15	EJE 3	TRAMO EJES A-B	2.00	0.90		0.80	1.08			
	M16	EJE 3	TRAMO EJES B-C	2.00	0.75		0.80	0.90			
	M16 (V3)	EJE 3	TRAMO EJES B-C	2.00	1.50		0.80	1.80			
	M17	ENTRE EJE 3-4	TRAMO EJES B-C	2.00	0.15		0.80	0.18			

	M18	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	2.00	1.20		0.60	1.44		
	M18 (V1)	EJE 4	TRAMOS EJES C-D	2.00	1.80		0.60	2.16		
01.03.04	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:8					ÁREA			80.42	m2
				1.00		80.42		80.42		
01.03.05	CONCRETO 1:8+25% PM PARA RELLENADO DE ALVEOLOS								54.48	m3
				1.00						
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO									
01.04.01	CIMIENTOS ARMADOS MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN 30% PIEDRA					ÁREA			20.35	m3
				1.00		33.91	0.60	20.35		
01.04.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>Y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> CIMIENTOS ARMADOS					Kg/m			213.50	Kg
	ø 3/8" PARA CIMIENTOS			6.00	61.35	0.58		213.50		
01.04.03	ACERO DE REFUERZO F <sub>Y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> PARA MUROS					Kg/m			131.54	Kg
	ø 3/8" MUROS			63.00	3.60	0.58		131.54		
01.04.03	ACERO DE REFUERZO F <sub>Y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> PARA ARRIOSTRAMIENTO					Kg/m			38.99	Kg
	ø 3/8" ARRIOSTRE			1.00	67.23	0.58		38.99		
01.04.04	CONCRETO PARA DINTELES DE VENTANA								0.18	m3
	V1			4.00	2.40	0.10	0.10	0.10		
	V2			1.00	3.00	0.10	0.10	0.03		
	V3			2.00	2.10	0.10	0.10	0.04		
	VA1			1.00	0.90	0.10	0.10	0.01		
01.04.05	ACERO DE REFUERZO PARA DINTELES DE VENTANA					Kg/m			31.62	Kg
	V1 ø 1/2" ESTRIBOS			8.00	2.40	1.02		19.58		
	V2 ø 1/2" ESTRIBOS			2.00	3.00	1.02		6.12		
	V3 ø 3/8" ESTRIBOS			4.00	2.10	0.58		4.87		
	VA1 ø 3/8" ESTRIBOS			2.00	0.90	0.58		1.04		

b) Arquitectura

Tabla 99: Metrado de Arquitectura de Viv. de Albañilería modular.

Fuente: Elaboración propia.

HOJA DE METRADOS ARQUITECTURA - VIVIENDA UNIFAMILIAR - ALBAÑILERÍA MODULAR										
PROYECTO: "CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"										
REGIÓN : JUNIN			PROVINCIA : HUANCAYO				DISTRITO : EL TAMBO			
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UBICACION DE ELEMENTO	CANTIDAD	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PARCIAL	TOTAL	UND
02.00	<b>ARQUITECTURA</b>									
02.01	<b>MUROS Y TABIQUERIA DE ALBANILERIA</b>									
02.01.01	<b>MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 1-A 30 x 10 x 15 cm</b>								<b>78.53</b>	<b>m2</b>
	M1	EJE A	TRAMO EJES 3-4	1.00	1.20		2.10	2.52		
	M1 (V2)	EJE A	TRAMO EJES 3-4	1.00	2.40		0.75	1.80		
	M2	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	0.60		2.10	1.26		
	M2 (V1)	EJE B	TRAMO EJES 1-2	1.00	1.80		0.75	1.35		
	M3	EJE B	TRAMO EJES 2-3	1.00	0.60		2.10	1.26		
	M3 (VA1)	EJE B	TRAMO EJES 2-3	1.00	0.60		1.50	0.90		
	M4	EJE C	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.40		2.10	5.04		
	M5	EJE C	TRAMO EJES 2-3	1.00	0.30		2.10	0.63		
	M5	EJE C	TRAMO EJES 4-5	1.00	1.50		2.10	3.15		
	M5 (V3)	EJE C	TRAMO EJES 4-5	1.00	1.50		2.10	3.15		
	M6	EJE D	TRAMO EJES 1-2	1.00	2.40		2.10	5.04		
	M7	EJE D	TRAMO EJES 2-3	1.00	1.20		2.10	2.52		
	M8	EJE D	TRAMO EJES 3-4	1.00	3.90		2.10	8.19		
	M9	EJE C	TRAMO EJES 4-5	1.00	3.00		2.10	6.30		
	M10	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		2.10	3.78		
	M10 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES B-C	1.00	1.80		0.75	1.35		
	M11	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.20		2.10	2.52		
	M11 (V1)	EJE 1	TRAMO EJES C-D	1.00	1.80		0.75	1.35		
	M12	EJE 2	TRAMO EJES B-C	1.00	2.40		2.10	5.04		
	M13	EJE 2	TRAMO EJES C-D	1.00	0.60		2.10	1.26		
	M14	EJE 3	TRAMO EJES B-C	1.00	2.10		2.10	4.41		
	M15	EJE 3	TRAMO EJES C-D	1.00	3.00		2.10	6.30		
	M16	EJE 4	TRAMO EJES A-B	1.00	0.90		2.10	1.89		
	M17	EJE 4	TRAMO EJES B-C	1.00	1.20		2.10	2.52		
	M17 (V3)	EJE 4	TRAMO EJES B-C	1.00	1.50		0.75	1.13		
	M18	EJE 5	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.20		2.10	2.52		
	M18 (V1)	EJE 5	TRAMOS EJES C-D	1.00	1.80		0.75	1.35		
02.01.02	<b>MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 1-B 15 x 10 x 15 cm</b>								<b>3.56</b>	<b>m2</b>
	PUERTAS			9.00	0.15		1.05	1.42		

	VENTANA BAJA			14.00	0.15		0.60	1.26		
	VENTANA ALTA			2.00	0.15		0.30	0.09		
	ENCUENTROS			5.00	0.15		1.05	0.79		
02.01.03	MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 2-A EN L 25 x 25 x 15 cm								8.66	m2
	ESQUINAS			12.00	0.50		1.05	6.30		
	ENCUENTROS			9.00	0.25		1.05	2.36		
02.01.04	MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 2-B 25 x 10 x 15 cm								1.84	m2
	ENCUENTROS			7.00	0.25		1.05	1.84		
02.01.04	MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 3 10 x 10 x 15 cm								1.26	m2
	ESQUINAS			12.00	0.10		1.05	1.26		
02.03	CIELO RASOS									
02.03.01	CIELO RASOS DE TRIPLAY					ÁREA			73.73	m2
				1.00		73.73		73.73		
02.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.04.01	CONTRAPISO									
02.04.01.01	CONTRAPISO DE CONCRETO e= 2"								65.60	m2
				1.00	ÁREA	65.60		65.60		
02.04.02	PISO									
02.04.02.01	PISO CERÁMICO 0.40x0.40m								66.54	m2
	PISO SALA - COMEDOR			1.00	ÁREA	34.71		34.71		
	DORMITORIOS			1.00	ÁREA	20.97		20.97		
	SERVICIO HIGIÉNICO			1.00	ÁREA	2.92		2.92		
	COCINA			1.00	ÁREA	7.94		7.94		
02.05	ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS									
02.05.01	ZÓCALOS									
02.05.01.01	ZÓCALO DE CERÁMICO 20x30 cm								9.21	m2
	SERVICIO HIGIÉNICO			1.00	3.55		1.20	4.26		
	SERVICIO HIGIÉNICO DUCHA			1.00	2.75		1.80	4.95		
02.05.02	CONTRAZÓCALOS								52.00	m
02.05.02.01	CONTRAZÓCALO CERÁMICO 0.30x0.30m H=0.10m									
	SALA - COMEDOR			1.00	22.50			22.50		
	DORMITORIOS			1.00	25.60			25.60		
	COCINA			1.00	3.90			3.90		
02.06	CARPINTERÍA DE MADERA									
02.06.01	PUERTAS DE MADERA CEDRO								5.00	Und.
	P1			1.00				1.00		
	P2			3.00				3.00		
	P3			1.00				1.00		
02.07	CERRAJERÍA									
02.07.01	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 4"								21.00	Und.

	P1			3.00	3.00			9.00		
	P2			3.00	3.00			9.00		
	P3			1.00	3.00			3.00		
02.07.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL								2.00	Und.
	P1			1.00				1.00		
	P2			1.00				1.00		
02.07.03	CERRADURA DE PERILLA								5.00	Und.
	P1			2.00				2.00		
	P2			2.00				2.00		
	P3			1.00				1.00		
02.08	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES									
02.08.01	VENTANA DE VIDRIO TEMPLEX DE 6MM C/PERFIL DE ALUMINIO								8.00	Und.
	V1			4.00				4.00		
	V2			1.00				1.00		
	V3			2.00				2.00		
	VA1			1.00				1.00		
02.09	COBERTURA									
02.09.01	MADERA PARA TECHO									
02.09.01.01	MADERA TORNILLO PARA VIGAS 3" x 4" x 3m								26.52	Und.
				26.52				26.52		
02.09.01.02	LISTONES DE MADERA 2" x 2" x 3m								34.18	Und.
				34.18				34.18		
02.09.02	COBERTURA ARTICULADA TIPO TEJA								170.00	Und.
				170.00				170.00		
02.09.03	PERNOS Y TUERCAS								43.00	Und.
				43.00				43.00		

c) Instalaciones Sanitarias

Tabla 100: Metrado de Instalaciones Sanitarias de Viv. de Albañilería modular.

Fuente: Elaboración propia.

HOJA DE METRADOS INSTALACIONES SANITARIAS - VIVIENDA UNIFAMILIAR - ALBAÑILERÍA MODULAR										
PROYECTO: "CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"										
REGIÓN : JUNIN		PROVINCIA : HUANCAYO			DISTRITO : EL TAMBO					
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ELEMENTO	CANTIDAD	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PARCIAL	TOTAL	UND
03.00	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>									
03.01	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>									
03.01.01	<b>SUMINISTRO DE LAVATORIOS</b>									
03.01.01.01	LAVATORIOS DE PEDESTAL BLANCO			1.00				1.00	1.00	Pza
03.01.02	<b>SUMINISTRO DE INODOROS</b>									
03.01.02.01	INODORO ONE PIECE C/ BLANCO			1.00				1.00	1.00	Pza
03.01.03	<b>SUMINISTRO DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>									
03.01.03.01	JABONERA DE LOZA C/ BLANCO			1.00				1.00	1.00	Und.
03.01.03.02	PORTAPAPEL DE LOZA C/ BLANCO			1.00				1.00	1.00	Und.
03.01.04	<b>INSTALACIONES DE APARATOS SANITARIOS</b>									
03.01.04.01	INSTALACIÓN DE INODORO			1.00				1.00	1.00	Und.
03.01.04.02	INSTALACIÓN DE LAVATORIO			1.00				1.00	1.00	Und.
03.01.05	<b>INSTALACIONES DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>									
03.01.05.01	INSTALACIÓN DE JABONERA DE LOZA COLOR BLANCO			1.00				1.00	1.00	Und.
03.01.05.02	INSTALACIÓN DE PORTAPAPEL DE LOZA COLOR BLANCO			1.00				1.00	1.00	Und.
03.02	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>									
03.02.01	<b>SALIDA DE AGUA FRÍA</b>									
03.02.01.01	Salida de Agua fría con Tubería de PVC - SAP 1/2"			5.00				5.00	5.00	Pto
03.02.02	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>									
03.02.02.01	TUBERÍA PVC SAP C - 10 Ø= 1/2"			1.00	12.29			12.29	12.29	m
03.02.03	<b>REDES DE ALIMENTACIÓN</b>									
03.02.03.01	TUBERÍA PVC SAP C - 10 Ø= 3/4"			1.00	7.00			7.00	7.00	m
03.02.04	<b>ACCESORIOS DE REDES DE AGUA</b>									
03.02.04.01	TEE PVC CLASE 10 1/2" x 1/2"			4.00				4.00	4.00	Und.

03.02.04.02	TEE PVC CLASE 10 3/4" x 3/4"					1.00	Und.
		1.00				1.00	
03.02.04.03	CODO PVC SAP 1/2" 90°					13.00	Und.
		13.00				13.00	
03.02.04.04	REDUCCIÓN PVC CLASE 10 3/4" A 1/2"					3.00	Und.
		3.00				3.00	
03.02.05	VÁLVULAS						
03.02.05.01	VÁLVULA DE COMPUERTA 1/2"					3.00	Und.
		3.00				3.00	
03.02.05.02	VÁLVULA DE COMPUERTA 3/4"					1.00	Und.
		1.00				1.00	
03.03	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL						
03.03.01	REDES DE RECOLECCIÓN DE DRENAJE PLUVIAL					9.00	m
	TUBERÍA DE PVC SAL 3"	1.00	9.00			9.00	
03.03.02	ACCESORIOS DE REDES DE DRENAJE PLUVIAL					4.00	Und.
03.03.02.01	CODO PVC SAP 3" x 90°						
		2.00				2.00	
03.03.02.02	Codo PVC SAP 3" x 45°						
		2.00				2.00	
03.04	SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN						
03.04.01	SALIDAS DE DESAGÜE						
03.04.01.01	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL DE 2"					7.00	Pto
		7.00				7.00	
03.04.01.02	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL DE 4"					2.00	
		2.00				2.00	
03.04.01.03	SALIDA DE VENTILACIÓN D=2"					1.00	
		1.00				1.00	
03.04.02	REDES DE DERIVACIÓN						
03.04.02.01	TUBERÍA DE PVC SAL 2"	1.00				15.07	m
			15.07			15.07	
03.04.02.02	TUBERÍA DE PVC SAL 4"	1.00				3.10	m
			3.10			3.10	
03.04.03	REDES COLECTORAS						
03.04.03.01	TUBERÍA DE PVC SAL 6"					3.00	m
		1.00	3.00			3.00	
03.04.04	ACCESORIOS DE REDES COLECTORAS						
03.04.04.01	CODO PVC SAL 2" x 90°					3.00	Und.
		3.00				3.00	
03.04.04.02	TEE PVC SAL 2" x 2"					1.00	Und.

		1.00				1.00		
03.04.04.03	YEE PVC SAL 2"						1.00	Und.
		1.00				1.00		
03.04.04.04	TEE PVC SAL 4" x 4"						1.00	Und.
		1.00				1.00		
03.04.04.05	TEE SANITARIA SAL SAL DE 4" x 2"						1.00	Und.
		1.00				1.00		
03.04.04.06	YEE PVC SAL 4" x 2"						3.00	Und.
		3.00				3.00		
03.04.04.07	SOMBRERO VENTILACIÓN PVC DE 2"						1.00	Pza
		1.00				1.00		
03.04.04.08	SUMIDERO DE 2"						3.00	Pza
		3.00				3.00		
03.04.04.09	REGISTROS DE BRONCE DE 2"						1.00	Pza
		1.00				1.00		
03.04.04.10	REGISTROS DE BRONCE DE 4"						1.00	Pza
		1.00				1.00		
03.04.05	CÁMARA DE INSPECCIÓN							
03.04.05.01	CAJA DE REGISTRO DE DESAGÜE 12" x 24"						1.00	Und.
		1.00				1.00		

d) Instalaciones Eléctricas

Tabla 101: Medrado de Instalaciones Eléctricas de Viv. de Albañilería modular.

Fuente: Elaboración propia.

<b>HOJA DE METRADOS INSTALACIONES ELÉCTRICAS - VIVIENDA UNIFAMILIAR - ALBAÑILERÍA MODULAR</b>										
PROYECTO: "CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"										
REGIÓN : JUNIN		PROVINCIA : HUANCAYO			DISTRITO : EL TAMBO					
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ELEMENTO	CANTIDAD	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PARCIAL	TOTAL	UND
04.00	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>									
04.01	<b>SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZAS</b>									
04.01.01	<b>SALIDA</b>									
04.01.01.01	<b>SALIDA PARA CENTROS DE LUZ</b>									
				11.00				11.00		Pto.
04.01.01.02	<b>SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE</b>									
				12.00				12.00		Pto.
04.01.01.03	<b>SALIDA DE PARED PARA INTERRUPTORES DOBLES</b>									
				5.00				5.00		Pto.
04.01.01.04	<b>SALIDA DE PARED PARA INTERRUPTORES SIMPLES</b>									
				3.00				3.00		Pto.
04.01.02	<b>CANALIZACIONES Y/O TUBERÍAS</b>									
04.01.02.01	<b>TUBERÍAS PVC SAP 25mm DE 1"</b>									
								94.19		m
		C1 - ALUMBRADO		1.00	60.83			60.83		
		C2 - TOMACORRIENTES		1.00	33.36			33.36		
		C3 - THERMA		1.00	7.50			7.50		
		C4 - COCINA		1.00	5.52			5.52		
		A POZO TIERRA		1.00	6.53			6.53		
04.01.03	<b>CONDUCTORES Y/O CABLES</b>									
04.01.03.01	<b>TENDIDO DE CONDUCTOR DE N2 x XH 3- 1x16mm2</b>									
								94.19		m
		C1 - ALUMBRADO		1.00	60.83			60.83		
		C2 - TOMACORRIENTES		1.00	33.36			33.36		
		C3 - THERMA		1.00	7.50			7.50		
		C4 - COCINA		1.00	5.52			5.52		
		A POZO TIERRA		1.00	6.53			6.53		
04.01.04	<b>TABLEROS PRINCIPALES</b>									
04.01.04.01	<b>TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 2 x 32 A</b>									
				1.00				1.00		Und.
04.01.05	<b>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN</b>									
04.01.05.01	<b>TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 2 x 16 A</b>									
				4.00				4.00		Und.
04.02	<b>ARTEFACTOS ELÉCTRICOS</b>									
04.02.01	<b>FLUORESCENTE RECTO ISPE 2 X 40 W INC. EQUIP. Y PANTALLA</b>									
				11.00				11.00		Und.

### 5.3.5.2. Costos por Especialidades del Proyecto

#### a) Estructuras

Dentro de la especialidad de arquitectura para una vivienda de tipo convencional se tiene un costo de S/. 37,246.50.

Tabla 102: Presupuesto de Proyecto 2 - Albañilería Modular - Estructuras.  
Fuente: Elaboración propia.

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	<b>0102003</b>	<b>"CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"-ALBAÑILERIA MODULAR</b>			
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>VIVIENDA UNIFAMILIAR - TIPO ALBAÑILERIA MODULAR</b>			
Cliente	<b>BENDEZÚ LAGOS, Cynthia Helen</b>			Costo al	<b>07/11/2018</b>
Lugar	<b>JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO</b>				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>37,246.50</b>
01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>423.01</b>
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	80.42	2.08	167.27
01.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	80.42	3.18	255.74
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,937.01</b>
01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS Y ZAPATAS	m3	20.35	27.67	563.08
01.02.02	RELLENO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	5.53	26.69	147.60
01.02.03	REFINE Y NIVELACIÓN	m2	80.42	6.39	513.88
01.02.04	ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	20.35	6.92	140.82
01.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (D=50M)	m3	20.35	28.09	571.63
01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>27,888.94</b>
01.03.01	SOLADO DE CONCRETO FC=140 kg/cm2 e=0.05 m	m3	33.91	256.76	8,706.73
01.03.02	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS	m3	4.37	256.07	1,119.03
01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.60 m	m2	58.26	31.08	1,810.72
01.03.04	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:8	m2	80.42	26.11	2,099.77
01.03.05	CONCRETO 1:8+25% PM PARA RELLENADO DE ALVEOLO	m3	54.48	256.07	13,950.69
01.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>7,199.54</b>
01.04.01	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	20.35	232.79	4,737.28
01.04.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 CIMIENTOS ARMADOS	kg	213.50	5.79	1,236.17
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 PARA MUROS	kg	131.54	5.79	761.62
01.04.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 PARA ARRIOSTRAMIENTO	kg	38.99	5.79	225.75
01.04.05	CONCRETO PARA DINTELES DE VENTANA	m3	0.18	349.49	62.91
01.04.06	ACERO DE REFUERZO PARA DINTELES DE VENTANA	kg	31.62	5.56	175.81

#### b) Arquitectura

Dentro de la especialidad de arquitectura para una vivienda de tipo convencional se tiene un costo de S/ 19,576.34.

Tabla 103: Presupuesto de Proyecto 2 - Albañilería Modular - Arquitectura.  
Fuente: Elaboración propia.

02	<b>ARQUITECTURA</b>				<b>19,576.34</b>
02.01	<b>MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA</b>				<b>3,118.84</b>
02.01.01	MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 1-A 30X10X15 CM	unl	1,814.00	1.44	2,612.16
02.01.02	MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 1-B 15X10X15 CM	unl	158.00	0.95	150.10
02.01.03	MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 2-A 25X25X15 CM	unl	154.00	1.56	240.24
02.01.04	MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 2-B 25X10X15 CM	unl	49.00	1.14	55.86
02.01.05	MURO DE SOGA BLOQUE DE CONCRETO ALIGERADO CON ALVEOLOS TIPO 3 10X10X15 CM	unl	84.00	0.72	60.48
02.02	<b>CIELO RASO</b>				<b>1,321.24</b>
02.02.01	CIELO RASO DE TRIPLAY 1.20x2.40x9mm	m2	73.73	17.92	1,321.24
02.03	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>5,150.81</b>
02.03.01	<b>CONTRAPISO</b>				<b>1,303.47</b>
02.03.01.01	CONTRAPISO DE CONCRETO e = 2"	m2	65.60	19.87	1,303.47
02.03.02	<b>PISO</b>				<b>3,847.34</b>
02.03.02.01	PISO CERÁMICO 0.40x0.40m	m2	66.54	57.82	3,847.34
02.04	<b>ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS</b>				<b>1,653.91</b>
02.04.01	<b>ZÓCALOS</b>				<b>579.59</b>
02.04.01.01	ZOCALO DE CERÁMICO 20x30 cm	m2	9.21	62.93	579.59
02.04.02	<b>CONTRAZÓCALOS</b>				<b>1,074.32</b>
02.04.02.01	CONTRAZOCALO CERÁMICO 0.30x0.30m H=0.10m	m	52.00	20.66	1,074.32
02.05	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>2,599.70</b>
02.05.01	PUERTAS DE MADERA CEDRO	unl	5.00	519.94	2,599.70
02.06	<b>CERRAJERIA</b>				<b>577.69</b>
02.06.01	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 4"	unl	21.00	10.72	225.12
02.06.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL	unl	2.00	81.26	162.52
02.06.03	CERRADURA DE PERILLA	unl	5.00	38.01	190.05
02.07	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>				<b>640.00</b>
02.07.01	VENTANA DE VIDRIO TEMPLEX DE 6MM C/PERFIL DE ALUMINIO	GLB	8.00	80.00	640.00
02.08	<b>COBERTURA</b>				<b>4,514.15</b>
02.08.01	<b>MADERA PARA TECHO</b>				<b>628.79</b>
02.08.01.01	MADERA TORNILLO PARA VIGAS 3"x4"x3m	unl	26.52	15.41	408.67
02.08.01.02	LISTONES DE MADERA 2" X 2" X 4"	m3	34.18	6.44	220.12
02.08.02	<b>COBERTURA ARTICULADA TIPO TEJA</b>				<b>3,885.36</b>
02.08.02.01	TEJA ANDINA 1.14 x 0.72 m	unl	170.00	22.42	3,811.40
02.08.02.02	PERNOS Y TUERCAS	unl	43.00	1.72	73.96

### c) Instalaciones Sanitarias

Dentro de la especialidad de arquitectura para una vivienda de tipo convencional se tiene un costo de S/ 3,451.75.

Tabla 104: Presupuesto de Proyecto 2 - Albañilería Modular - Instalaciones Sanitarias.  
Fuente: Elaboración propia.

03	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>3,451.75</b>
03.01	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>411.95</b>
03.01.01	<b>SUMINISTRO DE LAVATORIOS</b>				<b>110.00</b>
03.01.01.01	LAVATORIOS DE PEDESTAL BLANCO	pcza	1.00	110.00	110.00
03.01.02	<b>SUMINISTRO DE INODOROS</b>				<b>151.86</b>
03.01.02.01	INODORO ONE PEACE COLOR BLANCO	pcza	1.00	151.86	151.86
03.01.03	<b>SUMINISTRO DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>39.80</b>
03.01.03.01	JABONERA DE LOZA C/BLANCO	und	1.00	19.90	19.90
03.01.03.02	PORTA PAPEL DE LOZA C/BLANCO	und	1.00	19.90	19.90
03.01.04	<b>INSTALACIONES DE APARATOS SANITARIOS</b>				<b>85.80</b>
03.01.04.01	INSTALACIÓN DE INODORO	und	1.00	42.90	42.90
03.01.04.02	INSTALACIÓN DE LAVATORIO	und	1.00	42.90	42.90
03.01.05	<b>INSTALACIONES DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>24.49</b>
03.01.05.01	INSTALACIÓN DE JABONERA DE LOZA C/BLANCO	und	1.00	12.70	12.70
03.01.05.02	INSTALACIÓN DE PORTA PAPEL DE LOZA C/BLANCO	und	1.00	11.79	11.79
03.02	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>				<b>743.28</b>
03.02.01	<b>SALIDA DE AGUA FRÍA</b>				<b>154.95</b>
03.02.01.01	SALIDA DE AGUA FRÍA CON TUBERÍA DE PVC-SAP 1/2"	pfo	5.00	30.99	154.95
03.02.02	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>67.23</b>
03.02.02.01	TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 1/2"	m	12.29	5.47	67.23
03.02.03	<b>REDES DE ALIMENTACIÓN</b>				<b>38.29</b>
03.02.03.01	TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 3/4"	m	7.00	5.47	38.29
03.02.04	<b>ACCESORIOS DE REDES DE AGUA</b>				<b>357.41</b>
03.02.04.01	TEE PVC CLASE 10 1/2" X 1/2"	und	4.00	32.18	128.72
03.02.04.02	TEE PVC CLASE 10 3/4" X 3/4"	und	1.00	32.18	32.18
03.02.04.03	CODO PVC SAP 1/2" 90°	und	13.00	7.69	99.97
03.02.04.04	REDUCCIÓN PVC CLASE 10 3/4" A 1/2"	und	3.00	32.18	96.54
03.02.05	<b>VÁLVULAS</b>				<b>125.40</b>
03.02.05.01	VALVULA DE COMPUERTA 1/2"	und	3.00	31.35	94.05
03.02.05.02	VALVULA DE COMPUERTA 3/4"	und	1.00	31.35	31.35
03.03	<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>283.82</b>
03.03.01	<b>REDES DE RECOLECCIÓN DE DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>178.38</b>
03.03.01.01	TUBERÍA DE PVC SAL 3"	m	9.00	19.82	178.38
03.03.02	<b>ACCESORIOS DE REDES DE DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>85.24</b>
03.03.02.01	CODO PVC SAP 3"X90°	und	2.00	21.31	42.62
03.03.02.02	CODO PVC SAP 3"X45°	und	2.00	21.31	42.62
03.04	<b>SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>				<b>2,032.90</b>
03.04.01	<b>SALIDAS DE DESAGÜE</b>				<b>745.26</b>
03.04.01.01	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL DE 2"	pfo	7.00	74.54	521.78
03.04.01.02	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL DE 4"	pfo	2.00	74.47	148.94
03.04.01.03	SALIDA DE VENTILACION D=2"	pfo	1.00	74.54	74.54
03.04.02	<b>REDES DE DERIVACIÓN</b>				<b>384.53</b>
03.04.02.01	TUBERÍA DE PVC SAL 2"	m	15.07	19.82	298.69
03.04.02.02	TUBERÍA DE PVC SAL 4"	m	3.10	27.69	85.84
03.04.03	<b>REDES COLECTORAS</b>				<b>85.84</b>
03.04.03.01	TUBERÍA DE PVC SAL 6"	m	3.10	27.69	85.84
03.04.04	<b>ACCESORIOS DE REDES COLECTORAS</b>				<b>639.29</b>
03.04.04.01	CODO PVC SAL 2"X90°	und	3.00	21.31	63.93
03.04.04.02	TEE PVC SAL 2" X 2"	und	1.00	32.18	32.18
03.04.04.03	YEE PVC SAL 2"	und	1.00	32.18	32.18
03.04.04.04	TEE PVC SAL 4"X 4"	und	1.00	32.18	32.18
03.04.04.05	TEE SANITARIA SAL DE 4" X 2"	und	1.00	32.18	32.18
03.04.04.06	YEE PVC SAL 4" X 2"	und	3.00	32.18	96.54
03.04.04.07	SOMBRERO VENTILACIÓN PVC DE 2"	pcza	1.00	14.97	14.97
03.04.04.08	SUMIDEROS DE 2"	pcza	3.00	79.17	237.51
03.04.04.09	REGISTROS DE BRONCE DE 2"	pcza	1.00	42.75	42.75
03.04.04.10	REGISTROS DE BRONCE DE 4"	pcza	1.00	54.87	54.87
03.04.05	<b>CAMARA DE INSPECCIÓN</b>				<b>177.98</b>
03.04.05.01	CAJA DE REGISTRO DE DESAGÜE 12" X 24"	und	1.00	177.98	177.98

#### d) Instalaciones Eléctricas

Dentro de la especialidad de arquitectura para una vivienda de tipo convencional se tiene un costo de S/ 3,635.80.

Tabla 105: Presupuesto de Proyecto 2 - Albañilería Modular - Instalaciones Eléctricas.

Fuente: Elaboración propia.

04	INSTALACIONES ELECTRICAS				3,635.80
04.01	SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZAS				3,245.30
04.01.01	SALIDA				1,152.15
04.01.01.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ	pto	11.00	34.66	381.26
04.01.01.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	pto	12.00	39.10	469.20
04.01.01.03	SALIDA DE PARED PARA INTERRUPTORES SIMPLES	pto	5.00	36.44	182.20
04.01.01.04	SALIDA DE PARED PARA INTERRUPTORES DOBLE	pto	3.00	39.83	119.49
04.01.02	CANALIZACIONES Y/O TUBERIAS				745.98
04.01.02.01	TUBERIAS PVC SAP 25 mm D=1"	m	94.19	7.92	745.98
04.01.03	CONDUCTORES Y/O CABLES				1,230.12
04.01.03.01	TENDIDO DE CONDUCTOR DE N2XH 3-1X16mm2	m	94.19	13.06	1,230.12
04.01.04	TABLEROS PRINCIPALES				23.41
04.01.04.01	INTERRUPTOR THERMOMAGNETICO AUTOMATICO 2 x 32A x 220V	unid	1.00	23.41	23.41
04.01.05	TABLERO DE DISTRIBUCION				93.64
04.01.05.01	INTERRUPTOR THERMOMAGNETICO AUTOMATICO 2 x 16A x 220V	unid	4.00	23.41	93.64
04.02	ARTEFACTOS ELECTRICOS				390.50
04.02.01	PANTALLA LED GRANDE DE 24 W INCLUYE TRASFORMADOR	unid	11.00	35.50	390.50

#### 5.3.5.3. Resumen de Costos

Habiendo realizado el análisis de costos y presupuestos con el programa S10, se llega a una conclusión de que el proyecto se divide en 4 especialidades: Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones eléctricas, de los cuales se tiene los siguientes costos por cada especialidad:

Tabla 106: Resumen de Costos por especialidad - Proyecto 1 - Albañilería modular.

Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE COSTOS POR ESPECIALIDAD		
"CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"		
Proyecto	Proyecto 2 - Albañilería Modular	
Código	ESPECIALIDAD	Precio (S/.)
01	Estructuras	S/ 37,246.50
02	Arquitectura	S/ 19,576.34
03	Intalaciones Sanitarias	S/ 3,451.75
04	Intalaciones Eléctricas	S/ 3,635.80
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 63,910.39</b>

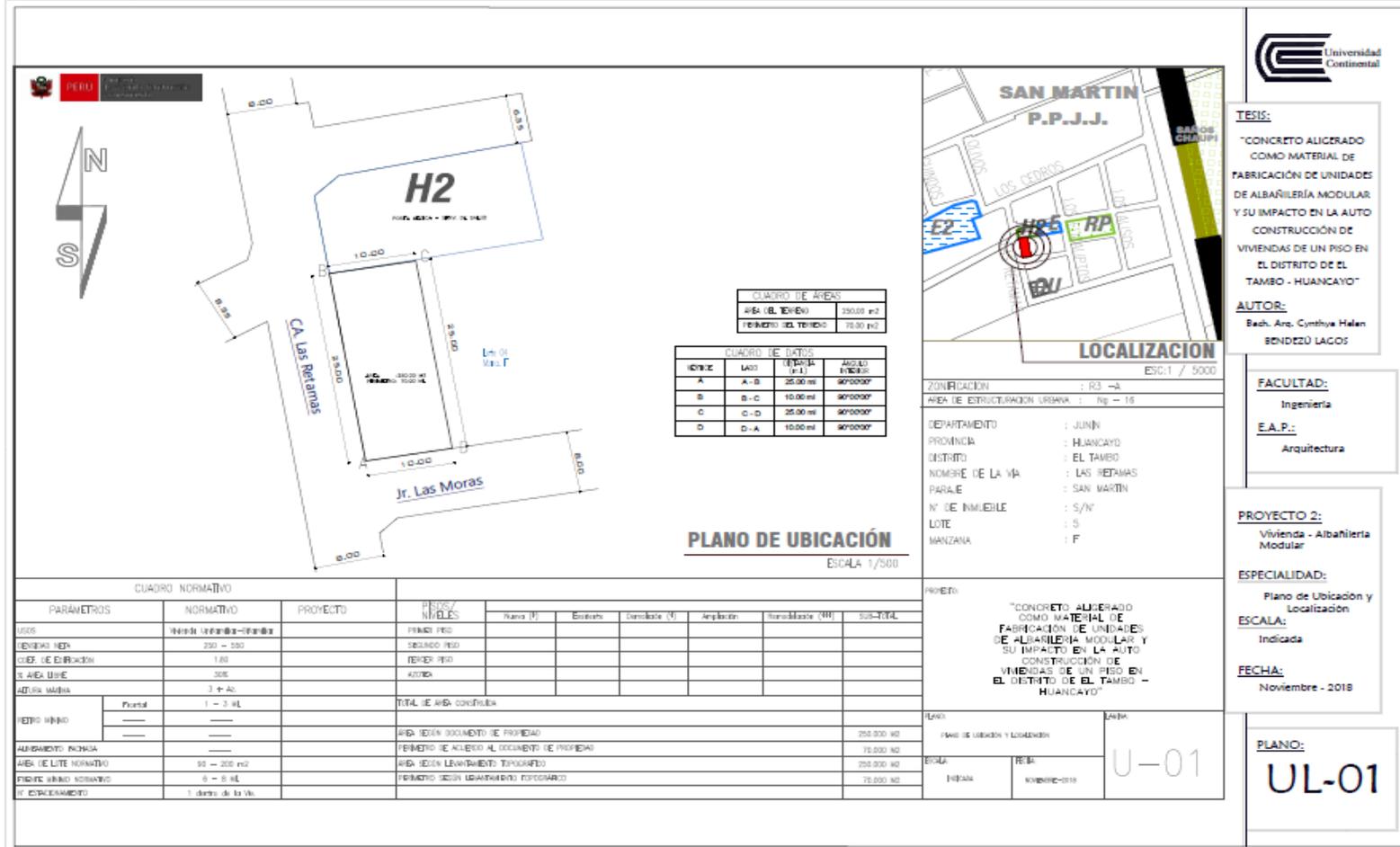
El proyecto a desarrollar, de una vivienda con albañilería convencional, nos estaría costando SESENTITRES MIL NOVECIENTOS DIEZ Y 39/100 SOLES.

### 5.3.6. Planos (Ver anexos)

#### 5.3.6.1. Plano de Ubicación y Localización

Plano 9: Plano de Ubicación y Localización.

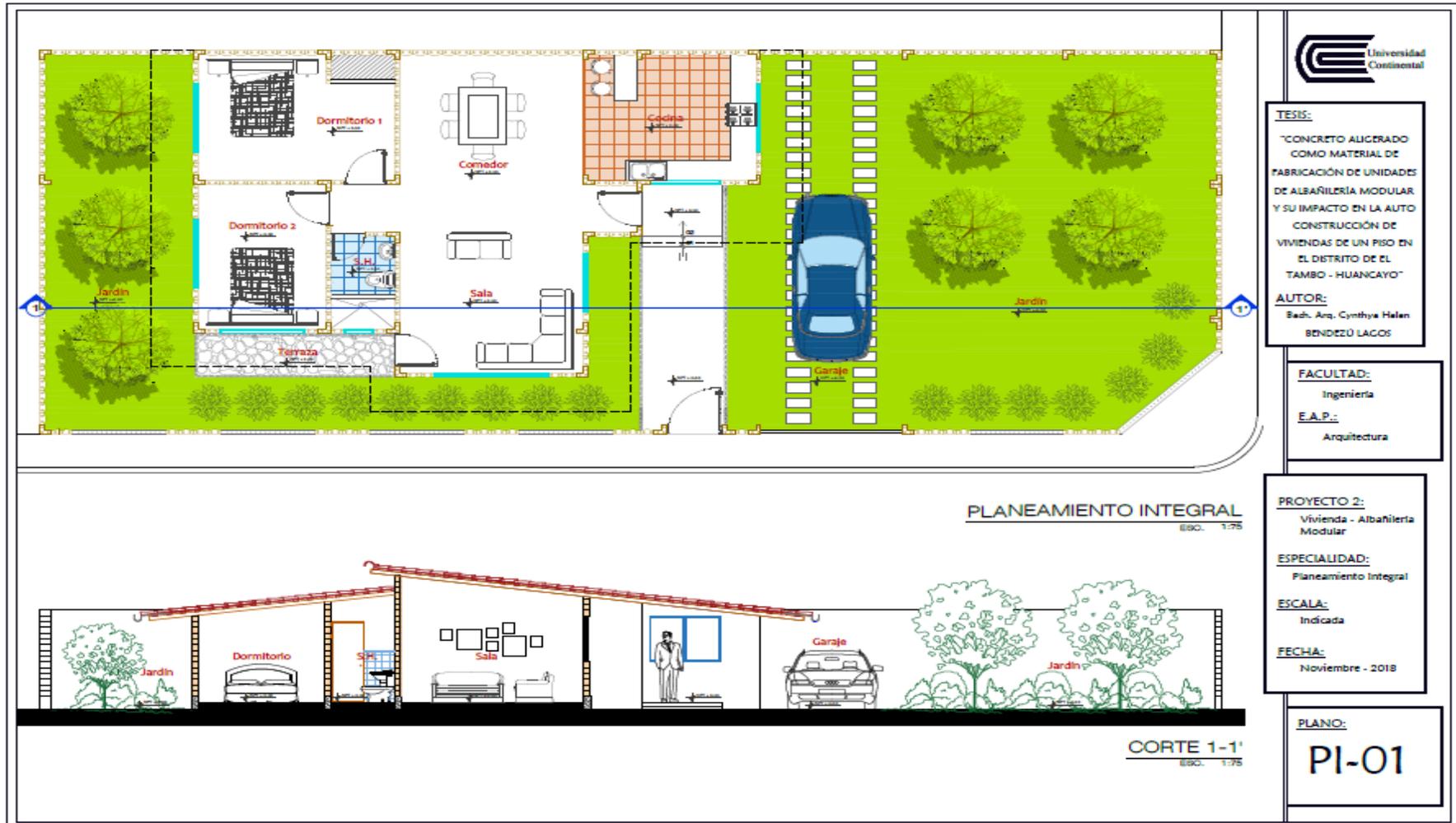
Fuente: Elaboración propia.



### 5.3.6.2. Planteamiento General

Plano 10: Planteamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.

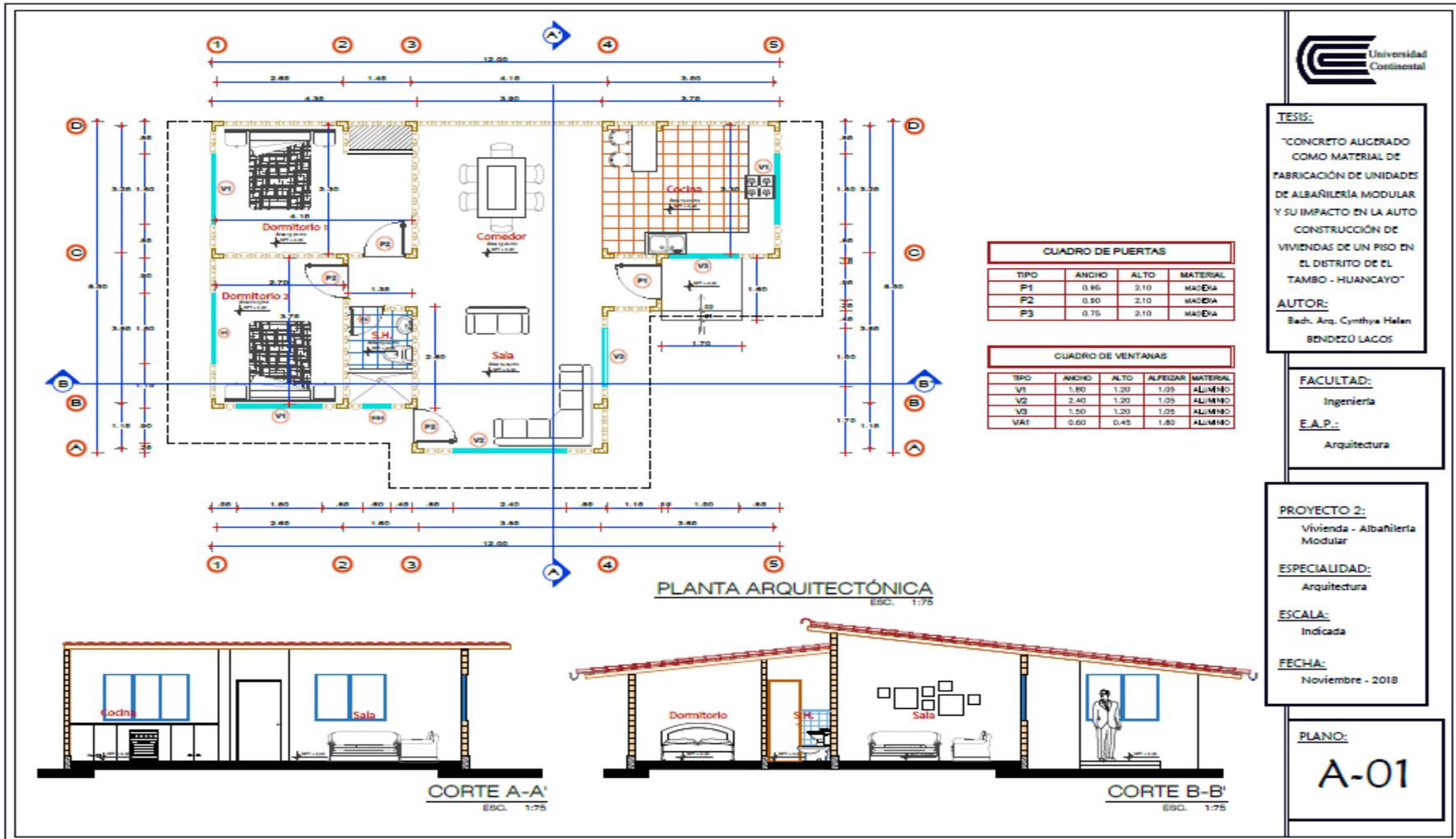
Fuente: Elaboración propia.



### 5.3.6.3. Plano de Arquitectura

Plano 11: Arquitectura - Viv. Albañilería Modular.

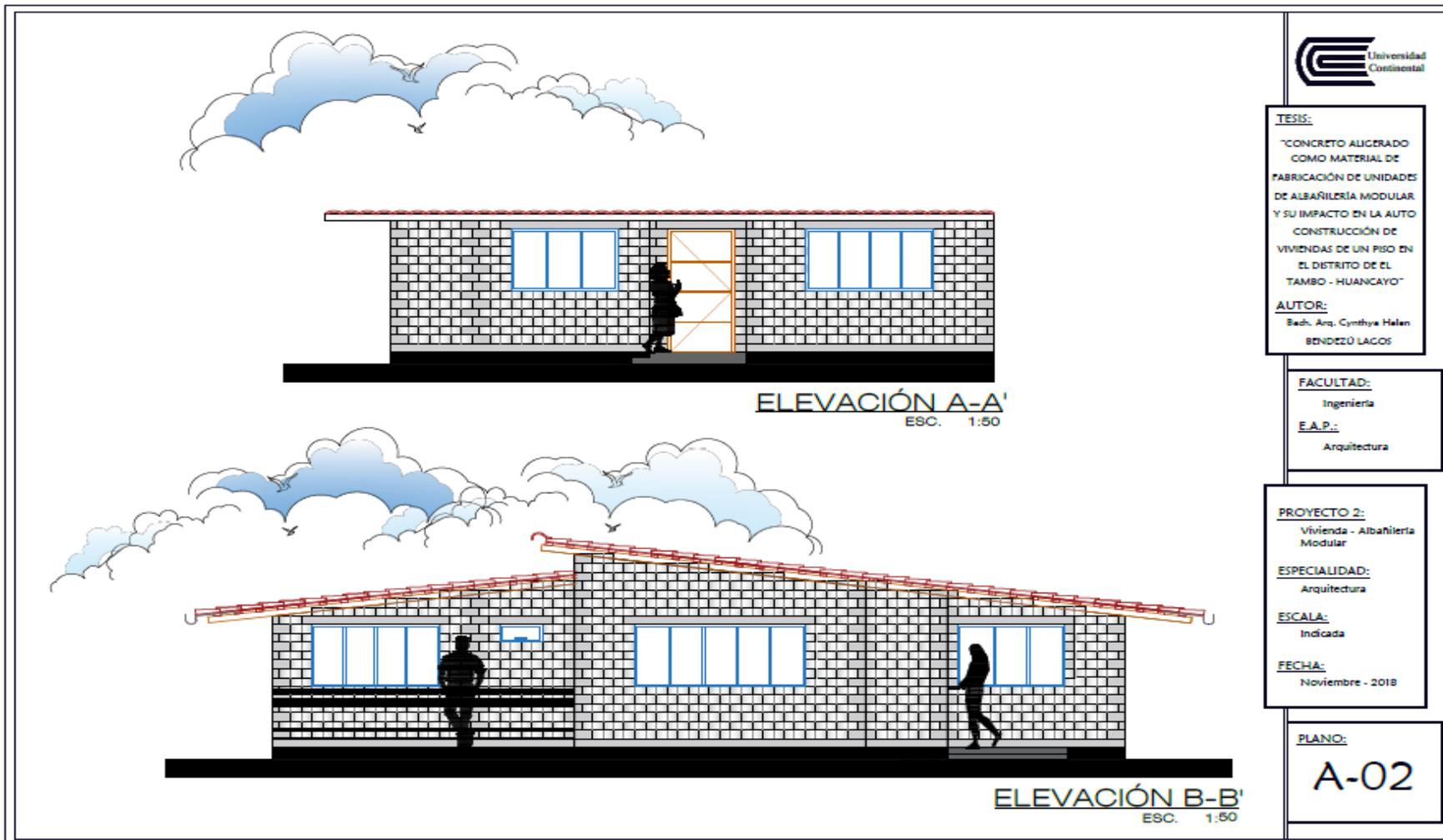
Fuente: Elaboración propia.



### 5.3.6.4. Elevaciones

Plano 12: Elevaciones I - Viv. Albañilería Modular.

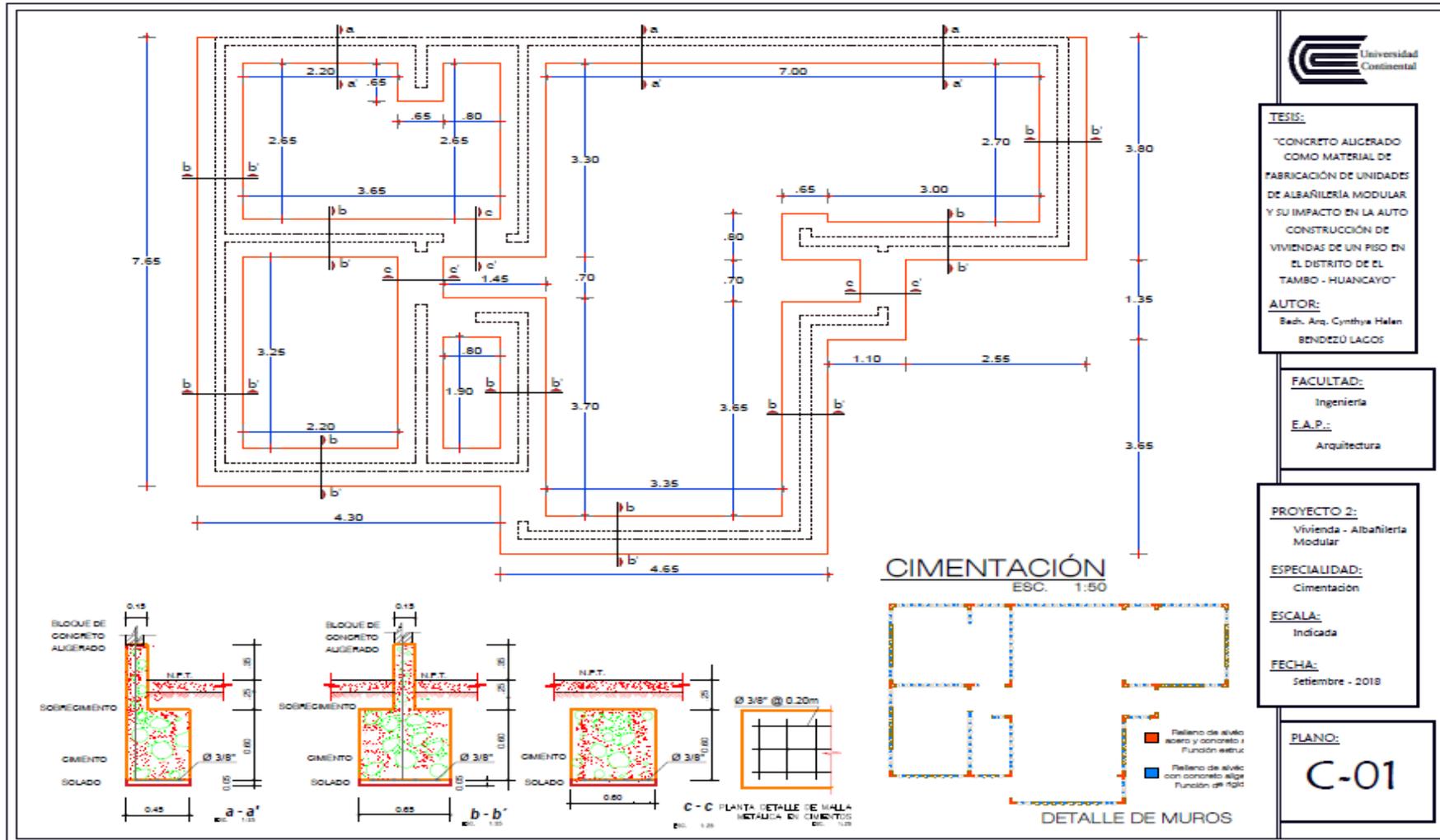
Fuente: Elaboración propia.



### 5.3.6.5. Plano de Cimentaciones

Plano 13: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.

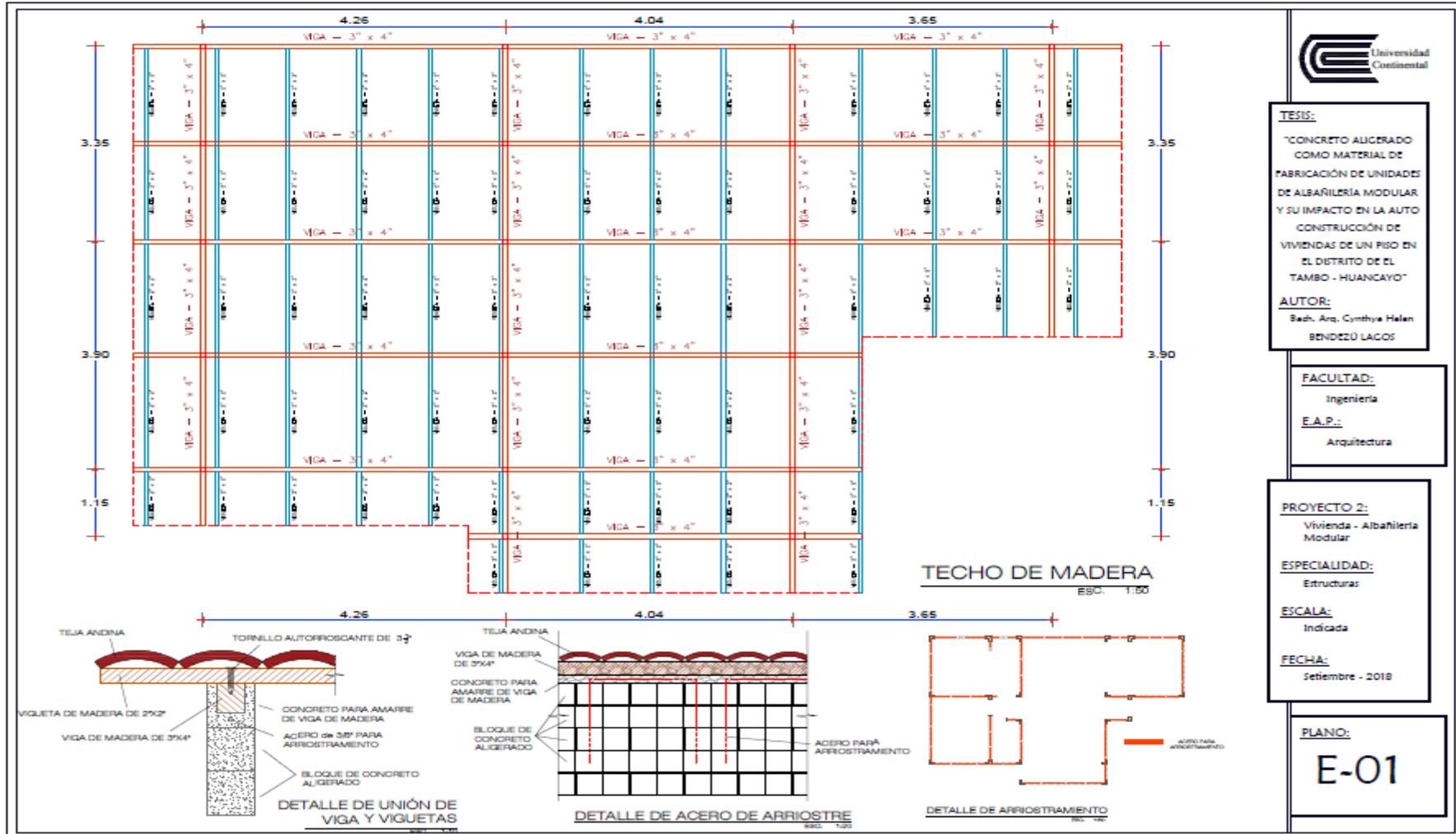
Fuente: Elaboración propia.



### 5.3.6.6. Plano de Estructuras

Plano 14: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.

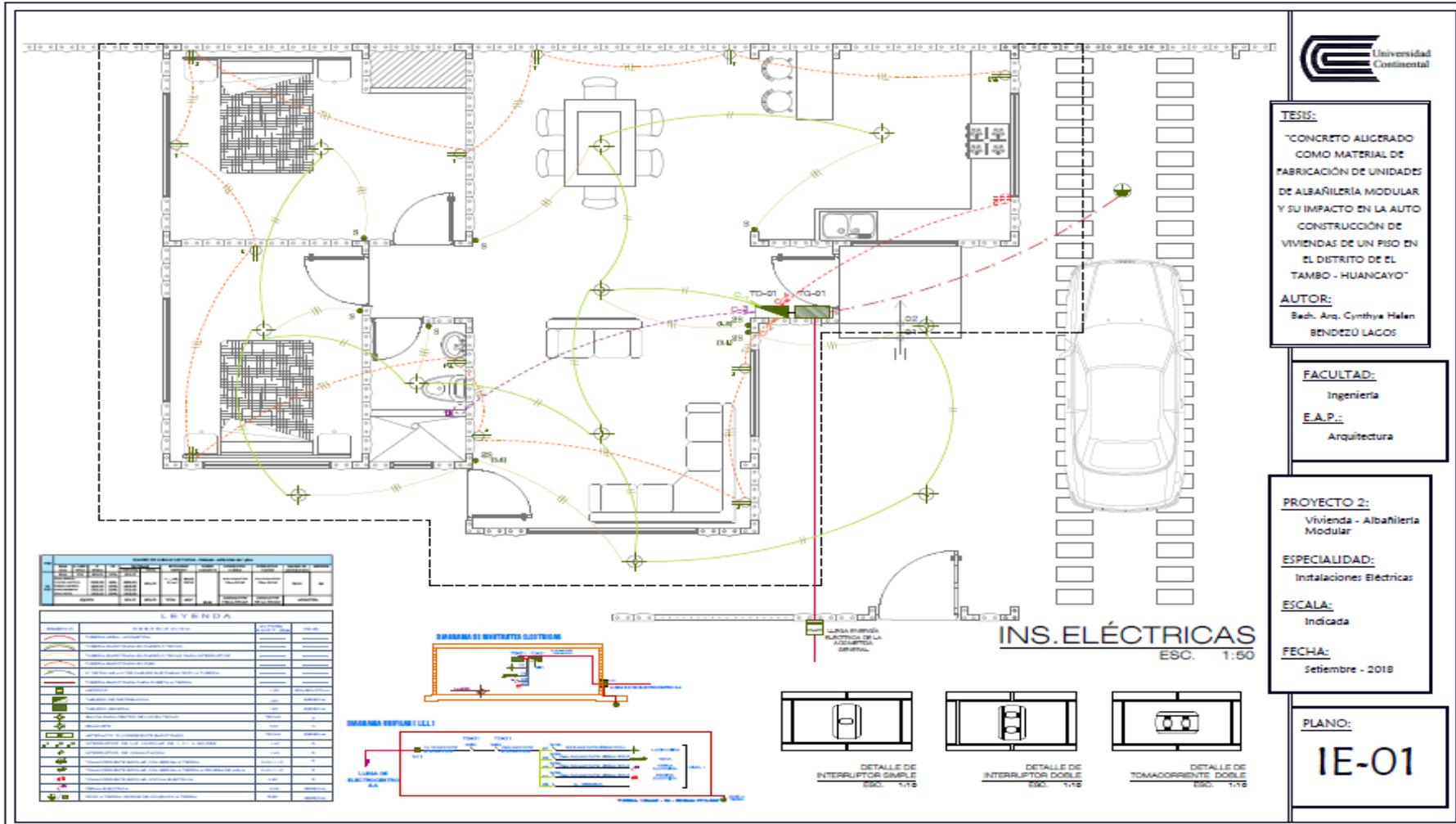
Fuente: Elaboración propia.



### 5.3.6.7. Plano de Instalaciones Eléctricas

Plano 15: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.

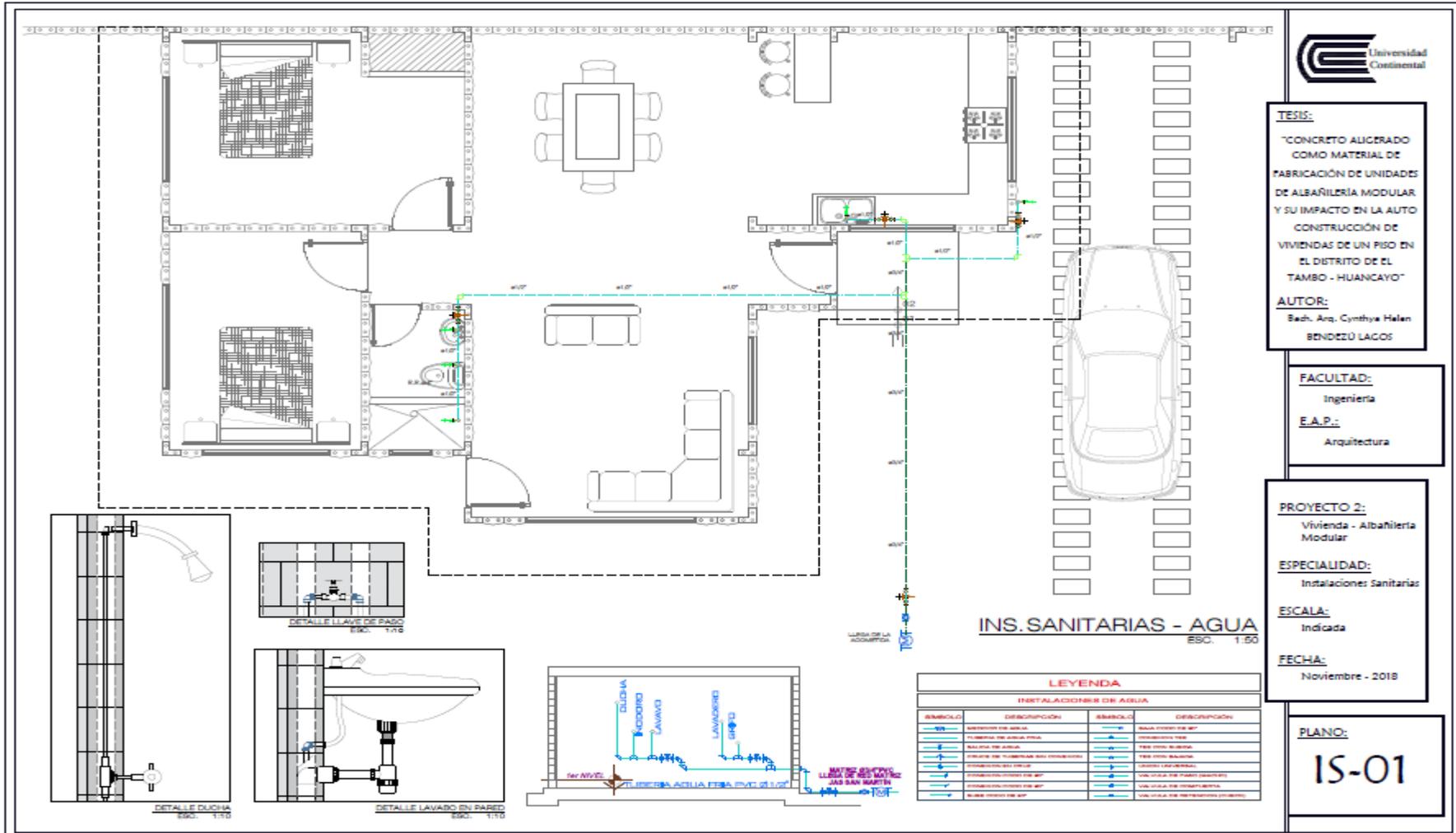
Fuente: Elaboración propia.



### 5.3.6.8. Plano de Instalaciones Sanitarias

Plano 16: Planeamiento Integral - Viv. Albañilería Modular.

Fuente: Elaboración propia.



**TESIS:**  
"CONCRETO ALICERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"

**AUTOR:**  
Bach. Ars. Cynthia Helen BENDEZU LAGOS

**FACULTAD:**  
Ingeniería

**E.A.P.:**  
Arquitectura

**PROYECTO 2:**  
Vivienda - Albañilería Modular

**ESPECIALIDAD:**  
Instalaciones Sanitarias

**ESCALA:**  
Indicada

**FECHA:**  
Noviembre - 2018

**PLANO:**  
IS-01



## 5.4. Discusión de Resultados

### 5.4.1. Comparación de construcción con albañilería convencional y albañilería modular

Se han estudiado dos proyectos, uno de vivienda con albañilería convencional, y el otro con albañilería modular, de los cuales, en ambos se ha realizado el mismo diseño de vivienda, con la misma zonificación, el mismo diseño y los mismos ambientes, esto con el fin de poder realizar una comparación en cuanto a costos, por lo que se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 107: Diferenciación de costos entre Proyecto de Vivienda de Albañilería Convencional y Albañilería Modular.

Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE COSTOS POR ESPECIALIDAD				
"CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"				
Proyecto	ESPECIALIDAD	Proyecto 1 - Albañilería Convencional	Proyecto 2 - Albañilería Modular	% de Disminución en Costos
Código		Precio (S/.)	Precio (S/.)	Precio (S/.)
01	Estructuras	S/ 56,631.13	S/ 37,246.50	<b>34.2%</b>
02	Arquitectura	S/ 25,572.34	S/ 19,576.34	<b>23.4%</b>
03	Instalaciones Sanitarias	S/ 3,451.75	S/ 3,451.75	<b>0.0%</b>
04	Instalaciones Eléctricas	S/ 3,635.80	S/ 3,635.80	<b>0.0%</b>
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 89,291.02</b>	<b>S/ 63,910.39</b>	<b>28.4%</b>

Según el cuadro de resumen de costos de los dos tipos de viviendas, se puede apreciar que son más de 25 mil soles que hacen la diferencia de una construcción de albañilería convencional con una vivienda de albañilería modular. En cuanto a porcentajes, se puede apreciar que construir una vivienda de un piso con albañilería modular expresa un ahorro de aproximadamente un 28.4%.

### 5.4.2. Comparación de costos de albañilería convencional y albañilería modular

#### 5.4.2.1. Costo por m<sup>2</sup> de construcción con albañilería convencional

Según los cálculos de metrado y el análisis de costos y presupuesto, se estima que una vivienda de un piso con albañilería convencional estaría costando entre S/. 1 110.31 el m<sup>2</sup>.

Tabla 108: Costo por m2 de construcción con Albañilería convencional.  
Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE COSTOS POR ESPECIALIDAD POR M2			
"CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"			
Proyecto	Proyecto 1 - Albañilería Convencional		Área de Construcción de Vivienda (m2)
Código	ESPECIALIDAD	Precio (S/.)	80.42
01	Estructuras	S/ 56,631.13	S/ 704.19
02	Arquitectura	S/ 25,572.34	S/ 317.98
03	Instalaciones Sanitarias	S/ 3,451.75	S/ 42.92
04	Instalaciones Eléctricas	S/ 3,635.80	S/ 45.21
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 89,291.02</b>	<b>S/ 1,110.31</b>

#### 5.4.2.2. Costo por m2 de construcción con albañilería modular

Según los cálculos de metrado y el análisis de costos y presupuesto, se estima que una vivienda de un piso con albañilería modular estaría costando entre S/. 794.71 el m<sup>2</sup>.

Tabla 109: Costo por m2 de construcción con Albañilería modular.  
Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE COSTOS POR ESPECIALIDAD POR M2			
"CONCRETO ALIGERADO COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA MODULAR Y SU IMPACTO EN LA AUTO CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO EN EL DISTRITO DE EL TAMBO – HUANCAYO"			
Proyecto	Proyecto 1 - Albañilería Convencional		Área de Construcción de Vivienda (m2)
Código	ESPECIALIDAD	Precio (S/.)	80.42
01	Estructuras	S/ 37,246.50	S/ 463.15
02	Arquitectura	S/ 19,576.34	S/ 243.43
03	Instalaciones Sanitarias	S/ 3,451.75	S/ 42.92
04	Instalaciones Eléctricas	S/ 3,635.80	S/ 45.21
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 63,910.39</b>	<b>S/ 794.71</b>

## CONCLUSIONES

- Después de haber realizado la muestra de las formas y haber analizado una por una, según los resultados se ha seleccionado la forma hexagonal, la que ha brindado mayor facilidad de trabajabilidad y la que ha resultado más consistente en forma. A este modelo se le hicieron unas variaciones para que pueda funcionar mejor como bloque para albañilería modular.
- Se ha utilizado una dosificación con referencia a una tesis ya experimentada en que comprueban a resistencia de compresión y obtiene resultados favorables. De la que son 7 modelos de dosificaciones y la primera consiste en la elaboración el concreto puro y se va degradando en porcentajes hasta tener un cambio radical de 100% de perlas de poliestireno por el árido fino.
- Para el proceso de elaboración del concreto aligerado, se han trabajado en un periodo aproximado de 20min por bloque, para iniciar los experimentos, pero después se ha llegado a trabajar hasta 15 min por bloque. La preparación se dio para cada bloque y se realizó de forma manual. Una vez vaciado el bloque se debe de dejar en reposo en el molde por 24 horas, si se quiere obtener una textura lisa. Se tiene en cuenta que este trabajo se ha realizado de forma manual, y este trabajo se realiza de manera experimental, y se ha calculado que, si se realizara el trabajo en grandes proporciones, se estaría desarrollando cada bloque en 0.6 minutos.
- Se ha utilizado la técnica de curado por inmersión por un tiempo de una semana.
- Las probetas con el concreto aligerado, han llegado a alcanzar una resistencia de 283.3 kg/cm<sup>2</sup> como máximo hasta 183.3 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo, lo cual hace favorable el trabajo y se puede utilizar para muros portantes e inclusive estructuralmente.
- Se ha calculado como rendimiento que del Bloque Tipo 1, se utilizaría 23 unidades de bloque por metro cuadrado.
- Se estima el costo del bloque de concreto aligerado con las dimensiones propuestas con un monto de S/. 1.17 para el caso del Bloque A, B y C, y de S/.1.16 para el bloque D, E, F y G. En cuanto a costos se ha demostrado que el uso del bloque de concreto aligerado resulta menos costoso que la utilización del ladrillo convencional.

- Se ha comprobado que este bloque es factible para la autoconstrucción de viviendas, ya que es manejable, de fácil elaboración y fácil aplicación como albañilería modular.
- Se tiene como antecedente de este material que ya es utilizado en lugares como Brasil, en los que mencionan y recomiendan su utilización y son utilizados para construcciones de edificios de gran magnitud.
- Frente a los sistemas de construcción de albañilería modular, estructural y de instalaciones se comprueba que su influencia es relativamente más práctica que la de una construcción de albañilería convencional, ya que demanda de menos tiempo, y por la forma de los bloques se facilita la instalación de tuberías, en el caso de eléctricas y sanitarias. Y en el caso de las estructuras, se va formando todo un bloque desde la construcción de las cimentaciones hasta los muros, lo que hace que todo se consolide como una construcción sólida.
- Referente a los costos para una vivienda de un piso de albañilería modular, sería de S/. 794.71 el m<sup>2</sup>. Lo que genera, frente a una construcción de albañilería convencional, un ahorro de un 28.4%.
- Las normas de nuestro país, en especial el Reglamento Nacional de Edificaciones, presenta las normas en base a los materiales convencionales usados en nuestro país. Aún no se han encontrado normas referidas a los bloques de concreto aligerado en nuestro país, pero se tiene como referencias normas internacionales en las que ya se presenta las especificaciones de este material de construcción. En cuanto a su influencia de las normas peruanas frente a este material, se concluye que cumple con lo estipulado en cuanto a la resistencia de bloques y ladrillos y en cuanto a diseño no se encuentran limitaciones, ya que este material tiene la misma función que los materiales convencionales usados en nuestro país.

## RECOMENDACIONES

- Para la elaboración de los bloques de concreto aligerado, se recomienda utilizar un molde de acero, ya que es éste quien da la textura lisa.
- Se recomienda, que antes de utilizar el molde se utilice aceite o petróleo para hacer un bañado del molde, ya que, si no se agrega este aditivo, a la hora de fraguado el concreto se queda pegado al molde.
- Se recomienda seguir con el proceso y mezclado explicado en el Capítulo IV, ya que esto ayudará a que la mezcla quede uniforme.
- Se recomienda dejar el concreto en el encofrado por un lapso de 24 horas, y después proceder al curado por inmersión por un tiempo de una semana.
- Para la autoconstrucción se recomienda seguir esta tesis, y el Capítulo V, la parte del proyecto en el que se hace mención de los temas constructivos y la instalación de los servicios que se van a acoplar a este tipo de construcción de albañilería modular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### **ASTM C 192.**

**Aceros Arequipa. 2018.** *Manual de Construcción para propietarios.* Perú : Aceros Arequipa S.A., 2018.

**ARQUBA. 2016.** Vivienda y ciudad en México. *ARQUBA.* [En línea] 2016. [Citado el: 9 de febrero de 2018.] <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/vivienda-y-ciudad-en-mexico/>.

**AVS TECNOLOGIA EM CONCRETO LEVE. 2017.** *AVS.* Brasil : AVS, 2017.

**Base de Catastro de la Municipalidad Distrital de El Tambo. 2012.** *Base de Catastro de la Municipalidad Distrital de El Tambo.* 2012.

**CÁRITAS ARGENTINA. 2004.** CÁRITAS ARGENTINA. [En línea] 2004. [Citado el: 13 de diciembre de 2017.] <https://www.caritas.org.ar/vivienda/>.

**Carmen, PATIÑO MENDOZA. 2009.** *Estudio de la viabilidad en el uso de concreto celular para viviendas unifamiliares en la ciudad de Tacna.* Perú : Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna, 2009.

**CCHC. 2016.** Glosario Técnico del Sector Construcción. [En línea] 2016. [Citado el: 25 de enero de 2018.] <http://glosario.registrocdt.cl/word/albanileria-modular>.

*CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO - POSIBILIDADES DEL CONCRETO.* **IMCYC (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. 2013.** México : IMCYC, 2013.

**Contreras Sutherland. 2016.** Diseño de mezcla de concreto a base de perlas de poliestireno expandido como agregado para la elaboración de bloques destinado a mampostería de concreto aligerado. [aut. libro] Mariam Carolina Contreras Sutherland. Bolivia : s.n., 2016.

**Cristina LITUMA y Tatiana ZHUNIO. 2015.** *Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón.* Ecuador : s.n., 2015.

**Diario La Opinión. 2017.** Diario La Opinión - Argentina. [En línea] 1 de 11 de 2017. [Citado el: 18 de diciembre de 2017.] <https://diariolaopinion.com.ar/noticia/195441/viviendas-esperanza>.

**INEI-Junín Compendio Estadístico 2017.** INEI. Huancayo : INEI.

**INEN 576.**

—. **2011.** NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 576. [aut. libro] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Quito - Ecuador : s.n., 2011.

**Institute, American Concrete. 2005.** *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-05).* USA : s.n., 2005. Vol. 1.

**Jordan, MONTES GALARZA. 2018.** *Los bloques de tierra comprimida (BTC) y su influencia en el costo de construcción de viviendas sociales en zonas de habilitación en laderas de la ciudad de Huancayo - 2018.* Perú : Universidad Continental, 2018.

*MAESTRO - Construye Bien.* **MAESTRO - Construye Bien.** Lima : Maestro.

*MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN - GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA BÁSICA.* **CEDURE.** Bolivia : s.n.

*Manual de autoconstrucción para Vivienda de Interés Social.* **Mtro. Javier Cesín Farah. 2010.** México : CONACYT, 2010.

**Municipality, Greater Amman. 2017.** *Viviendas sociales y planificación urbana: Ciudades inclusivas para migrantes.* Amán, Jordania : Migración entre ciudades en el Mediterráneo: Diálogo, Conocimiento y Acción., 2017.

**Norma E.060 – Concreto Armado. 2006.** *Reglamento Nacional de Edificaciones.* Perú : s.n., 2006.

**Norma Venezolana COVENIN 42-82.** *BLOQUES HUECOS DE CONCRETO.* CARACAS : FONDONORMA.

*OCHOA, Teresa y TOIRAC, José. económicas, Materiales de bajo costo para la construcción de viviendas. 2005.* 1, República Dominicana : Ciencia y Sociedad, 2005, Vol. 1.

**Pablo GÓMEZ ORTIZ. 2013.** *Estudio y análisis de nuevas tipologías de ladrillos introducidos en Cuenca para la Aplicación en la Autoconstrucción.* Ecuador : Universidad de Cuenca, 2013.

**PACHECO DÍAZ, Ignacio. 2016.** *El Urbanismo que el Perú necesita. Arquitectura, Espacio, Sostenibilidad y Urbanismo.* RPP TV y TV Perú, Lima, Perú : Universidad Privada del Norte, 23 de 11 de 2016.

*PÉRES RAMÍREZ, Salvador* . **popular, El uso y construcción del espacio en la vivienda. 1999.** 7, México : Gazeta de Antropología, 1999, Vol. 15.

*Perla pre expandida- Construcción. FANOSA. 2015.* México : FANOSA, 2015.

**Perú21.pe. 2017.** Peru21.pe. [En línea] Grupo El Comercio, 08 de noviembre de 2017. [Citado el: 15 de febrero de 2018.] <https://peru21.pe/economia/viviendas-peru-baja-calidad-383468>.

**PIRAMIDE. 2017.** *Ficha Técnica de King Kong 18 huecos.* Perú : Piramide, 2017.

**Plan de Desarrollo Local Concertado del distrito de El Tambo 2009-2019. 2009.** *Plan de Desarrollo Local Concertado del distrito de El Tambo 2009-2019.* El Tambo - Huancayo : Municipalidad Distrital de El Tambo, 2009. págs. 32-33.

**Plan de Desarrollo Urbano 2006-2011. 2010.** Plan de Desarrollo Urbano 2006-2011. *Municipalidad Provincial de Huancayo.* Huancayo : Municipalidad Provincial de Huancayo, 2010.

*Posibilidades del Concreto. IMCYC. 2013.* México : s.n., 2013.

**RAE. 2017.** RAE. 2017.

**Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006.** *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.* Perú : s.n., 2006.

*Reis. Revista Española de Investigaciones Sociológicas. Spencer, Herbert. 2004.* 231-243, España : Reis, 2004, Vol. 107.

*REVISTA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO NEWTON PAIVA. POLIESTIRENO EXPANDIDO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. 2013.* 8, Brasil : ISSN, 2013, Vol. 2.

*SEPULVEDA MELLADO, Orlando. vida., El espacio en la vivienda social y calidad de. 1986.* 2, Santiago de Chile : INVI (Instituto de la Vivienda), 1986, Vol. 1.

**TECNOFAST.** Construcción Modular. [En línea] Tecnofast. [Citado el: 15 de enero de 2018.] <https://tecnofast.cl/construccion-modular/?lang=es>.

**Termoplásticos del Caribe S.A. 2016.** *Perla pre expandida de Poliestireno Expansible.* México : s.n., 2016.

**UNACEM. 2013.** *Tabla de dosificaciones y equivalencias.* Perú : Unión Andina de Cementos S.A.A., 2013.

**UNACEM, Manual de Construcción. 2013.** UNACEM. Perú : UNACEM S.A.A., 2013.

**Universidad Centroamericana - José Simeon Cañas.** *Densidad, densidad relativa (Gravedad específica) y absorción del agregado fino.*

**VACA VELANDIA, Oscar. 2015.** *Las condiciones de habitabilidad en la vivienda social del modelo Metrovivienda 1991-2012.* Bogotá, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2015.

## **ANEXOS**