



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TEMA

Análisis constructivo energético de las viviendas unifamiliares aisladas situadas en Macas (Amazonía) y propuestas de mejora.

Contenido

PRESENTACIÓN.....	16
DEDICATORIA	17
TEMA.....	18
RESUMEN	18
ABSTRACT.....	19
RESUM.....	20
METODOLOGÍA	21
1. PRELIMINARES.....	22
1.1 INTRODUCCIÓN	22
1.2. OBJETIVOS.....	24
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	24
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	25
2. Marco Teórico.....	26
Dinamarca.....	26
2.1 Certificación Energética en distintos países de la Unión Europea	26
Holanda	28
Francia.....	28
Bélgica.....	29
Reino Unido	30
Irlanda	33
Alemania y Austria	34
Certificación Energética de los países del Este: Bulgaria (2005), Estonia (2009), Hungría (2008), República Checa (2009), Polonia (2007), Rumanía (2011), Letonia (2008), Lituania (2007) y Eslovaquia (2009)33	
Certificación Energética de la Europa mediterránea: Chipre (2009), Portugal (2009), Italia (2009), Grecia (2012), Malta (2009), Eslovenia (2008) y Croacia (2014).....	37
Italia	38
Portugal.....	39

2.1 Certificaciones energéticas en España.....	41
2.2 La eficiencia energética en las viviendas ecuatorianas.....	44
La nueva Ley de eficiencia energética de Ecuador.....	45
3. Casos de Estudio	46
3.1 Climas de Ecuador.....	46
3.1.1 Ubicación Geográfica.....	46
La región Sierra	47
La región Amazónica.....	47
3.1.2 Descripción Zona climática Húmeda calurosa	48
3.2 Región amazónica u oriental ecuatoriana	49
3.3 Ubicación Geográfica y ubicación de Macas-Morona Santiago	50
3.3.1 Ubicación.....	50
3.3.2 Descripción.....	51
3.3.3 Clima	51
3.4 Pertinencia del lugar de los casos de estudio Macas.....	53
3.5.1 Materiales de techo y cubierta	54
3.5 Principales materiales usados en Macas para la construcción	54
3.5.2 Materiales de tabiques y paredes.....	56
3.5.3 Materiales de piso	58
3.6 Análisis y exposición del estado actual de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica en la zona de estudio.....	59
3.6.1 Agua potable en Macas.....	59
3.6.2 Red eléctrica en Macas	60
3.6.3 Alcantarillado.....	61
3.7 Tipologías arquitectónicas identificadas para el análisis constructivo y energético de viviendas.....	62
3.7.1 Viviendas construidas con paneles de cemento.....	62
3.7.1 La vivienda tradicional amazónica.....	63
3.8 Propiedades térmicas de materiales utilizados en las viviendas en la ciudad de Macas	68
3.8.1 Planchas onduladas de Zinc.....	68

3.8.2 Hormigón	68
3.8.3 Bloque y ladrillo.....	69
3.9 Bases para la selección, explicación y congruencia de los casos de estudio	71
3.9.1 Bases de selección y congruencia de los casos de estudio	71
3.9.2 Explicación de Casos de Estudio – Viviendas para análisis energético.....	71
3.9.2.1 CASO 1.....	73
3.9.2.2 CASO 2.....	79
3.9.2.3 CASO 3.....	87
4. Estudio y obtención de certificación energética de casos de estudio	94
4.1 Definición y análisis de la Zona climática en España.....	94
similar con la ciudad de Macas.....	94
4.2.1 Caso 1.....	98
4.2.1.1 Descripción del Edificio.....	98
4.2.1.2 Calificación energética obtenida	98
4.2 Estudio del comportamiento térmico de los casos con la herramienta unificada Lider-Calener.....	98
4.2.1.3 Envoltente térmica.....	99
4.2.1.4 Instalaciones ACS	99
4.2.1.5 Calificación energética del edificio en emisiones.....	99
4.2.1.6 Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable.....	100
4.2.1.6 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.	100
4.2.2 Caso 2	101
4.2.2.1 Descripción del Edificio.....	101
4.2.2.2 Calificación energética obtenida	101
4.2.2.3 Envoltente térmica.....	101
4.2.2.4 Instalaciones ACS	102
4.2.2.5 Calificación energética del edificio en emisiones.....	102
4.2.2.6 Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable.....	102
4.2.2.6 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.	103
4.2.3 Caso 3	103

4.2.3.1 Descripción del Edificio.....	103
4.2.3.2 Calificación energética obtenida	104
4.2.3.3 Envoltente térmica.....	104
4.2.2.4 Instalaciones ACS.....	104
4.2.3.5 Calificación energética del edificio en emisiones.....	104
4.2.3.6 Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable.....	105
4.2.3.6 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.	105
4.3 Análisis de resultados	106
5. Mejora energética de los casos de estudio con propuestas arquitectónicas	107
5.1 Mejora en la calificación de la certificación energética de los casos de estudio usando el programa Lider-Calener	108
5.1.1 Propuesta de mejoras vivienda de estudio 1	108
5.1.1.1 Análisis de coste actual de la vivienda de estudio 1	108
5.1.1.2 Presupuesto para mejoras de vivienda.....	109
5.1.1.3 Planos arquitectónicos de vivienda mejorada	110
5.1.2 Propuesta de mejoras vivienda de estudio 2	115
5.1.2.1 Análisis de coste actual de la vivienda de estudio 2	115
5.1.2.2 Presupuesto para mejoras de vivienda.....	116
5.1.2.3 Planos arquitectónicos de vivienda mejorada	117
5.1.3 Propuesta de mejoras vivienda de estudio 3	123
5.1.3.1 Análisis de coste actual de la vivienda de estudio 3	123
5.1.3.2 Presupuesto para mejoras de vivienda.....	124
5.1.3.3 Planos arquitectónicos de vivienda mejorada	125
5.2 Compendio comparativo de certificación energética y de mejoras de viviendas de análisis..	131
5.2.1 Explicación de mejoras energéticas de las viviendas de estudio.....	135
5.2.1.1 Mejora en fachadas y cubierta y solera	135
5.2.1.2 Mejora huecos y lucernarios.....	135
5.2.1.3 Instalaciones	135
5.2 Estrategias de diseño para confort térmico interior	137

5. Conclusiones y recomendaciones138

BIBLIOGRAFÍA.....140

ANEXOS.....143

Cuadro de Tablas

<i>Tabla 1: La pobreza urbana en el Ecuador</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 2: Zona climática de invierno.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 3: Zona climática de las localidades de preferencia.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 4: Grafica de temperatura del aire en macas</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 5: Grafica de precipitaciones anuales en Macas</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 6: Grafica de datos principales climáticos en meses de Macas.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 7: Grafica de radiación de una mañana en Macas.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 8: Grafica de datos generales climáticos en Macas.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 10: Grafico dinámico de viviendas particulares con personas presentes por tipo de material del techo o cubierta ,según provincia ,cantón y parroquia de empadronamiento Macas-Ecuador</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 9: Grafico viviendas particulares con personas presentes por tipo de material del techo o cubierta ,según provincia ,cantón y parroquia de empadronamiento Macas-Ecuador.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 12: Grafico dinámico de viviendas particulares con personas presentes por tipo de material de los tabiques o muros, según provincia ,cantón y parroquia de empadronamiento Macas-Ecuador ..</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 11: Tabla viviendas particulares con personas presentes por tipo de material de tabiques ,según provincia ,cantón y parroquia de empadronamiento Macas-Ecuador.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 13; Tabla viviendas particulares con personas presentes por tipo de material de pisos, según provincia ,cantón y parroquia de empadronamiento Macas -Ecuador.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 14 Grafico dinámico de viviendas particulares con personas presentes por tipo de material de suelos o pisos ,según provincia ,cantón y parroquia de empadronamiento Macas-Ecuador</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 15; Tabla de procedencia de agua potable para la ciudad de Macas-Ecuador</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 16; Tabla de procedencia de suministro eléctrico para la ciudad de Macas -Ecuador</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 17 Grafico dinámico de suministro eléctrico para la ciudad de Macas -Ecuador</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 18; Tabla de servicio de alcantarillado para la ciudad de Macas -Ecuador</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 19 Grafico de servicio de alcantarillado para la ciudad de Macas -Ecuador.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 20; Tabla de productos de hormigón</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 21; Tabla de productos cerámicos</i>	<i>71</i>

<i>Tabla 22; Criterios para escoger las viviendas para análisis</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 23; Zonas climáticas de la Península Ibérica.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 24; Zonas climáticas de las Islas canarias.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 25; Caso 1 vivienda convencional calificación energética</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 26; Caso 1 vivienda convencional Envoltente térmica</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 27; Caso 1 vivienda convencional Instalaciones ACS.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 28; Caso 1 vivienda Calificación energética del edificio en emisiones.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 29; Caso 1 vivienda Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 30; Caso 1 vivienda Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.</i>	<i>101</i>
<i>Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 31; Caso 2 vivienda convencional calificación energética</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 32; Caso 2 vivienda convencional Envoltente térmica</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 33; Caso 2 vivienda convencional Instalaciones ACS.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 34; Caso 2 vivienda Calificación energética del edificio en emisiones.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 35; Caso 2 vivienda Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 36; Caso 2 vivienda Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.</i>	<i>104</i>
<i>Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 37; Caso 3 vivienda Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 38; Caso 3 vivienda convencional Envoltente térmica</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 39; Caso 3 vivienda convencional Instalaciones ACS.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 40; Caso 3 vivienda Calificación energética del edificio en emisiones.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 41; Caso 3 vivienda Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 42; Caso 3 vivienda Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.</i>	

106

<i>Tabla 43; Costo total de vivienda caso 1.</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 44; Costo total de mejoras vivienda caso 1.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 45; Costo total de vivienda caso 2.</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 47; Costo total de mejoras vivienda caso 2.</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 48; Costo total de vivienda caso 3.</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 49; Costo total de mejoras vivienda caso 3.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 50; Tabla comparativa de certificación energética actual y con mejoras propuestas</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 51; Tabla de materiales actual y resumen de costes de mejoras propuestas</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 52; Tabla de descripción de mejoras para todos los casos de estudio.....</i>	<i>135</i>

Contenido de figuras

<i>Figura 1 Etiquetas de eficiencia energetica en viviendas</i>	26
<i>Figura 2. Aspecto de la Certificación Energética de Noruega.</i>	27
<i>Figura 3. Aspecto de la Certificación Energética de Dinamarca</i>	27
<i>Figura 4. Primera página del Certificado Energético de Holanda.</i>	28
<i>Figura 5. Escala de evaluación energética en Francia.</i>	28
<i>Figura 6. Modelo de certificación energética de viviendas en Francia</i>	29
<i>Figura 7. Certificado Energético de un edificio público en Bruselas</i>	29
<i>Figura 8. Primera página Certificado energético en el Reino unido</i>	33
<i>Figura 9. Building Energy Rating (BER) Certificate vigente en Irlanda</i>	34
<i>Figura 10. Primera página de un Certificado de Eficiencia Energética</i>	35
<i>Figura 11. Certificado para vivienda en Austria (Energieausweis für Wohngebäude).</i>	36
<i>Figura 12. Primera página del Certificado Energético vigente en Hungría.</i>	37
<i>Figura 13. Primeras páginas del Certificado de Eficiencia Energética en Grecia</i>	38
<i>Figura 14 Aspecto de la Certificación Energética de Italia.</i>	39
<i>Figura 15 Aspecto de la Certificación Energética de Portugal</i>	40
<i>Figura 16 Mapa climático de Europa.</i>	40
<i>Figura 17 Etiquetas de eficiencia energética.</i>	41
<i>Figura 18 Esquema piramidal de reglamentación</i>	42
<i>Figura 19 Ilustración de energía limpia</i>	45
<i>Figura 20 Plan nacional de eficiencia energética</i>	45
<i>Figura 21 Ubicación continental de Ecuador en América</i>	46
<i>Figura 22 Mapa de las regiones ecuatorianas</i>	46
<i>Figura 23 Mapa de temperaturas en Ecuador</i>	48
<i>Figura 24 Región Amazonia ecuatoriana</i>	49
<i>Figura 25 Morona Provincia Santiago</i>	50
<i>Figura 26 Plano urbano de macas</i>	53
<i>Figura 27 Materiales y tipo de cubiertas de hormigón armado</i>	55

<i>Figura 28 Vista de muro trabado con bloques de hormigón unidos por mortero de pega.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 29 Planta de vivienda de cemento en Macas.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 30 Sección de vivienda de cemento en Macas</i>	<i>62</i>
<i>Figura 30 Perspectiva ilustrada de una vivienda tradicional en la amazonia</i>	<i>64</i>
<i>Figura 31 Ilustración vivienda tradicional de la amazonia.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 32 Ilustración de horcones usados como pilares.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 33 Ilustración de soleras y vigas para techo.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 34 Ilustración de cumbreira de la vivienda tradicional amazónica</i>	<i>66</i>
<i>Figura 35 Ilustración de vigas y soleras de piso.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 36 Ilustración de enripado para piso.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 39 Ilustración de cercado.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 40 División política región amazónica</i>	<i>72</i>
<i>Figura 41 Mapa de Macas</i>	<i>72</i>
<i>Figura 42 Mapa de Macas ubicación caso 1</i>	<i>73</i>
<i>Figura 43 Planta caso 1 vivienda convencional.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 44 Cubierta caso 1 vivienda convencional</i>	<i>76</i>
<i>Figura 46 Corte transversal vivienda convencional</i>	<i>77</i>
<i>Figura 45 Corte longitudinal 1 vivienda convencional</i>	<i>77</i>
<i>Figura 47 Fachada frontal vivienda convencional</i>	<i>78</i>
<i>Figura 48 Fachada posterior vivienda convencional.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 49 Fachada lateral izquierda vivienda convencional</i>	<i>78</i>
<i>Figura 50 Fachada lateral derecha vivienda convencional</i>	<i>78</i>
<i>Figura 51 Mapa de Macas ubicación caso 2</i>	<i>79</i>
<i>Figura 52 Planta baja caso 2 vivienda convencional.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 53 Planta alta caso 2 vivienda convencional</i>	<i>82</i>
<i>Figura 54 Cubierta caso 2 vivienda convencional</i>	<i>83</i>
<i>Figura 55 Corte longitudinal 1 vivienda convencional caso 2</i>	<i>84</i>
<i>Figura 56 Corte transversal vivienda convencional caso 2.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 57 Fachada frontal vivienda convencional caso 2.....</i>	<i>85</i>

<i>Figura 58 Fachada lateral izquierda vivienda convencional caso 2</i>	<i>85</i>
<i>Figura 59 Fachada posterior vivienda convencional caso 2</i>	<i>86</i>
<i>Figura 60 Mapa de Macas ubicación caso 2</i>	<i>87</i>
<i>Figura 61 Planta baja caso 3 vivienda convencional.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 62 Planta Alta caso 3 vivienda convencional</i>	<i>90</i>
<i>Figura 63 Cubierta caso 3 vivienda convencional</i>	<i>91</i>
<i>Figura 64 Corte longitudinal vivienda convencional caso 3</i>	<i>92</i>
<i>Figura 65 Corte Transversal vivienda convencional caso 3</i>	<i>92</i>
<i>Figura 66 Fachada frontal vivienda convencional caso 3.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 67 Fachada Lateral Izq. vivienda convencional caso 3.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 68 Zonas climáticas de España</i>	<i>97</i>
<i>Figura 69 Modelado 3D Caso 1.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 70 Modelado 3D Caso 2.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 71 Modelado 3D Caso 3.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 72 Planta propuesta con mejora caso 1.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 73 Alzado esta propuesta de mejora caso 1</i>	<i>111</i>
<i>Figura 74 Alzado sur propuesta de mejora caso 1</i>	<i>111</i>
<i>Figura 75 Alzado norte propuesta de mejora caso 1.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 76 Alzado oeste propuesta de mejora caso 1.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 77 Sección transversal propuesta de mejora caso 1</i>	<i>112</i>
<i>Figura 78 Sección longitudinal propuesta de mejora caso 1.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 80 Detalle ventana propuesta de mejora caso 1.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 79 Corte fachada propuesta de mejora caso 1</i>	<i>113</i>
<i>Figura 81 Detalle pilar esquinero propuesta de mejora caso 1</i>	<i>113</i>
<i>Figura 82 Planta baja propuesta con mejora caso 2.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 83 Planta alta propuesta con mejora caso 2.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 84 Alzado sur propuesta de mejora caso 2</i>	<i>119</i>
<i>Figura 85 Alzado norte propuesta de mejora caso 2.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 86 Alzado oeste propuesta de mejora caso 2.....</i>	<i>119</i>

Figura 87 Sección transversal propuesta de mejora caso 2120

Figura 88 Sección longitudinal propuesta de mejora caso 2.....120

Figura 89 Corte fachada propuesta de mejora caso 2121

Figura 91 Detalle ventana propuesta de mejora caso 2.....121

Figura 90 Detalle pilar esquinero propuesta de mejora caso 2 Fuente: Elaboración propia121

Figura 92 Planta baja propuesta con mejora caso 3.....125

Figura 93 Planta alta propuesta con mejora caso 3.....126

Figura 95 Alzado sur propuesta de mejora caso 3127

Figura 96 Alzado oeste propuesta de mejora caso 3.....127

Figura 94 Alzado norte propuesta de mejora caso 3.....127

Figura 97 Sección transversal propuesta de mejora caso 3128

Figura 98 Sección longitudinal propuesta de mejora caso 3.....128

Figura 99 Corte fachada propuesta de mejora caso 3129

Figura 100 Detalle ventana propuesta de mejora caso 3.....129

Figura 101 Detalle pilar esquinero propuesta de mejora caso 3129

Contenido de Imágenes

<i>Imagen 1 Vivienda informal Amazonia ecuatoriana</i>	45
<i>Imagen 2 Parque central de macas</i>	51
<i>Imagen 3 Materiales y tipo de cubiertas en Macas</i>	55
<i>Imagen 4 Vivienda común en Macas</i>	56
<i>Imagen 5 Vista del centro de Macas</i>	56
<i>Imagen 6 Materiales y tipo de tabiques en Macas</i>	57
<i>Imagen 7 Casas de ladrillo y hormigón armado en Macas</i>	58
<i>Imagen 8 Casas de ladrillo y madera en Macas</i>	58
<i>Imagen 9 Instalación de piso de cerámica de fábrica de quesos en Macas</i>	59
<i>Imagen 10 Planta de tratamiento de agua potable para Macas</i>	60
<i>Imagen 11 Grifo de agua potable</i>	60
<i>Imagen 12 Vista subestación eléctrica en el Ecuador</i>	61
<i>Imagen 13 Instalación de red de alcantarillado en Ecuador</i>	62
<i>Imagen 14 Vivienda de cemento convencional en Macas</i>	63
<i>Imagen 15 Vivienda de cemento en ciudadela privada convencional en Macas</i>	64
<i>Imagen 16 Vivienda de cemento convencional del centro de Macas</i>	64
<i>Imagen 17 Vivienda de cemento convencional a las afueras de Macas</i>	64
<i>Imagen 18 Vivienda tradicional en la Amazonía</i>	68
<i>Imagen 19 Vivienda de una comunidad rural a las afueras de Macas</i>	68
<i>Imagen 20 Plancha de sin galvanizado</i>	69
<i>Imagen 21 Bloque Ladrillo Tipo Bloque 14 cm x 6 cm x 28 cm</i>	70
<i>Imagen 22 Bloque aligerado de hormigón</i>	70
<i>Imagen 23 Ubicación Caso 1 vivienda convencional</i>	74
<i>Imagen 24 Vista lateral de fachada Caso 1 vivienda convencional</i>	75
<i>Imagen 25 Caso 1 vivienda convencional</i>	75
<i>Imagen 27 Vista lateral de fachada Caso 2 vivienda convencional</i>	81
<i>Imagen 26 Ubicación Caso 2 vivienda convencional</i>	81

Imagen 28 Ubicación Solar Caso 3 vivienda convencional del centro de Macas89

Imagen 30 Vista 2 propuesta de mejora caso 1115

Imagen 31 Vista 3 propuesta de mejora caso 1115

Imagen 29 Vista 1 propuesta de mejora caso 1115

Imagen 32 Vista 1 propuesta de mejora caso 2123

Imagen 33 Vista 2 propuesta de mejora caso 2123

Imagen 34 Vista 1 propuesta de mejora caso 3131

Imagen 35 Vista 2 propuesta de mejora caso 3131

PRESENTACIÓN

DANIEL AÑAZCO

Nacido en Quito, arquitecto de profesión participando activamente en proyectos arquitectónicos cuyos retos han ido formándome, inspirado por las formas y conceptos nuevos arquitectónicos razón por la cual he llevado la siguiente investigación académica, residente de Valencia cursando el máster de arquitectura avanzada, paisaje, urbanismo y diseño.

En memoria de mi querida
tía María del Carmen (+)
cuyo ejemplo de trabajo per-
severancia y entrega es una
inspiración de vida para mí,
siempre vivirás en mis pensa-
mientos y mi corazón como
una de las mejores
p e r s o n a s

Igualmente, a mi familia, por
ser siempre los que han esta-
do para mí, que las distancias
incluso no han sido un obs-
táculo para sentirme respal-
dado por todos y cada uno
de ellos, gracias por
todo.

TEMA

Análisis constructivo-energético de las viviendas unifamiliares aisladas situadas en Macas (Amazonia) y propuestas de mejora

El estudio tiene como objetivo analizar el comportamiento de la vivienda ecuatoriana expuesta a un clima europeo para comprobar su eficiencia energética. El estudio se realiza atendiendo al análisis térmico de tres tipologías existentes en la ciudad de Macas que se encuentra ubicada en la provincia de Morona Santiago, para verificar el Estado Energético. Tomando como referencia el clima más parecido a la realidad ecuatoriana, cabe destacar que dichas viviendas corresponden a la tipología de la amazonia del Ecuador donde sus principales características son limitadas por la geografía y los sismos, razón por la cual se prioriza la parte estructural a la energética. Se realizará una comprobación de dichas edificaciones mediante el uso de software, de esta manera se llegará a conclusiones que nos permitirán ver cuál es el camino a seguir para mejorar la forma común de construcción de zona, y así reducir el déficit que tienen los sistemas constructivos aplicados actualmente.

Uno de los principales problemas de los países en vía de desarrollo son las tipologías y modelos arquitectónicos donde no se toman en cuenta los factores geográficos, climáticos y sociales. Es decir que la técnica y la tipología arquitectónica no responde a las necesidades reales de las regiones más húmedas y calientes del Ecuador y la mayoría se determina en zonas frías que difiere mucho de la realidad y las necesidades de la zona de estudios y de la mayoría de regiones ya que en gran porcentaje son calientes y con mucha humedad, todo esto también se ve envuelto en una nube de informalidad en el manejo y ejecución de los proyectos arquitectónicos de la mayoría de obras, debido a muchos factores sobre todo el económico y la falta de conocimiento de los propietarios, con el fin de buscar una alternativa para mejorar el confort de una vivienda en este tipo de zonas climáticas se realizara el presente trabajo.

Palabras claves: Analisis, Eficiencia energetica, Amazonia, Macas, Mejoras

The study aims to see the behavior of Ecuadorian housing exposed to a European climate to check its energy efficiency, the work is based on a thermal analysis of three types existing in the city of Macas which is located in the province of Morona Santiago, to verify the Energy State. Taking as a reference the climate more similar to the Ecuadorian reality, it is worth noting that said dwellings correspond to the typology of the Amazon of Ecuador where its main characteristics are limited by geography and earthquakes, which is why the structural part is prioritized. energetic A verification of these buildings will be carried out through the use of software, in this way we will reach conclusions that will allow us to see what is the way to continue to improve the common form of construction of the area, and thus reduce the deficit that the construction systems have currently applied.

One of the main problems of the developing countries are the typologies and architectural models where geographical, climatic and social factors are not taken into account. That is to say that the technique and the architectural typology does not respond to the real needs of the most humid and hot regions of Ecuador and the majority is determined in cold zones that differs a lot from the reality and the needs of the area of studies and of the majority of regions since in a large percentage are hot and very humid, all this is also involved in a cloud of informality in the management and execution of the architectural projects of most works, due to many factors, especially the economic and Lack of knowledge of the owners, in order to find an alternative to improve the comfort of a home in this type of climatic zones this work will be carried out.

Keyword: Analysis, Energy efficiency, Amazon, Macas,Improvements

L'estudi té com a objectiu veure el comportament de la vivenda equatoriana exposada a un clima europeu per a comprovar la seua eficiència energètica, el treball és basant-se en una anàlisi tèrmica de tres tipologies existents en la ciutat de Macadures que es troba ubicat en la província de Morona Santiago, per a verificar l'Estat Energètic. Prenent com a referència el clima mes paregut a la realitat equatoriana, cal destacar que les dites vivendes correspon a la tipologia de l'amazònia de l'Equador on els seus principals característiques són limitades per la geografia i els sismes, raó per la qual es prioritza la part estructural a l'energètica. Es realitzara un comprovació de les dites edificació per mitjà de l'ús de programari, d'esta manera s'arribara a conclusions que ens permetran veure qual és el camí que s'ha de seguir per a millorar la forma comuna de construcció de zona, i així reduir el dèficit que tenen els sistemes constructius aplicats actualment..

Un dels principals problemes dels països en via de desenrotllament són les tipologies i models arquitectònics on no es prenen en compte els factors geogràfics, climàtics i socials. És a dir que la tècnica i la tipologia arquitectònica no respon a les necessitats reals de les regions mes humides i calents de l'Equador i la majoria es determina en zones fredes que diferix molt de la realitat i les necessitats de la zona d'estudis i de la majoria de regions ja que en gran percentatge són calents i amb molta humitat, tot açò també es veu embolicat en un núvol d'informalitat en el maneig i execució dels projectes arquitectònics de la majoria d'obres, a causa de molts factors sobretot l'econòmic i la falta de coneixement dels propietaris, a fi de buscar una alternativa per a millorar el confort d'una vivenda en este tipus de zones climàtiques es realitzara el present treball

Paraula clau: Anàlisi, Eficiència energètica, Amazònia, Macas, Milllores.

METODOLOGÍA

En la presente investigación se tendrá las siguientes fases de desarrollo:

Primera investigación y acopio de información referente a:

- Se investigará la certificación energética en la unión europea y particularmente la normativa existente en España;
- La relación al aspecto energético en Ecuador.
- EL contexto donde estarán implantados los objetos de investigación.
- Estudio de los procesos constructivos comunes utilizados para edificar viviendas en el Ecuador, específicamente de la región amazónica.
- Áreas urbanas donde se utiliza esta metodología para construir.
- Tipos de procesos constructivos comunes en el Ecuador.
- Eficiencia energética en la arquitectura ecuatoriana.

Segunda fase:

- Aquí se analizará los siguientes ítems:
- Clasificación y análisis de los resultados de la primera fase.
- Desarrollo de cuadros comparativos para cumplir con un proceso lógico y ordenado de la investigación.

Tercera fase:

- Análisis de las tipologías de procesos constructivos comunes en el Ecuador.
- Estudio de ventajas y desventajas de los tipos de procesos constructivos comunes en el Ecuador.

Cuarta fase:

- Definir el rendimiento mediante los análisis obtenidos de los cuadros comparativos y simulaciones realizadas con el software para concluir e identificar los puntos más bajos de los procesos constructivos utilizados.

Quinta Fase:

- Determinar mediante los resultados alternativas y soluciones accesibles para la mejora del proceso constructivo en el aspecto energético y de esta manera delimitar las cualidades y deficiencias del mismo

1. PRELIMINARES

1.1 INTRODUCCIÓN

El concepto pobreza es muy difícil de definir, y mucho más si le agregamos el adjetivo urbano, paradójicamente este tipo de pobreza es muy fácil de reconocer visualmente, por sus características particulares en el paisaje urbano, todo esto encaminado en tres sentidos;

1. La acumulación de capital
2. La acumulación de poder político
3. La capacidad de reproducción de la población

En síntesis, es una expresión espacial articulados entre sí

1. Mercados laborales
2. Segmentos sociales
3. Representación política

Lo que conllevó a formas urbanas específicas de la vida en la ciudad, como presentación y gestión de servicios como:

1. La vivienda
2. Las escuelas
3. La salud
4. El bienestar social
5. EL empleo público

De la pobreza urbana se derivan males sociales como la fragmentación social y la delincuencia, así mismo existen riesgos ambientales y de salud que se asocian a las formas precarias de hábitat principalmente por la presencia de materiales no permanentes o de desechos en, techos, paredes y pisos.

Por falta de agua potable o saneamiento y la mercantilización de los servicios urbanos, ha conllevado a que la división de las ciudades en latinoamericana sea muy notoria. (Di Virgilio, María Mercedes. Pobreza urbana en américa latina y el caribe)

Ecuador es un país ubicado en la parte noroeste de la región suramericana la Superficie es 283.560 km².

Limita al Norte con los países Colombia, al Sur y al Este con Perú, y al Oeste con el Océano Pacífico.

16.144.363 de habitantes divididos en porcentajes notables 40% mestizos, 40% indígenas, 15% blancos y 5% negros.

Ciudad capital: Quito. La capital de Ecuador se encuentra en un valle rodeado de montañas a 2.850 metros sobre el nivel del mar.

Idioma oficial: español. También se habla quechua y otras lenguas indígenas.

Clima: Hay dos estaciones. La húmeda que va de diciembre a mayo, cuando el clima es cálido y lluvioso. Y la seca de junio a noviembre, con temperaturas más frescas. Las zonas de la costa continental y las islas Galápagos son cálidas y muy lluviosas.

El principal problema de la arquitectura en este entorno es la escasa capacidad adquisitivo de las personas que viven en sitios alejados esto sumado la falta de conocimiento de técnicas para mejorar el método constructivo popular, lo que ha conllevado a verse este tipo de construcción en sinónimo de precariedad y de baja calidad, el cambio es posible si se trabaja en conjunto, todo el potencial de materia prima y de condiciones climáticas favorables se pueden usar como una herramienta potencial para cambiar la realidad de la mayoría de personas que viven en dichas zonas, intentar acortar la brecha entre la vivienda popular y sus habitantes y las grandes urbanizaciones privadas que han tomado gran fuerza en los últimos años especialmente en las grandes ciudades.

De acuerdo con este análisis se plantea distinguir cuales son las principales falencias de una vivienda común con respecto al rendimiento energético, tratando de buscar un mejor confort dentro de las viviendas.

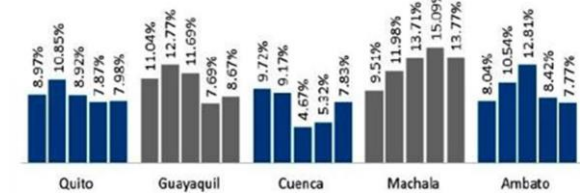
Se intentará probar que se puede hacer mejoras con cambios puntuales en los elementos más vulnerables o que no tienen un correcto uso dentro de la construcción.

Con todo esto se intentará comparar como actúa y funcionaria de mejor manera una vivienda con un método constructivo común y en la medida de lo posible potenciarlo para obtener mejores resultados como resultado de una construcción de una vivienda.

En el caso específico para Ecuador los niveles de pobreza han sido de constantes subidas y bajadas, sin embargo, para las últimas dos décadas como la mayoría de los países latinoamericanos el desarrollo económico y social han acentuado las diferencias. Aun así, sus puntos críticos están reflejados para los años noventa (1990-1999)

Indicador	Area	mar-15	mar-16	Dif	p-valor
Pobreza	Nacional	24.12%	25.35%	1.23	0.234
	Urbano	15.07%	16.63%	1.56	0.130
	Rural	43.35%	43.96%	0.61	0.772
Pobreza Extrema	Nacional	8.97%	10.05%	1.07	0.152
	Urbano	3.90%	5.60%	1.70	0.002
	Rural	19.74%	19.53%	-0.22	0.915

Tabla 1: La pobreza urbana en el Ecuador. Marien Arzolay. (2017). La pobreza urbana caso latinoamerica. 01/02/2019, de UNEX-PO Sitio web: <https://www.monografias.com/docs113/pobreza-urbana-america-latina-ppt/pobreza-urbana-america-latina-ppt.shtml>



“Según datos de la Unesco, más del 50% de la población urbana de las naciones emergentes vive en barrios precarios. Y se prevé que, en el 2015, este porcentaje crezca hasta el 85%. Quito está en esa lista”

A pesar que existen grandes edificios de departamentos de alta gama que se proyectan en la ciudad y los conjuntos privados amurallados que son totalmente desconectados de la realidad de la ciudad, la pobreza urbana es la que avanza en Quito, la pregunta es. ¿Por qué? La respuesta lógica es que los asentamientos ilegales son el principal problema seguido estos mismos de una seria de deficiencias en el equipamiento urbano que las rodean, es muy normal que estos focos de miseria estén en las periferias lo que dificulta aún más el hecho de poder dotarlas de servicios por parte del municipio, y está claro que la mayoría de estos por no hablar de su totalidad

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la parte constructiva y la eficiencia energética de la vivienda ecuatoriana y para determinar cuáles son los principales problemas en las técnicas constructivas en la región.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Investigación de la arquitectura y tipología seleccionada de la amazonia ecuatoriana
- Estudio las tipologías arquitectura común en la ciudad de Macas y analisis de materiales y uso de los espacios.

- Elaborar ideas e hipótesis producto del análisis y que estos puedan ser utilizados en la arquitectura y esta región ecuatoriana.
- Estudiar la factibilidad de uso de métodos o materiales alternativos para la mejora de la construcción arquitectónica del país.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Ecuador al ser un país con economía emergente tiene un gran déficit en la calidad de sus construcciones sobre todo cuando se trata de viviendas, ya que la mayoría no son diseñadas y mucho menos supervisadas por profesionales aptos para dichas funciones, el estudio de la eficiencia energética de las viviendas comunes en las diferentes regiones del país tiene como meta plantear la mejora de las técnicas y de los criterios a la hora de proyectar.

Se carece de una normativa que permita evaluar de manera acertada el consumo energético de las edificaciones por lo tanto nos valdremos de Código técnico español para observar si cumple con los parámetros que establece el CTE. y lograr una calificación de aceptable a muy buena, con fundamentos en los estándares de calidad europeos, específicamente de España.

Al no tener datos de un estudio sobre la cantidad de energía que las construcciones en el Ecuador, se plantea analizar cada uno de los casos para saber cuál es el más favorable a las condiciones donde han sido implantados, y quizás dar pautas para el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos del país, ya que por falta de conocimiento muchas veces se invierte los recursos en soluciones temporales pero que de ninguna manera representan un progreso en la manera de diseñar y proyectar la arquitectura ecuatoriana, ya que es un campo muy amplio y con mucho potencial el cual puede pasar el tema de la eficiencia energética de un tema de debate a algo que se debe tratar y realizar de manera obligatoria para aumentar el cuidado del medioambiente y así mismo que se haga conciencia en que el ahorro económico puede a mediano y a largo plazo ser superior en cuanto a la inversión que supone hacer un diseño posteriormente una evaluación de un edificio.

2. Marco Teórico

2.1 Certificación Energética en distintos países de la Unión Europea

Muchos países de la unión europea ya disponían de sistemas de certificación energética previamente a la entrada en vigor de la normativa europea han adaptado los formatos para adecuarse a la normativa que fue adoptada en 2010, De acuerdo a los objetivos establecidos en Europa sobre certificación energética se plantea la necesidad de mejorar la eficiencia energética, para lograr un objetivo de reducir en 20% su consumo-energético para el año 2020.



Figura 1 etiquetas de eficiencia energetica en viviendas
https://www.google.es/search?q=certificaciones+energeticas+viviendas&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewjxr4e0y-NzgAhUM1-AKHZE-KCNYQ_AUIDigB&biw=2133&bih=1070#imgc=-zjcvF9spaeM:

Mostraré algunos modelos de Certificación Energética de Edificios Existentes utilizados en la Unión Europea y la fecha de entrada en vigor en esos países ya disponían de sistemas de certificación energética previamente a la entrada en vigor de la normativa europea han adaptado los formatos para adecuarse a la normativa comunitaria, por lo tanto, se podría decir que estos países son de los primeros en enfocarse sobre la eficiencia energética de sus viviendas .

Dinamarca

Es un país pionero en el tema de certificaciones energéticas, lleva realizando certificaciones de edificios desde 2003. Su legislación vigente en esta materia es de obligado cumplimiento en los edificios de nueva construcción con un uso no industrial, viviendas y de servicios. También contempla su aplicación para edificios ya construidos de menos de 1.500 m². Tiene varios pasos a seguir el proceso de certificación energética y comienza con una Auditoría Energética,

que debe ser realizada por un ingeniero o un arquitecto, al cual se lo define como consultor energético, y si para estar calificado para este tipo de trabajo debe tener una experiencia de al menos 5 años en el sector de la edificación y el ahorro energético. De esta inspección se obtiene la siguiente información:

- Clasificación energética donde la clasificación energética comienza con A1, que se otorga a los edificios con máxima eficiencia energética, y va hasta C5, que correspondería a la menor eficiencia energética. A diferencia de la legislación española, aparte de incluir información sobre el consumo energético y las emisiones de CO2, también se proporciona información sobre el consumo de agua del edificio, y se hace una predicción del consumo anual esperado de agua y energía.
- El informe del técnico encargado es elaborar un plan de ahorro de energía y de agua potable.
- Además, se adjunta un apartado sobre el estado actual del edificio, incluyendo el de calefacción, uso de energía por parte del propietario, tamaño del edificio, precio de la energía ... para justificar la calefacción y el plan energético

Parte del control de calidad se realiza por parte de la Administración, se hace una segunda inspección aleatoria de edificios certificados, y si los Resultados no coinciden con la primera calificación, el consultor puede llegar a perder su acreditación o sufrir una penalización económica.



Figura 3. Aspecto de la Certificación Energética de Dinamarca



Figura 2. Aspecto de la Certificación Energética de Noruega.

Holanda

Inicio en enero 2009 para nueva construcción y edificios existentes. dicho ahorro energético esperado es del 25%. En calefacción y ACS se espera un 40% de ahorro. también se ha modificado el CTE, que permitirá ahorrar 400/450 millones de kWh. Incentivan el uso de bombas de calor y energía solar. no creen mucho con respecto de la Certificación Energética. La reacción de propietarios e industria siempre fue positiva y se prevén subvenciones locales con misión propagandística.

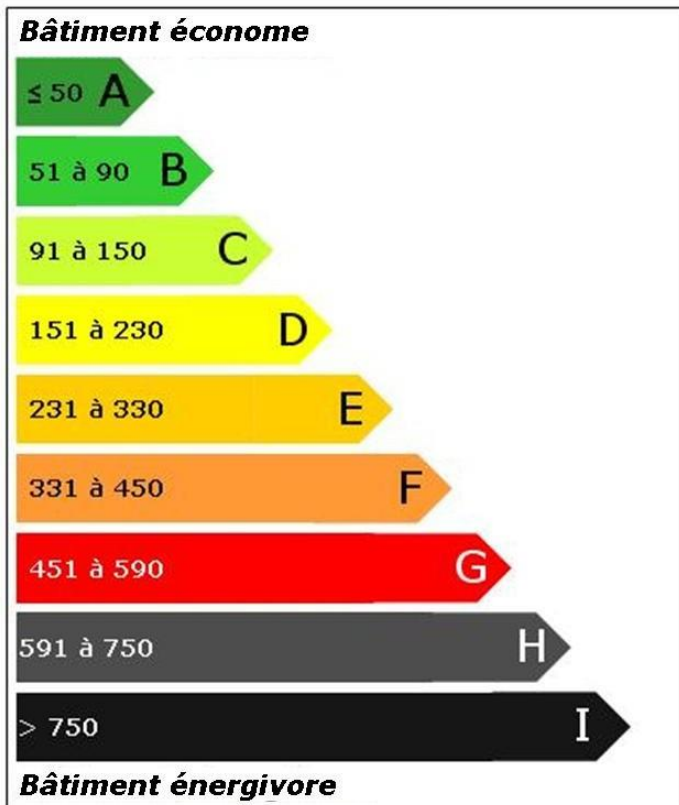


Figura 4. Primera pá- gina del Certificado Energético de Holanda.

Francia

En Francia se refiere los edificios consumen el 46% del total de la energía nacional, lo cual representa un gran gasto de recursos. Su certificado se denomina Diagnostic de Performance Energétique (DPE). Entró en vigencia en el año 2006 para la venta de edificios ya existentes y desde 2007 para el alquiler de edificios ya existentes y edificios de nueva construcción. Se los con la clasificación energética media de los edificios franceses es E (240 kWh/(m2/a)). Desde el 1 de enero de 2011 se obliga a todas las personas que quieran vender un inmueble a tener el certificado energético.

Étiquette Énergie : consommations énergétiques en kWh_{EP}/m².an



Étiquette Climat : émissions de gaz à effet de serre en kg_{eqCO₂}/m².an

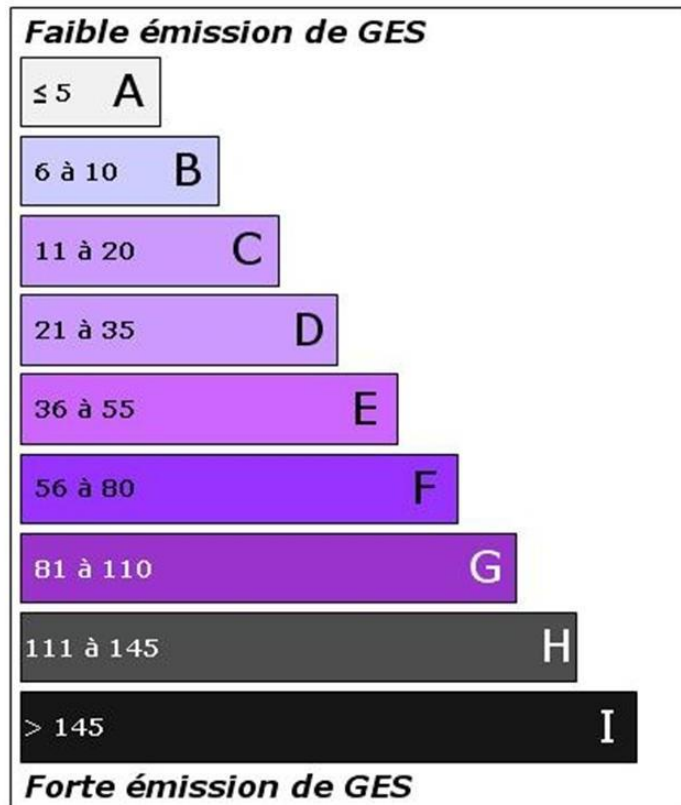


Figura 5. Escala de evaluación energética en Francia. A diferencia de España, los Certificados utilizan una doble escala (la "escala energía", que indica el consumo de energía expresado en kWh/(m².a) y la "escala clima", que muestra las emisiones de CO₂ en kg/m².a).

Francia se unió a la certificación energética cuya normativa viene desde el año 2000. Esta normativa es de obligado cumplimiento en edificios no industriales y de nueva construcción, y establece que el consumo de energía para las instalaciones de calefacción, producción de agua caliente sanitaria, ventilación, climatización y, en determinados casos, iluminación debe ser menor que un consumo establecido como de referencia, según la zona del país donde se localice el edificio. A la hora de realizar la clasificación existen dos métodos de cálculo, uno simplificado válido para edificios de menos de 220 m² y esto para las personas sin conocimiento técnico, pero cuando la exigencia es mayor se requiere un profesional.



Figura 6. Modelo de certificación energética de viviendas en Francia

Bélgica

Data desde el año 2006 para Nueva Construcción (Residencial, escuelas y terciario). Se em-

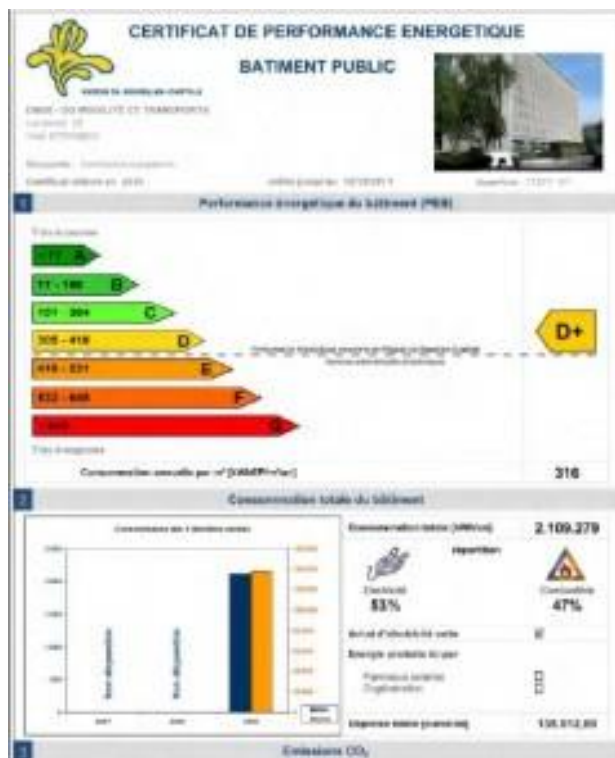


Figura 7. Certificado Energético de un edificio público en Bruselas

Reino Unido

Reino Unido es uno de los países de Europa pionero en el proceso de certificación energética, en el año 1995. Su normativa es aplicable a viviendas y nuevas construcciones. La clasificación en este país, recibe el nombre de SAP, y va desde 1, que corresponde a la de menor calidad energética, hasta 100. Se considera a más alta calidad energética, a partir de una clasificación de 80. Los aspectos particulares es que no se toma en cuenta donde el edificio está implantado, o su climatología, ni consumos de iluminación y electrodomésticos. Los procesos de certificación energética son realizados por profesionales que han recibido formación en esta materia y han debido aprobar un examen que les permite realizar este tipo de procesos. Se utiliza un software que permite evaluar con los datos del inmueble.

En el Reino Unido el Certificado de Eficiencia Energética para edificios ya existentes entró en vigor en 2007. En abril de 2012 se reformó la normativa para incluir los requisitos exigidos por la Directiva 2010/31/UE y ampliar la certificación a edificios no residenciales. Tiene multas desde 500-5000 libras.

Introducción de EPC en Inglaterra y Gales 44 Tipo de propiedad Fecha de entrada en vigor
Viviendas vendidas (solo ventas comercializadas) Fase del 1 de agosto de 2007

Viviendas construidas el 6 de abril de 2008 Comercial > 10 000 m² construidas, vendidas o
alquiladas 6 de abril de 2008 Comerciales > 2 500 m² construidas, vendidas o alquiladas 1 de
julio de 2008

Todas las casas restantes cuando se venden (ventas no comercializadas) 1 de octubre de 2008
Viviendas en alquiler 1 de octubre de 2008, todos los edificios comerciales restantes cuando
se construyeron, vendieron o alquilaron el 1 de octubre de 2008

b) ¿Qué se sabe sobre la proporción de propiedades (como proporción del total de transacciones de alquiler o ventas) que se certificaron realmente?

En relación con el sector residencial, Lainé (Lainé European Commission (DG Energy) .2013) (2011a) 45 encontró que el 44% de los encuestados que se habían mudado en los dos años anteriores había recibido información sobre la eficiencia energética de la propiedad antes de firmar un contrato, mientras que el 48% no lo había hecho y el 8% lo hizo. no saber. Dentro de esta muestra, el 79% de los compradores, el 33% de los inquilinos de viviendas sociales.

y el 31% de los inquilinos del sector privado habían recibido la información.⁴⁶ Adjei (2011) encontró que el 69% de los compradores de vivienda recientes estaban al tanto de que el activo tenía un EPC.

En relación con el sector comercial, un estudio (NHER 2009) encontró evidencia de un incumplimiento generalizado de las regulaciones con respecto a la disponibilidad de EPC para edificios comerciales que se comercializaban para su venta o alquiler durante un período comprendido entre finales de abril y finales de mayo. 2009. De los 108 agentes de propiedades contactados por una propiedad específica que estaban comercializando, 88 (81%) no tenían un EPC disponible. Cuando se les preguntó por qué, los agentes dieron las siguientes razones:

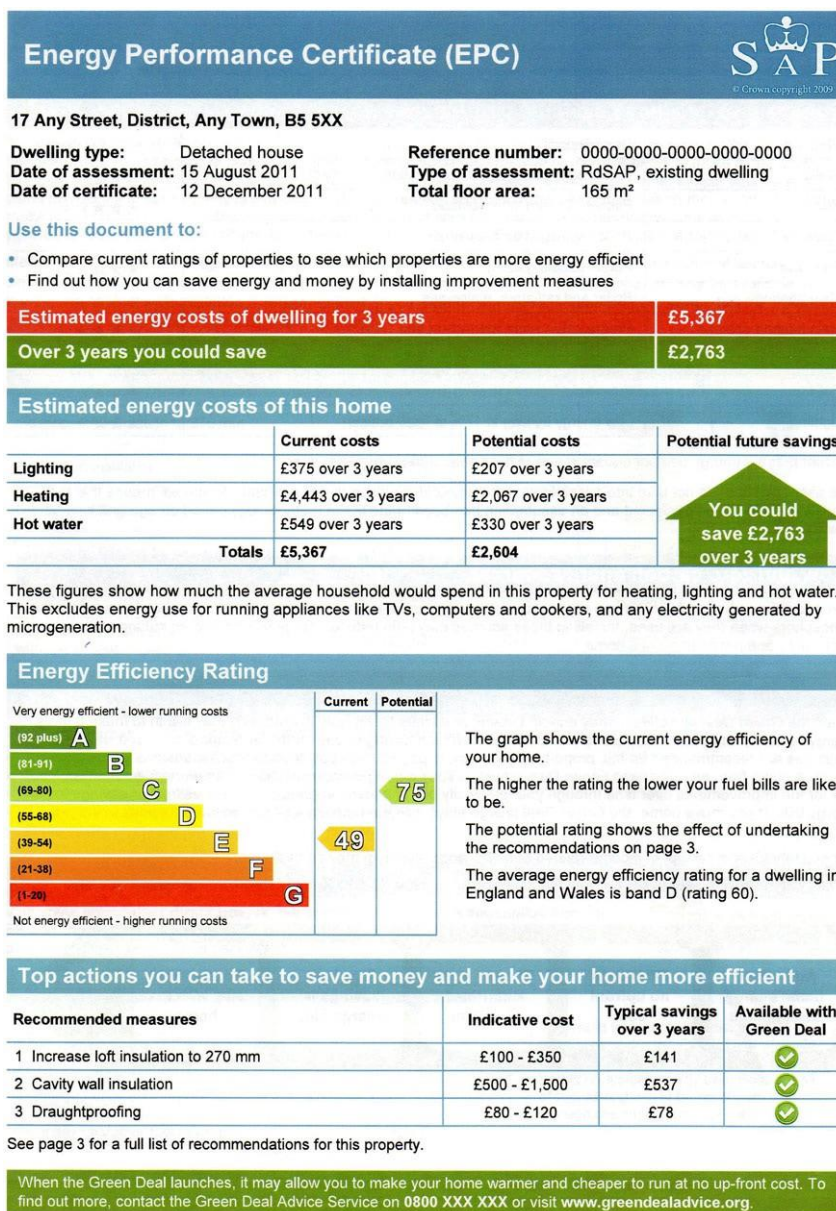


Figura 8. Primera página Certificado energético en el Reino Unido

Irlanda

Mientras que en el país vecino Irlanda, desde el año 2000, la estrategia tomada fue aumentar significativamente y de manera sistemática el valor de la fuente de energía primordial para los irlandeses el Gasóleo Se espera un incremento adicional del 35-40% tomando como referencia los precios de 2006. En este contexto el certificado se ha implantado como una medida que ayude a concienciar a los propietarios a acometer reformas en materia de aislamiento, instalación de energías renovables y renovación de las instalaciones térmicas y eléctricas.

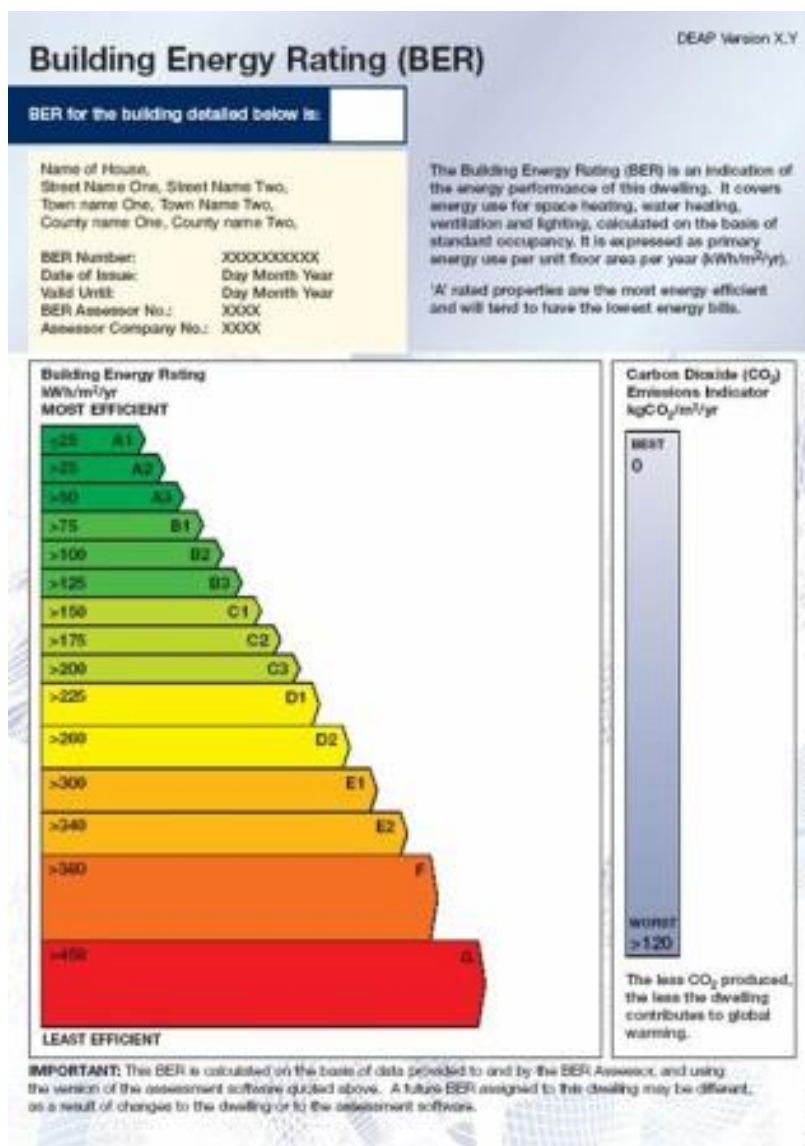


Figura 9. Building Energy Rating (BER) Certificate vigente en Irlanda

Alemania y Austria

Comparten una misma certificación entre Alemania y Austria el certificado se denomina Energieausweis. La norma de referencia para edificación eficiente en Alemania es la Energy Conservation Ordinance (Energieeinsparverordnung, EnEV, 2002) que, aunque aprobada en 2002, ha ido modificándose para introducir los requerimientos de las directivas de edificación del UE.

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

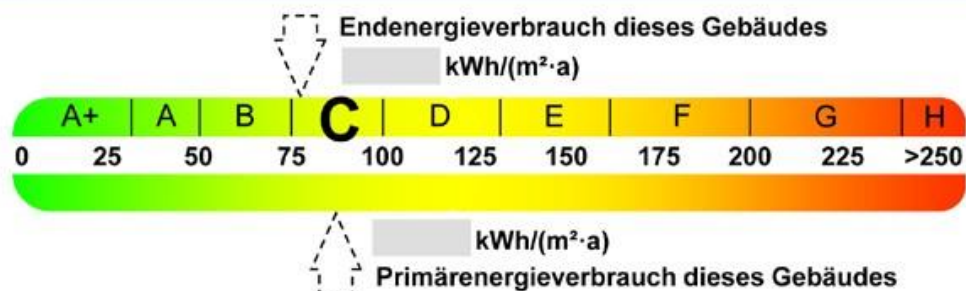
gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom ¹ _____

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

Registriernummer ² _____
(oder: „Registriernummer wurde beantragt am...“)

3

Energieverbrauch



Endenergieverbrauch dieses Gebäudes

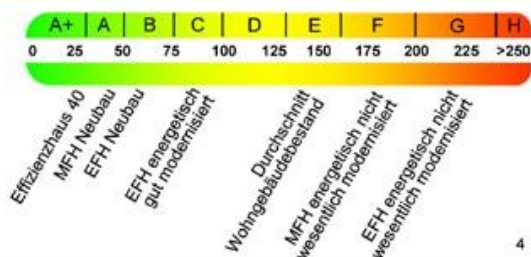
[Pflichtangabe für Immobilienanzeigen]

_____ kWh/(m²·a)

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Zeitraum		Energieträger ³	Primär-energie-faktor	Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Anteil Heizung [kWh]	Klima-faktor
von	bis						

Vergleichswerte Endenergie



Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.

Soll ein Energieverbrauch eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 bis 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

4

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung des Energieverbrauchs ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte der Skala sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_n) nach der Energieeinsparverordnung, die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes. Der tatsächliche Energieverbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauch ab.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises

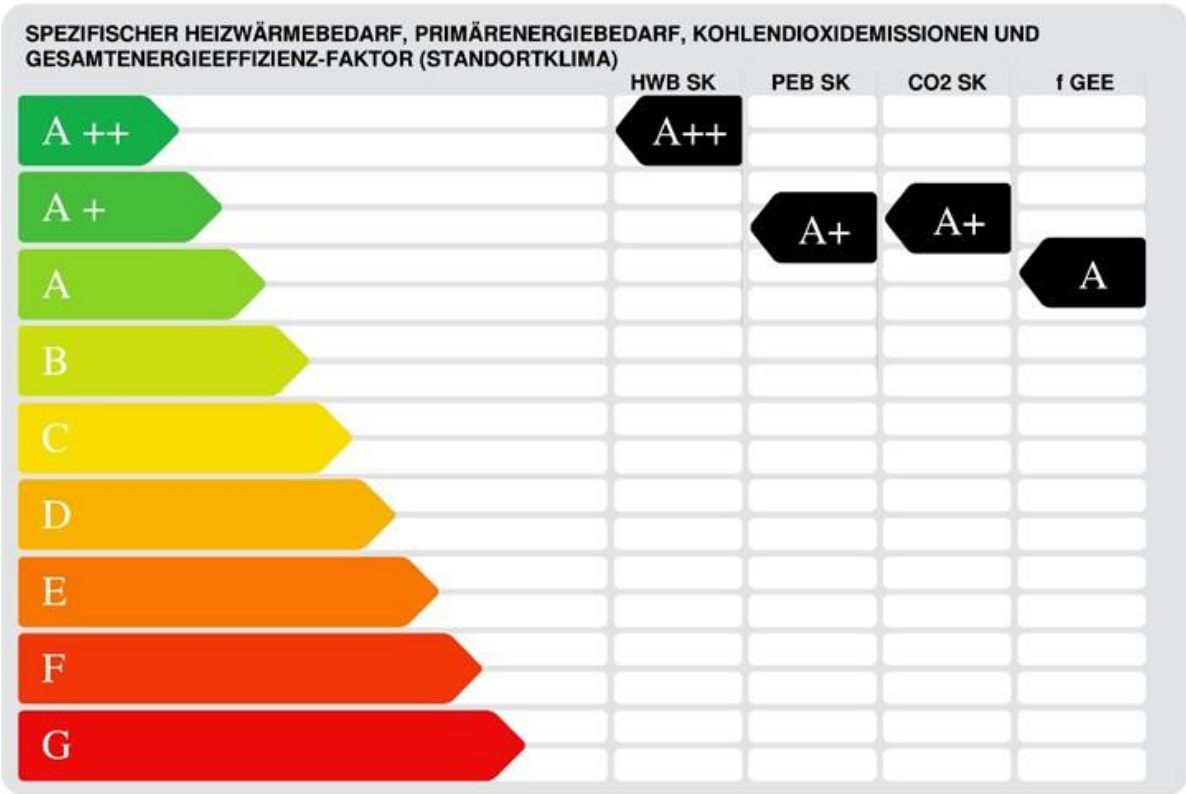
³ gegebenenfalls auch Leerstandszuschläge, Warmwasser- oder Kühlpauschale in kWh

⁴ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

Energieausweis für Wohngebäude

oib ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK
OIB-Richtlinie 6
Ausgabe Oktober 2011

BEZEICHNUNG	Mautner Markhof Bauplatz 1 BT A		
Gebäude(-teil)	Wohnen	Baujahr	
Nutzungsprofil	Mehrfamilienhäuser	Letzte Veränderung	
Straße	Franz-Haas-Platz 6, Stiege 2	Katastralgemeinde	Simmering
PLZ/Ort	1110 Wien-Simmering	KG-Nr.	01107
Grundstücksnr.	1455/1	Seehöhe	171



HWB: Der Heizwärmebedarf beschreibt jene Wärmemenge, welche den Räumen rechnerisch zur Beheizung zugeführt werden muss.

WWWB: Der Warmwasserwärmebedarf ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht ca. einem Liter Wasser je Quadratmeter Brutto-Grundfläche, welcher um ca. 30 °C (also beispielsweise von 8 °C auf 38 °C) erwärmt wird.

HEB: Beim Heizenergiebedarf werden zusätzlich zum Nutzenergiebedarf die Verluste der Haustechnik im Gebäude berücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise die Verluste des Heizkessels, der Energiebedarf von Umwälzpumpen etc.

HHSB: Der Haushaltsstrombedarf ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht ca. dem durchschnittlichen flächenbezogenen Stromverbrauch in einem durchschnittlichen österreichischen Haushalt.

EEB: Beim Endenergiebedarf wird zusätzlich zum Heizenergiebedarf der Haushaltsstrombedarf berücksichtigt. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss.

PEB: Der Primärenergiebedarf schließt die gesamte Energie für den Bedarf im Gebäude einschließlich aller Vorketten mit ein. Dieser weist einen erneuerbaren und einen nicht erneuerbaren Anteil auf. Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren ist 2004–2008.

CO 2: Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnenden Kohlendioxidemissionen, einschließlich jener für Transport und Erzeugung sowie aller Verluste. Zu deren Berechnung wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

fGEE: Der Gesamtenergieeffizienz-Faktor ist der Quotient aus dem Endenergiebedarf und einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

Figura 11. Certificado para vivienda en Austria (Energieausweis)

Certificación Energética de los países del Este: Bulgaria (2005), Estonia (2009), Hungría (2008), República Checa (2009), Polonia (2007), Rumanía (2011), Letonia (2008), Lituania (2007) y Eslovaquia (2009)

En cuanto a los edificios que formaban parte de la antigua URSS son los que más energía consumen de la UE debido a las condiciones climatológicas y a la política energética de las últimas décadas, que difiere sustancialmente de la Europa Occidental al depender en mayor porcentaje del carbón y utilizar sistemas de calefacción central:

En la totalidad de estos países ya se encuentra vigente la certificación de edificios existentes: Bulgaria (2005), Estonia (2009), Hungría (2008), República Checa (2009), Polonia (2007), Rumanía (2011), Letonia (2008), Lituania (2007) y Eslovaquia (2009).

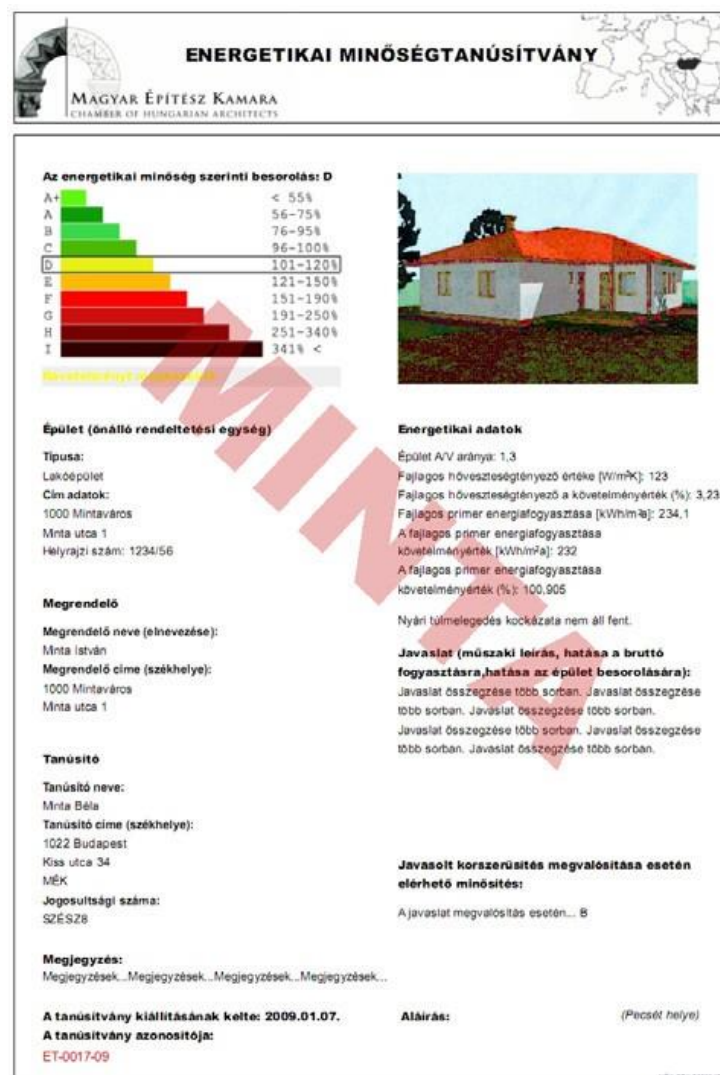


Figura12. Primera página del Certificado Energético vigente en Hungría. La escala utilizada consta de 10 niveles (de la A+ a la I)

Certificación Energética de la Europa mediterránea: Chipre (2009), Portugal (2009), Italia (2009), Grecia (2012), Malta (2009), Eslovenia (2008) y Croacia (2014)

Mientras tanto en los países del Mediterráneo consumen menos energía debido a las condiciones meteorológicas, si bien el consumo por refrigeración ha subido considerablemente en los últimos años y se prevé que continúe en ascenso.

Α.Π. Α.Α.

ΧΡΗΣΗ:
 Κτίριο Τμήμα κτιρίου
 Αριθμός ιδιοκτησίας
 Κλιματική Ζώνη:
 Διεύθυνση:
 Τ.Κ.:
 Πόλη:
 Έτος κατασκευής:
 Συνολική επιφάνεια [m²]:
 Οικονομική επιφάνεια [m²]:
 Όνομα ιδιοκτήτη:



ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
EP ≤ 0,27 · Re	A+
0,27 · Re < EP ≤ 0,5 · Re	A
0,5 · Re < EP ≤ 0,75 · Re	B+
0,75 · Re < EP ≤ 1,0 · Re	B
1,0 · Re < EP ≤ 1,41 · Re	Γ
1,41 · Re < EP ≤ 1,82 · Re	Δ
1,82 · Re < EP ≤ 2,27 · Re	Ε
2,27 · Re < EP ≤ 2,73 · Re	Ζ
2,73 · Re < EP	Η

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m²]:

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m²]:

Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO₂ [kgCO₂/m²]:

Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO₂

Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²]:---	Καύσιμα [kWh/m ²]:---	Θερμική άνισση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:---		Οπτική άνισση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]:---		Ακουστική άνισση <input type="checkbox"/>
		Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Α.Π. Α.Α.

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συντισοφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Φωτισμός <input type="checkbox"/>	
Ορατά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> 0,0
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> 0,0
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> 0,0
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> 0,0
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> 0,0
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> 0,0
Σύνολο	Φωτισμός <input type="checkbox"/>	0,0

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m²]

Θέρμανση: Ψύξη:

Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ): Φωτισμός:

ΑΠΕ & ΖΗΘ (-):

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

-
-
-

Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας* [kWh/m ²]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας* [%]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]
1					
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* Η εξοικονόμηση ενέργειας και των μονάδων αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Όμοιος για την ετήσια μέγιστη εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία (κόσους ΠΕΑ): Ψηφιακά:

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: Υπογραφή:

Α.Μ. Επιθεωρητή:

Figura 13 Primeras páginas certificación energetica Grecia

Italia

En Italia desde julio de 2006 entra en vigor la legislación para Edificios de Nueva Construcción y un año más tarde (julio 2007) lo hizo la legislación para Edificios Existentes Unifamiliares. Después de un año (julio 2008 – enero 2009) salió la legislación para Edificios Existentes en Bloque.

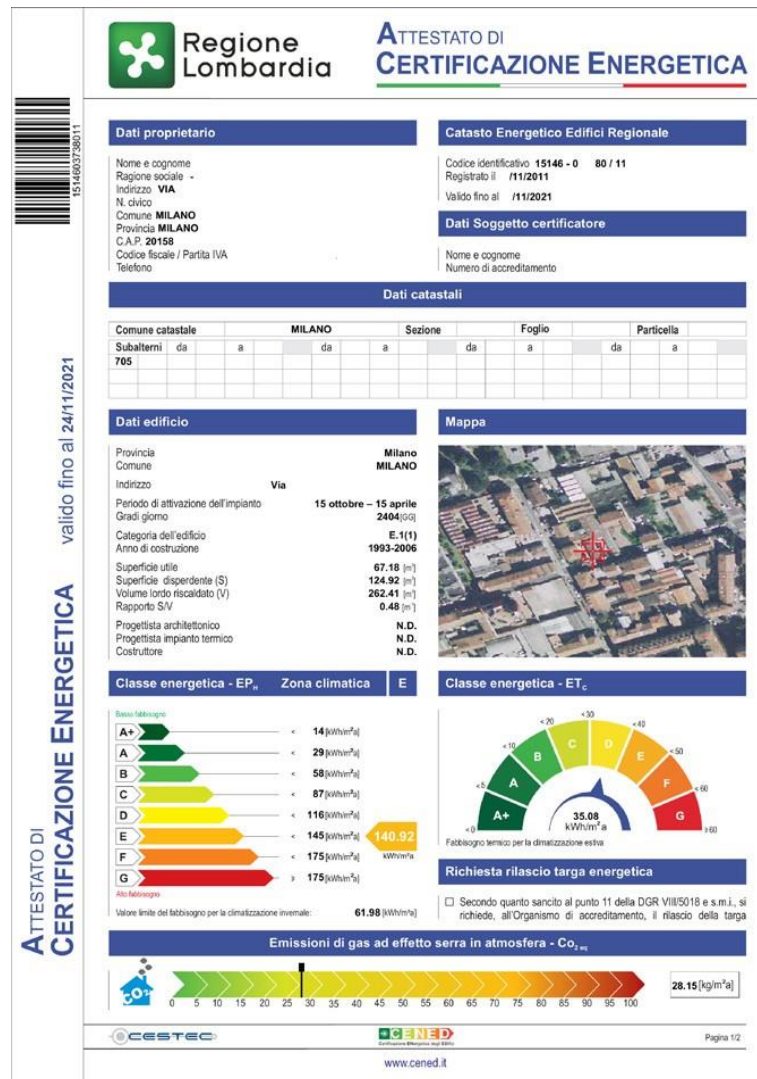


Figura 14 Aspecto de la Certificación Energética de Italia.

Portugal

Al igual que el resto de los Estados Miembros, inició este proceso a raíz de las especificaciones contenidas en la Directiva 2002/91/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Según los datos disponibles en la página web creada al efecto, desde octubre de 2007 hasta finales del año 2010 en Portugal se habrían emitido cerca de 365.000 certificados de edificios nuevos y existentes. A esta cifra habrían de sumarse los certificados emitidos durante los años 2011 y 2012, datos que no están publicados pero que, de haber continuado la media mensual registrada en el último año con estadísticas disponibles, 2010, supondrían cerca de otros 300.000 adicionales.



Nº CER
CE0000028032621



CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

TIPO DE FRACÇÃO/EDIFÍCIO: EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO SEM SISTEMA(S) DE CLIMATIZAÇÃO

Morada / Localização: Praceta D.Afonso Henriques, nº 81

Localidade: Estoril Freguesia: ESTORIL

Concelho: Cascais Região: Portugal Continental

Data de emissão: 04/03/2010 Data de validade: 04/03/2020

Nome do perito qualificado: José Paulo Tavares Coimbra N.º de PQ: PQ00450

Imóvel descrito na: Conservatória do Registo Predial de Cascais

sob o nº: 12/19841116 Art. matricial nº: 2458 Fogo/Fracção autón. Moradia

Este certificado resulta de uma verificação efectuada ao edifício ou fracção autónoma por um perito devidamente qualificado para o efeito, em relação aos requisitos previstos no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE, Decreto-Lei 80/2008 de 4 de Abril), classificando o imóvel em relação ao respectivo desempenho energético. Este certificado permite identificar possíveis medidas de melhoria de desempenho aplicáveis à fracção autónoma ou edifício, suas partes e respectivos sistemas energéticos e de ventilação, no que respeita ao desempenho energético e à qualidade do ar interior. Para verificar a validade do presente certificado consulte www.adene.pt.

1. ETIQUETA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO

INDICADORES DE DESEMPENHO

Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes: **0,9** kgep/m².ano

Valor limite máximo regulamentar para as necessidades anuais globais de energia primária para climatização e águas quentes (limite inferior da classe B⁻): **3,8** kgep/m².ano

Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas à energia primária para climatização e águas quentes: **0,4** toneladas de CO₂ equivalentes por ano

CLASSE ENERGÉTICA



Figura 15 Aspecto de la Certificación eficiencia energética en Portugal

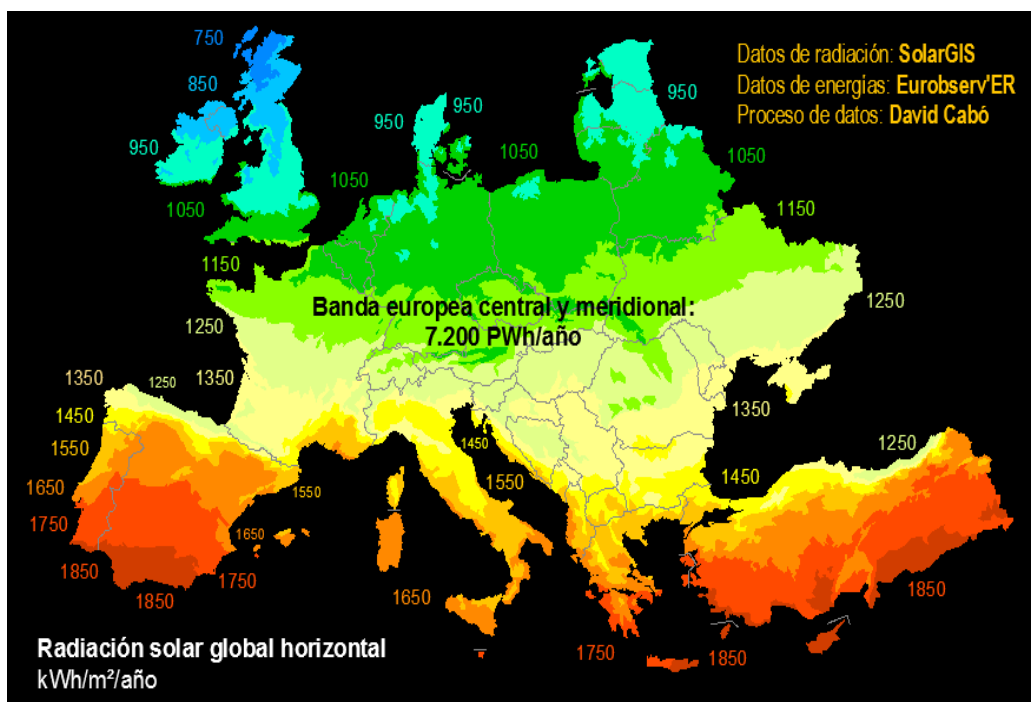


Figura 16 Mapa climático de Europa.

2.2 Certificaciones energéticas en España

Primero hay que entender que es la certificación energética es un documento técnico en el que queda formalizado el nivel energético que tiene la vivienda a estudiar. Los niveles energéticos pueden ir de “A” a “G”, siendo A el más eficiente y G el menos eficiente.

“El técnico aconseja unas medidas de mejora no obligatorias, que en caso que se llevaran a cabo, el inmueble subiría la calificación en dos niveles”(Paula Iborra . (2013). Certificado energético de viviendas. 29/02/2019, de Certificados energeticos.com Sitio web: <https://www.certificadosenergeticos.com/certificado-energético-viviendas>)

Adicional a esto se le adjunta una etiqueta energética, documento estandarizado en el que sólo se representa la escala energética y la letra que corresponde al edificio. Esta etiqueta, en caso de que la vivienda se esté publicitando, deberá adjuntarse a las características de la misma.

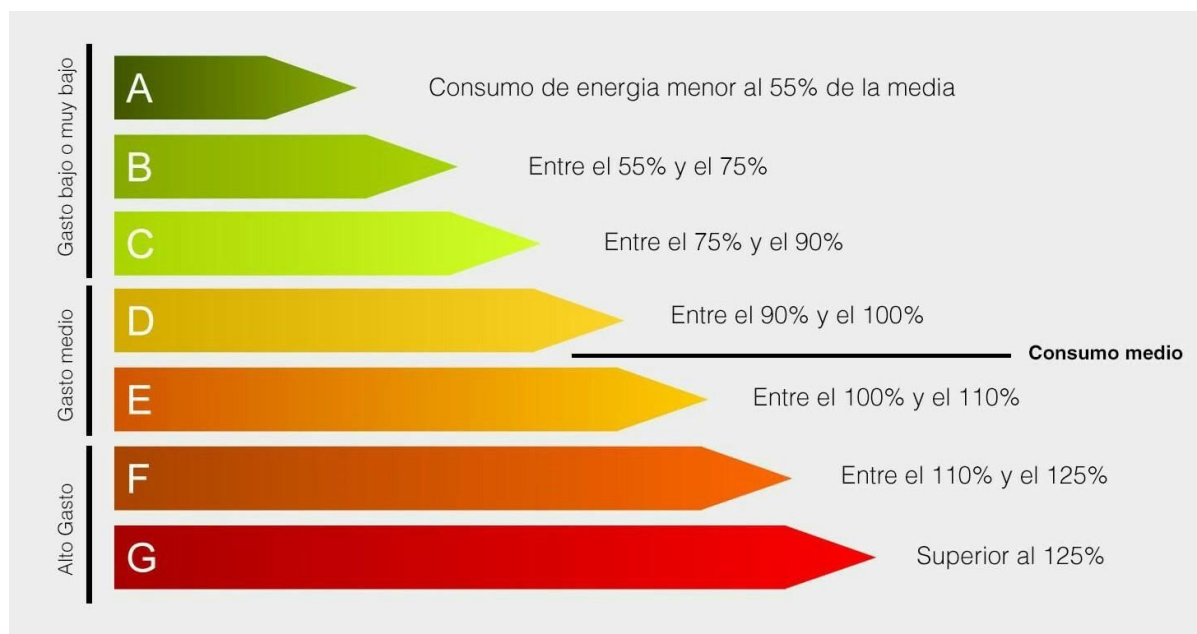


Figura 17 Etiquetas de eficiencia energética. Fuente: <https://i.pinimg.com/originals/4c/25/54/4c2554649eae2241d5e9dacc5a34d4a1.jpg>

Tipos de objetos que se pueden certificar

- Edificios de nueva construcción
- Edificios que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario.
- En edificios públicos, aquellos que ocupen más de 250 m² y sean frecuentados habitualmente por el público.

Motivos porque medir la eficiencia energética

- El certificado energético, como he dicho anteriormente, indica un nivel energético y este

nivel es el que los futuros usuarios deben valorar.

La letra que se obtenga ayudará al posible usuario o comprador a elegir entre varias viviendas. Ya que, aunque aparenten iguales características, en la de mejor nivel energético, el gasto eléctrico disminuirá y el confort aumentará.

Personas encargadas de realizar el certificado

El certificado energético pueden realizarlo, Arquitectos, Arquitectos Técnicos, Ingenieros Civiles e Ingenieros Industriales.

Lo que el técnico estudia al realizar la certificación es; la envolvente térmica (espesor de muro, tipología de ventana; cristal y marco, persianas, toldos, balcones, retranqueo...), instalaciones (características de aire acondicionado, calefacción, placas solares, suelo radiante...), entorno del edificio (las orientación y sombras que provocan otros edificios en el mismo), mediciones de la vivienda.

Tendrá una validez máxima de 10 años. En el caso que se realicen reformas, el propietario puede solicitarlo nuevamente. El responsable de realizar la renovación una vez pase el plazo establecido es el propietario.

En España el certificado energético debe estar presente en el momento que se firme el contrato de alquiler o compraventa. En el caso de compraventa, además, se hará entrega del certificado al futuro propietario, existen sanciones desde 300 a 6000 euros.

Normativas que lo regulan

En España lo que maneja las certificaciones energéticas están basadas en el código técnico de la edificación (CTE) primero se evalúa de acuerdo a los requerimientos y si los aprueba se los certifica. Se evalúan varios puntos detallados en esta normativa y las entidades que lo certifican son por parte del Gobierno y Ministerio de Fomento de España.(CTE 2015)

El CTE se aprobó y publicó en el Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo, y han tenido varias actualizaciones y diferentes innovaciones del mismo. Está centrado principalmente en temas de seguridad y de habitabilidad como principales puntos de exigencia. Y entre las últimas

se ha tomado en cuenta el tema de la salubridad y de la eficiencia energética

.El CTE indica en sus enunciados lo que tiene que cumplir las viviendas de manera completa, pero no necesariamente se sigue los mismos pasos en todas las ocasiones para cumplir con las mismas. se la considera una normativa flexible. (Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2015).

Es por eso que es permitido la investigación, la innovación y el desarrollo de nuevas ideas, y también se incrementa la técnica constructiva, esto como pilar fundamental para la mejora y el conocimiento permanente de las edificaciones, todo esto dará como resultado obtener viviendas de alta calidad.

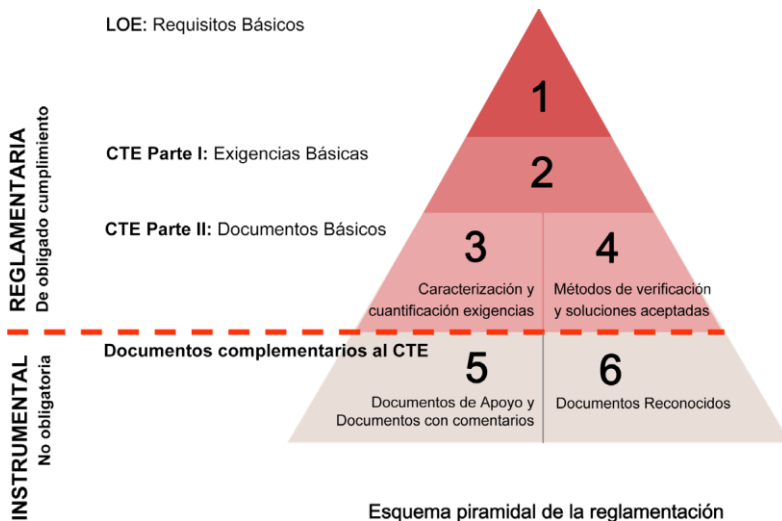


Figura 18 Esquema piramidal de reglamentación

Los Documentos Básicos son DB SE: Seguridad estructural. Constituye la base para cuya correcta aplicación son necesarios igualmente los siguientes cinco documentos:

DB SE-AE: Acciones en la edificación

DB SE-A: Estructuras de acero

DB SE-F: Estructuras de fábrica

DB SE-M: Estructuras de madera

DB SE-C: Cimentaciones

DB SI: Seguridad en caso de incendio

DB SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

DB HE: Ahorro de energía

DB HR: Protección frente al ruido

DB HS: Salubridad

En la fig. 18 se utiliza una pirámide para entender los requisitos, junto con los Documentos Básicos, se recogen una serie de documentos complementarios oficiales, pero no como reglamentos que ayudan a la comprensión y puesta en práctica de los DB, los documentos de apoyo, fichas o catálogos de soluciones, planos, esquemas etc.

Forman parte del grupo de soluciones constructivas y métodos de evaluación documentos de buenas prácticas técnicas y de la misma manera los resultados de datos generados por herramientas informáticas programadas para dicho fin, esto como una innovación tecnológica a favor de las certificaciones.

2.3 La eficiencia energética en las viviendas ecuatorianas

En cuanto a lo referente a eficiencia energética en el Ecuador la falta de cantidad y calidad de las viviendas es el factor principal para que sea muy bajo en cuanto a evaluaciones y datos. Todo esto está compuesto por una serie de problemas: económicos, de materialidad, de hacinamiento, geográficos (INEC Ecuador en Cifras, 2014).

Se dice que el hacinamiento esta alrededor del 15%, sin embargo, el principal problema es la calidad de la construcción pues en su mayor porcentaje no deja de ser informal, a pesar que se ha reducido el número sigue siendo más de la mitad 60%. la falta de presupuestos y el desconocimiento general hacen que los problemas se multipliquen y se repitan como un ejemplo el 58% de viviendas no cuenta con pisos firmes, y con cubiertas deficientes de compuestos donde incluso se observa desechos de construcción (43%). (MIDUVI, 2012).

Por tanto, a mayor parte de viviendas en el Ecuador son precarias, con desatenciones en los servicios básicos y así mismo con un bajo registro de títulos de propiedad de las personas que ocupan estos espacios, y en sectores marginales y periféricos en zonas de riesgo de desastres naturales (MIDUVI, 2012).

La informalidad en la construcción como problema general, no existe una planificación según la necesidad del usuario, el mal uso de los materiales que generalmente no corresponden con el medio donde se construye, ya que se debe entender que cada región posee unas condiciones climáticas totalmente distintas una de las otras.(INER, Instituto Ecuatoriano de Energías Renovables, 2016).



Imagen 1 Vivienda informal Amazonia ecuatoriana
Fuente: <http://fmpnuestravozcardel.blogspot.com/2014/01/obreros-de-la-gloria-apagan-casucha-en.html>


La nueva Ley de eficiencia energética de Ecuador

En Ecuador sucedió hace pocos meses un hecho histórico en cuanto al tema de eficiencia energética el Pleno de la Asamblea Nacional aprobó en segundo debate y con 115 votos el proyecto de Ley Orgánica de Eficiencia Energética estos son los enunciados que hacen referencia al sector de la construcción:

- El objeto de la Ley es promover el uso eficiente, racional y sostenible de energía para incrementar la seguridad energética y mitigar el cambio climático. Su ámbito aplica para actividades públicas o privadas (Art. 1).
- Los diseñadores, constructores, propietarios y usuarios de nuevas edificaciones para uso industrial, comercial, recreativo, residencial y equipamientos deberán cumplir nuevas normativas sobre eficiencia energética que serán emitidas por el MIDUVI, INEN y GAD (Art. 13).
- El Gobierno Nacional creará el “Fondo Nacional de Inversión en Eficiencia Energética” para financiar proyectos públicos y privados y que otorgará garantías crediticias de hasta el 50% del monto. Este fondo podrá captar recursos provenientes del Presupuesto, fondos de cooperación y donaciones (Art.21).
- El incumplimiento a las obligaciones de esta Ley es sujeto de sanciones de 2 a 40 salarios Básicos.



Figura 19 Ilustración de energía limpia




Plan Nacional de Eficiencia Energética

Objetivo: Incrementar el uso eficiente de los recursos energéticos mediante la ejecución de programas y proyectos de eficiencia energética en los sectores relacionados con la oferta y demanda de energía, a fin de reducir la importación de derivados del petróleo, contribuir a la mitigación del cambio climático y crear una cultura hacia la EE.

Ejes:

- Residencial, comercial y de servicios públicos.
- Industrial.
- Transporte.
- Consumo propio del sector energético.
- Galápagos.



PLANEE
PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Figura 20 Plan nacional de eficiencia energética

La región Costa

Conformada por una franja alargada y estrecha a lo largo de la costa del pacífico ecuatoriano, una temperatura promedio anual de 25 a 31 ° esta región podría definirse como una combinación de balnearios turísticos, manglares, marismas, estuarios, y pequeñas poblaciones pesqueras. En su extremo norte, la Costa es húmeda, agreste, poco desarrollada, y famosa por la presencia de una vibrante población afroecuatoriana que atrae, entre otros motivos, por su música, especialmente por el cultivo del género musical conocido como marimba, que tiene un importante festival todos los años. Las áreas central y sur de la Costa, en cambio, son más secas y ofrecen al turista un número de reconocidos balnearios. Junto a la desembocadura del río Guayas, un tanto escondida detrás de la península de Santa Elena, se encuentra guayaquil, ciudad portuaria reconocida por ser la mayor urbe del país. (INOCAR, 2012).

La región Sierra

La Sierra es la región más visitada en todo el Ecuador. temperaturas entre 14 y 19 ° C. Se podría decir que es el Ecuador por antonomasia. con sus páramos, sus nevados, sus ruinas incas, sus mercados artesanales, su aun floreciente cultura indígena y por encima de todo ello: sus majestuosos cóndores.

La Sierra ecuatoriana constituye una suerte de espina dorsal que separa a las tierras bajas de la Costa y de la Amazonía. Además de ser una región intermedia, es el hogar de cerca del 50% del total de la población del país y alberga a Quito la ciudad capital, por tanto, ocupa un lugar preponderante desde el punto de vista político y económico.

(INOCAR, 2012).

La región Amazónica

La selva amazónica es, sin lugar a dudas. El Oriente ecuatoriano con clima caliente y húmedo, con precipitaciones abundantes durante todo el año, excepto entre diciembre y febrero, la estación más seca. La temperatura media de 25-31 °, también conocido como Amazonia, es una región bendecida con algunas de las áreas más prístinas y biodiversas del planeta.

(INOCAR, 2012).

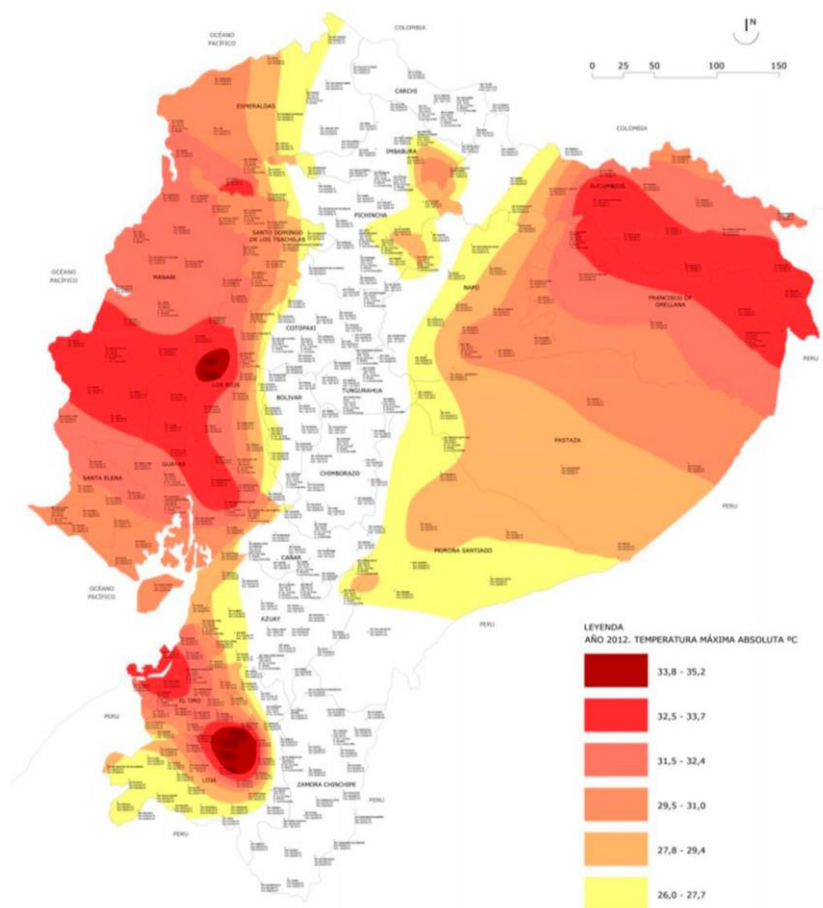


Figura 23 Mapa de temperaturas en Ecuador
 Fuente: <http://www.wamis.org/contras/ecuador/ecu200809.pdf>

La tabla de zonas climáticas de Ecuador, se tiene clasificadas las localidades de referencia con la zona climática que corresponden al mapa en la zona de color amarillo. En este caso, para los casos de Estudio que se ubican en la provincia de Morona Santiago, en la ciudad de Macas. Pertenecen a la Zona Húmeda Calurosa según la tabla donde se especifica la ubicación de este lugar.

ZONA CLIMÁTICA	NOMBRE	LOCALIDADES DE REFERENCIA	CRITERIO TÉRMICO
1	Húmeda muy calurosa	Guayaquil, Esmeraldas, Nueva Loja, Machala, Santa Elena	$5000 < CDD \ 10^{\circ}C$
2	Húmeda calurosa	Tena, Puyo, Macas	$3500 < CDD \ 10^{\circ}C \leq 5000$
3	Continental lluviosa	Quito, Loja, Cuenca	$CDD \ 10^{\circ}C \leq 2500$ Y $HDD \ 18^{\circ}C$
4	Continental templada	Ibarra, Ambato, Azogues	$2000 < HDD \ 18^{\circ}C \leq 3000$
5	Fría	Latacunga, Riobamba, Tulcán	$3000 \text{ m} < \text{altura} \leq 5000$

Tabla 3: Zona climática de las localidades de referencia

3.1.2 Descripción Zona climática Húmeda calurosa

Esta región climática corresponde a las provincias de Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbios y Zamora Chinchipe. En ella coexisten el clima Amazónico Húmedo, similares

al que se produce en la parte interna de la región costera. La temperatura media varía entre 22 y 26°C y es la región más húmeda de Ecuador. Las precipitaciones son muy abundantes y frecuentes todo el año (más de 3000 mm anuales). La parte más cercana a la cordillera de los Andes es una zona densamente nublada, debido a que allí se condensan grandes masas de vapor proveniente del Atlántico y de la selva amazónica (Yepez,2012).

3.2 Región amazónica u oriental ecuatoriana

La Región Amazónica o el Oriente Ecuatoriano, es una región en estado natural, totalmente diferente de la Costa y la Sierra, las otras dos regiones naturales en que se divide el Ecuador continental.

Con 115613 km², es la más extensa abarca el 45% del territorio nacional y con una población de apenas 666912, tiene una densidad poblacional de 5,28. Políticamente está dividida en seis provincias, de norte a sur son: Sucumbios, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago, y Zamora Chinchipe.

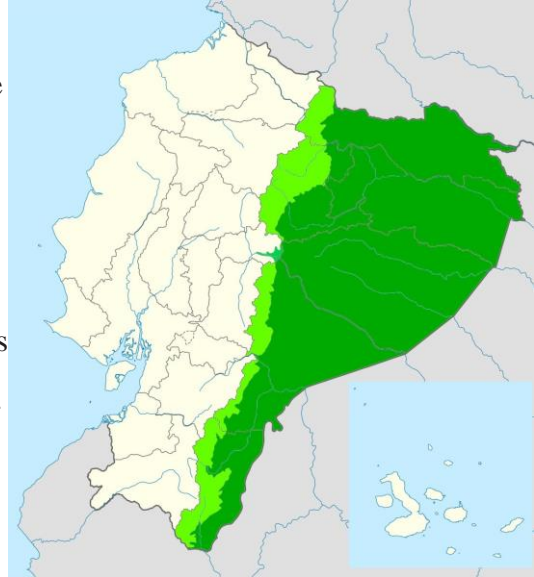


Figura 24 Región Amazónica ecuatoriana

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%B3n_Amaz%C3%B3nica_\(Ecuador\)#/media/File:Regi%C3%B3n_Amaz%C3%B3nica_del_Ecuador.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%B3n_Amaz%C3%B3nica_(Ecuador)#/media/File:Regi%C3%B3n_Amaz%C3%B3nica_del_Ecuador.svg)

El clima en la Amazonía ecuatoriana es, en general, cálido-húmedo debido al influjo de los vientos alisios que provienen de zonas profundas de la Amazonía. Sin embargo, esta tipología no se mantiene uniforme en la región, considerada una de las más exóticas del Ecuador. La zona conocida como Alto Oriente tiene una altitud promedio aproximada de 500 metros. Comprende la depresión Archidona-Jodani, al norte; la del río Upano, al centro y la de los ríos Zamora y Chinchipe, al sur. El explorador y escritor Luciano Andrade Marín, en su obra Viaje a las misteriosas montañas de Llanganati, compara a esa área como un “fastuoso caldero tropical de millones de kilómetros cuadrados que debe estar evaporando incesantemente millones de toneladas de agua, al extremo de formar sobre sí otro enorme continente de nubes que se mueve, que avanza, que acomete sin reposo como una nebulosa cósmica que viene a chocar y deshacerse en los Andes, para dar nacimiento al inmenso Amazonas”. El Bajo Oriente tiene temperaturas medias de 25 °C y registra lluvias abundantes, aunque menores a las de los relieves. (Isaac Endara.2016. La Amazonía)

3.3 Ubicación Geográfica y ubicación de Macas-Morona Santiago



Figura 25 Morona Provincia Santiago
 Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Morona_Santiago#/media/File:Morona_Santiago_in_Ecuador_\(%2BGalapagos\).svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Morona_Santiago#/media/File:Morona_Santiago_in_Ecuador_(%2BGalapagos).svg)

3.3.1 Ubicación

Es una ciudad del Ecuador, capital de la Provincia de Morona Santiago, es la cabecera del cantón Morona. Conocida como la Esmeralda Oriental. Esta ciudad floreciente se levanta sobre las ruinas de la antigua Sevilla de Oro, destruida en época de la Colonia por los nativos de la región, su clima es cálido-húmedo con temperaturas elevadas durante todo el año, debido a la poca altitud de la zona. Su proximidad a la cordillera de los Andes suaviza la temperatura haciendo que el clima sea más suave, su ubicación astronómica es $2^{\circ}18'00''S$ $78^{\circ}07'00''O$ y está a 1030 msnm de altura.



Imagen 2 Parque central de macas
 Fuente: <http://www.moronasantiagoessangay.com/donde-ir/morona/parque-central-de-macas>

3.3.2 Descripción

Se localiza al centro-sur de la Región amazónica del Ecuador, en los flancos externos de la cordillera oriental de los Andes, entre los ríos Upano y Jurumbaino, a una altitud de 1030 msnm y con un clima lluvioso.

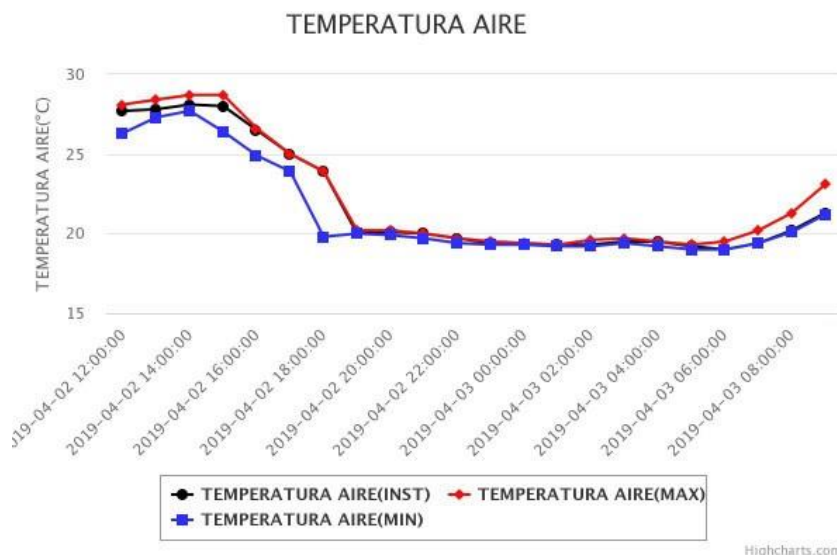


Tabla 4: Grafica de temperatura del aire en Macas
Fuente: Inamhi

3.3.3 Clima

Su clima es cálido-húmedo con temperaturas elevadas durante todo el año, debido a la poca altitud de la zona. Su proximidad a la cordillera de los Andes suaviza la temperatura haciendo que el clima sea más suave, su temperatura varía entre los 18° – 22° C.



Tabla 5: Grafica de precipitaciones anuales en Macas
Fuente: Inamhi

Variable	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolation, kWh/m ² /day	3.64	3.49	3.48	3.67	3.62	3.49	3.53	3.81	4.06	4.19	4.16	3.81
Clearness, 0...1	0.36	0.33	0.33	0.36	0.38	0.38	0.38	0.39	0.40	0.40	0.41	0.38
Temperature, °C	22.96	22.78	23.34	23.01	22.89	22.45	22.19	23.16	24.28	24.83	24.07	23.10
Wind speed, m/s	2.04	1.99	2.08	2.16	2.41	2.88	3.02	3.00	2.67	2.28	2.22	2.16
Precipitation, mm	138	135	203	237	244	280	235	199	205	216	189	162
Wet days, d	16.2	16.2	19.3	20.0	19.7	19.8	19.8	13.6	17.6	16.8	16.2	16.6

Tabla 6: Grafica de datos principales climaticos en meses de Macas
Fuente: the NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center

Grafico – Datos de Indice UV

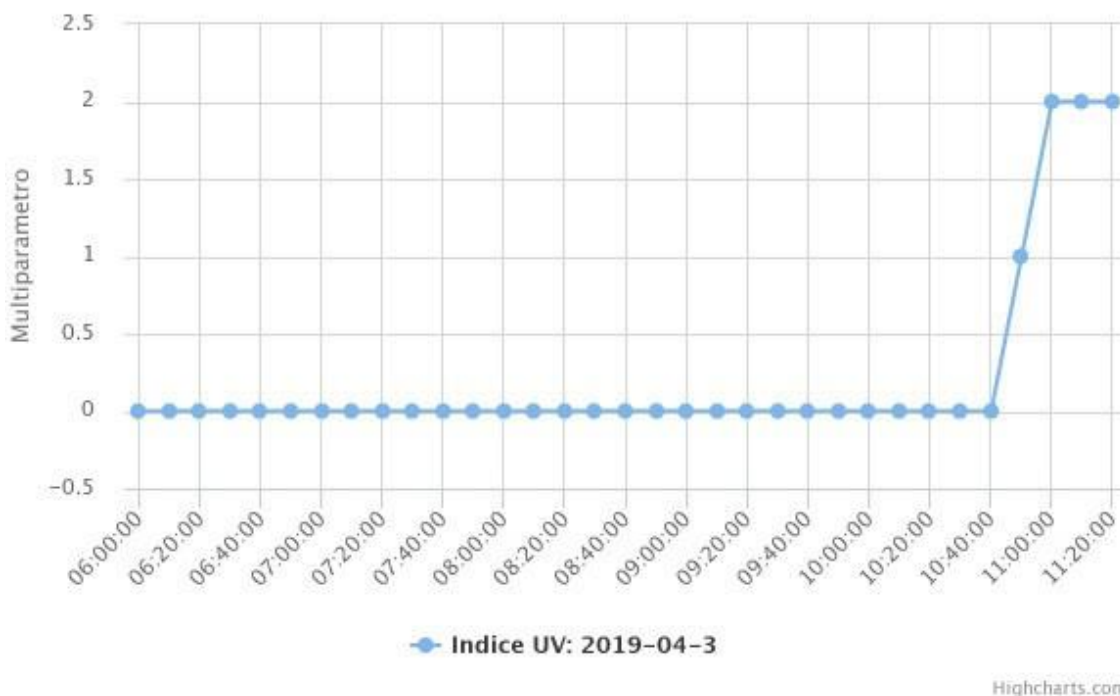


Tabla 7: Grafica de radiación de una mañana en Macas
Fuente: Inamhi

HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) INST	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) MAX	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) MIN	PRECIPITACION (mm)	PRESION ATMOSFERICA (hPa) INST	TEMPERATURA AIRE (°C) INST	TEMPERATURA AIRE (°C) MAX	TEMPERATURA AIRE (°C) MIN	VIENTO DIRECCION (°) INST	VIENTO VELOCIDAD (m/s)
93	95	83	112.3	829.5	21.3	23.1	21.2	133	2
99	99	91	25.7	829.1	20.2	21.3	20.1	205	0.5
101	101	99	12.2	828.5	19.4	20.2	19.4	127	0.5
101	101	101	5.1	827.5	19	19.5	19	117	0.3
101	101	101	3.8	826.5	19.2	19.3	19	283	0.7
101	101	101	8.8	826.1	19.5	19.5	19.2	272	0.6
101	101	101	3.3	826.1	19.5	19.7	19.4	119	0.9
101	101	101	6.4	826.4	19.4	19.6	19.2	144	1.4
101	101	101	2.1	827.1	19.3	19.3	19.2	328	0.5
100	101	100	9.1	827.5	19.3	19.4	19.3	211	0.8
100	101	100	3.6	827.7	19.4	19.5	19.3	294	0.4
100	100	100	0.9	827.7	19.7	19.7	19.4	311	0.6
100	100	100	4.6	827.2	20	20	19.7	314	0.5
99	100	99	1.2	826.6	20.1	20.2	19.9	279	0.6
98	99	98	4.9	825.4	20	20.2	20	41	2.9
80	99	80	43.6	823.9	23.9	23.9	19.8	47	2.1
71	84	70	6.2	823.1	25	25	23.9	248	0.8
62	73	61	19	822.7	26.5	26.6	24.9	49	2.4
56	64	53	86.6	822.8	28	28.7	26.4	21	3.3
57	63	53	121.7	823.6	28.1	28.7	27.7	64	4.4
59	64	53	141.3	825.2	27.8	28.4	27.3	60	3.2
63	70	55	198.8	827	27.7	28.1	26.3	13	4.4

Tabla 8: Grafica de datos generales climaticos en Macas
Fuente: Inamhi

3.4 Pertinencia del lugar de los casos de estudio Macas

Los casos de estudios escogidos son los más comunes de tipología que se presentan en esta ciudad, la vivienda unifamiliar y que generalmente está en los bordes de la ciudad, la segunda la vivienda en bloque generalmente de 3-4 plantas donde las plantas bajas están con un uso comercial y las terceras son casas de mayores dimensiones algunas unifamiliares con adaptaciones para ser “apartamentos” para los visitantes eventuales especialmente las personas que llegan a pasar periodos de 21 días en la zona ya que están dedicados al campo petrolero y muchas veces prefieren quedarse en un pueblo que en un campamento, aunque cabe resaltar que poco a poco se van desplazando por los habitáculos de los campamentos que cada año mejoran en servicios para sus habitantes. Se sabe que la mayoría de construcciones son informales según estadísticas del INEC. Por ello se elabora el estudio para que esta información en futuro se aplique al momento de realizar estas mejoras tomando en cuenta el confort térmico y se mejore la calidad de vida de los usuarios. Cabe añadir en el último reporte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda para el Hábitat III realizado en Quito, Macas tiene un gran porcentaje de su mancha urbana y rural con asentamientos precarios, esto significa una razón más para realizar el estudio en esta ciudad. Otro punto importante es que se tomó la Zona más extrema en cuanto a índices de temperaturas como es la Zona Húmeda Calurosa. En un futuro alcance se deberá realizar estudios en cada zona.

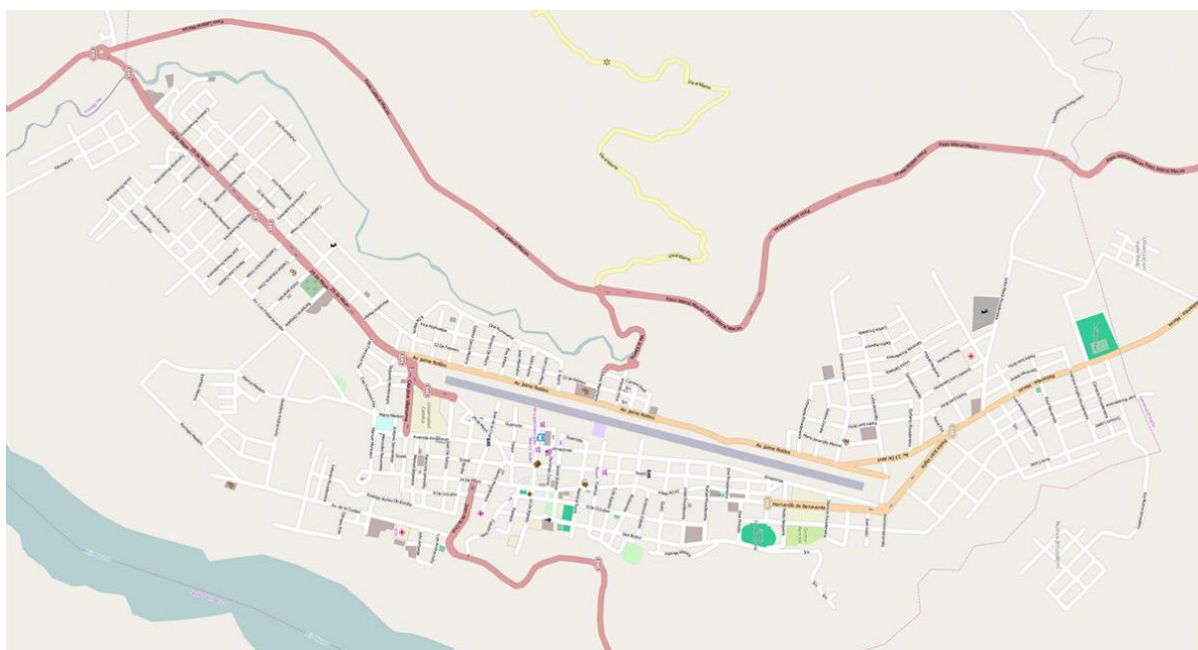


Figura 26 Plano urbano de Macas
Fuente: <http://www.morona.gob.ec/?q=node/208>

3.5 Principales materiales usados en Macas para la construcción

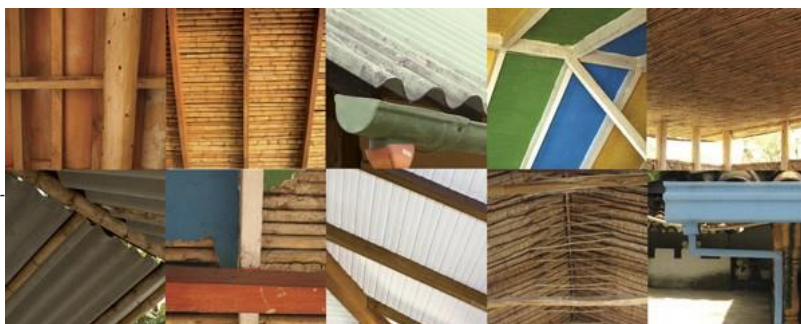


Imagen 3 Materiales y tipo de cubiertas en Macas
Fuente: <http://www.morona.gob.ec/?q=node/208>

De acuerdo a datos del INEC los materiales más utilizados en la Zona de Estudio en Macas. Se tiene según el empadronamiento del último censo por suelo y techos, con esta información tendremos a consideración la realidad de las vi-

viendas en la zona de estudio; y se pone a consideración los parámetros para escoger los casos a estudiar; se toma en cuenta los sistemas constructivos más utilizados; todo esto para tener una guía para optimizar los procesos de diseño, planificación y construcción.

3.5.1 Materiales de techo y cubierta

	Hormigón (losa, cemento)	Asbesto (elemt, eurolit)	Zinc	Teja	Palma, paja u hoja	Otros materiales	Total
ALSHI	9	-	83	-	-	-	102
CAJACHALIZA	2	2	295	5	57	-	361
GENERAL PROANO	84	7	555	5	4	-	635
MACAS	1.898	199	2.825	71	2	6	4.999
RIO BLANCO	31	28	409	8	4	-	480
SAN ISIDRO	24	5	172	2	-	-	203
SEVILLA DON BOSCO	55	52	2.030	18	458	6	2.617
SINAI	18	5	158	1	8	-	188
ZUNA (ZUNAC)	1	-	51	-	1	-	53
Total	2.098	298	6.588	108	534	12	9.838

Tabla 9: Grafico viviendas particulares con personas presentes por tipo de material del techo o cubierta ,según provincia ,cantón y parroquia de empadronamiento Macas -Ecuador Fuente:<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

Material de techos Macas

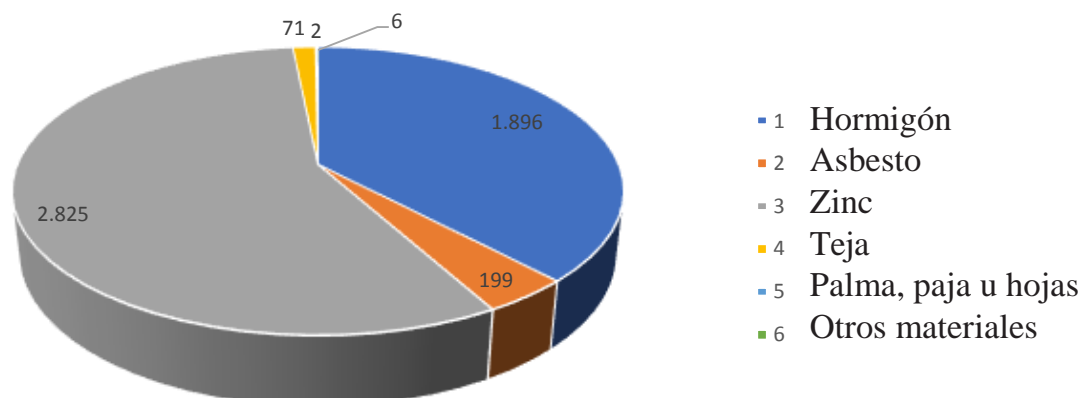
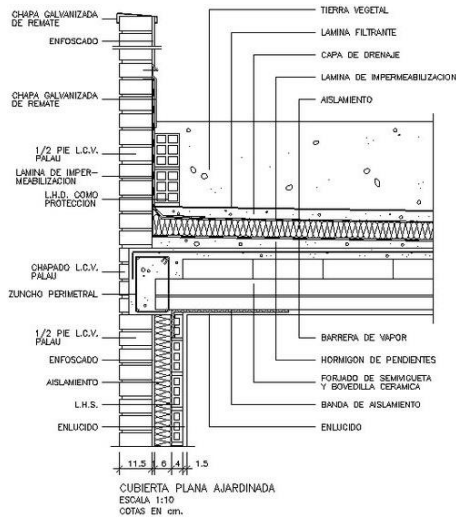


Tabla 10: Grafico dinamico de viviendas particulares con personas presentes por tipo de material del techo o cubierta ,según provincia ,cantón y parroquia de empadronamiento Macas -Ecuador Fuente:<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

El principal material que se usa en las viviendas en macas es el Zinc, seguido por un considerable numero de cubiertas en hormigon armado in situ, y en menor medida en Zinc y Tejas que estas últimas son relativamente mucho más costosas que los primeros materiales mencionados.(INEC, 2010)



Uno de los problemas de las viviendas en el área es la precariedad que se encuentran, en la mayoría de los casos se construye sin una guía técnica o profesional a cargo, se lo hace de manera muy informal generalmente contratando obreros cuyos conocimientos son empiricos y usan procesos repetitivos. (MIDUVI, 2012).

Algunos ejemplos de viviendas que se pueden observar en Macas, en sus principales calles.

Figura 27 Materiales y tipo de cubiertas de hormigón armado
Fuentes: Novoa 2007

La imagen muestra la forma la cual se construye, pues se realiza todo in situ en este caso, inclusive el fundido de la losa y la preparación del hormigón. No existen permisos de construcción y mucho menos planos estructurales, arquitectónicos, etc. a continuación podemos ver las viviendas más comunes dentro de la zona cercana del centro de Macas.



Imagen 4 Vivienda común en Macas
Fuente: <https://ecuador.inmobiliaria.com/casa-en-macas-3-dormitorios-345m2-2-banos-F1676227>



Imagen 5 Vista del centri de Macas
Fuente: <https://www.visitamoronasantiago.com/index.php/guiaturistica/san-juan-bosco/item/153-hostal-orquidea>

3.5.2 Materiales de tabiques y paredes



Imagen 6 Materiales y tipo de tabiques en Macas
Fuente: <http://www.morona.gob.ec/?q=node/208>

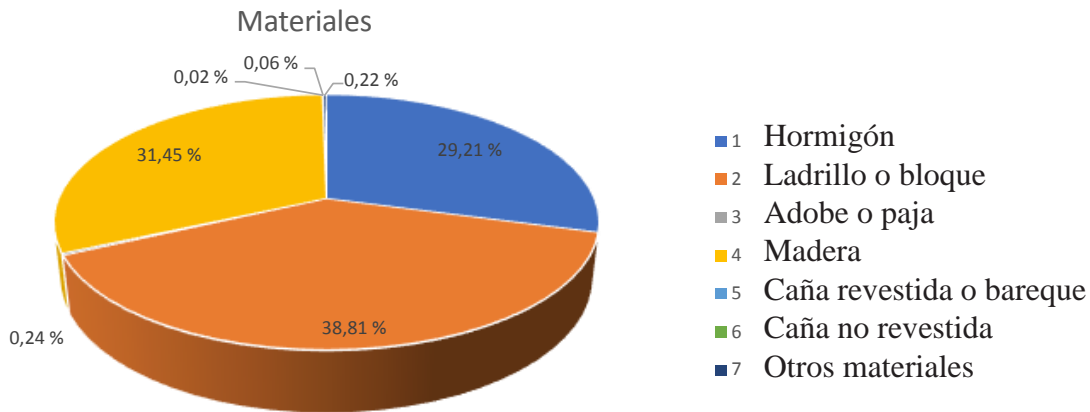
Tomando en cuenta los datos que nos presenta la tabla 11 basado en datos del INEC que a continuación la podemos observar existe una diversidad

materiales que son usados para armar los tabiques o muros.

MORONA	Hormigón	Ladrillo o bloque	Adobe o paja	Madera	Caña revestida o bareque	Caña no revestida	Otros materiales	Total
ALSHI	8,82 %	2,94 %	-	88,24 %	-	-	-	100,00 %
CUCHAENTZA	1,39 %	1,68 %	0,28 %	82,83 %	7,48 %	3,88 %	2,49 %	100,00 %
GENERAL PROANO	14,33 %	34,33 %	0,16 %	48,18 %	0,83 %	2,20 %	0,16 %	100,00 %
MACAS	29,21 %	38,81 %	0,24 %	31,45 %	0,02 %	0,08 %	0,22 %	100,00 %
RIO BLANCO	21,87 %	38,88 %	0,21 %	40,21 %	0,83 %	0,42 %	-	100,00 %
SAN ISIDRO	10,34 %	27,08 %	0,49 %	62,07 %	-	-	-	100,00 %
SEVILLA DON BOSCO	3,21 %	7,53 %	0,34 %	70,31 %	6,85 %	10,51 %	1,45 %	100,00 %
SNAI	8,91 %	9,04 %	0,53 %	78,18 %	4,79 %	0,53 %	-	100,00 %
ZUÑA (ZUÑAC)	3,77 %	1,89 %	1,89 %	82,45 %	-	-	-	100,00 %
Total	18,58 %	27,12 %	0,28 %	47,96 %	2,28 %	3,21 %	0,61 %	100,00 %

Tabla 11: Tabla viviendas particulares con personas presentes por tipo de material de tabiques, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento o Macas -Ecuador
Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

Tabla 12: Grafico dinamico de viviendas particulares con personas presentes por tipo de material de los tabiques o muros, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento o Macas -Ecuador
Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>



Se puede observar en la tabla 11 en porcentaje según los datos que tipo de materiales son los más usados en la ciudad de macas siendo así el más usados son: Ladrillo o bloque 38.81% tabiques de hormigón en un 29,21%, madera 31.45% seguidos en menor número por Caña revestida o tabiques 0.24%, caña no revestida 0.22% y otros materiales con apenas un 0.08% que vendrían a ser aleaciones especiales o construcciones mixtas con piedra de canteras locales usadas, sobre todo en las cercanías de ríos.

Enseguida se puede mirar las casas de ladrillo en la ciudad de Macas. Este material caracteriza al lugar. Según Código de Práctica Ecuatoriano en código ecuatoriano de la construcción elaborado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) especifica la transmitancia térmica de pared de ladrillo de 0,20 m de espesor, con enlucido por dos lados es 19,5 kcal/m² .h. grado C = 81,51 J/m² .h. grado C. Para el estudio de las viviendas se hará un análisis sin

recubrimiento que se da en la mayoría de las viviendas del sector(sin enlucido). (INEN, 2015). Además, se recomienda la utilización del ladrillo con protección debido que estar a la intemperie causa un deterioro acelerado y pérdida de sus capacidades estructurales, acústicas y/ térmicas. Las paredes no protegidas sin impermeabilización dejan pasar más agua y no son confiables para protección contra lluvia. (INEN, 2015), debido al alto nivel de humedad en el ambiente y el nivel freático, suele ser alto y causar daño principalmente a la cimentación



Figura 28 Vista de muro trabado con bloques de hormigón unidos por mortero de pega. Fuente:Manuel y Maria presentan "construir mejor con mamposteria confinada"



Imagen 7 Casas de ladrillo y hormigón armado en Macas Fuente: <https://www.icasas.ec/venta/casas/morona-santiago>



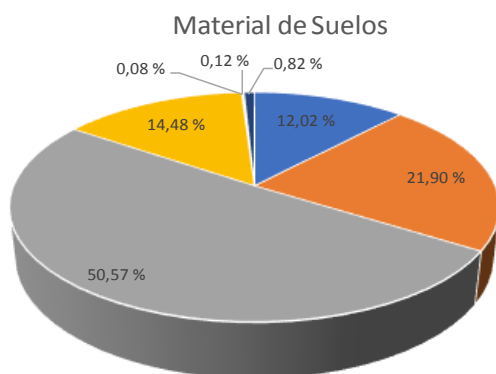
Imagen 8 Casas de ladrillo y madera en Macas Fuente: <https://www.icasas.ec/venta/casas/morona-santiago>

3.5.3 Materiales de piso

MORONA	Duela, parquet, tablón o piso	Tabla sin tratar	Cerámica, baldosa, vinil o	Ladrillo o	Caña	Tierra	Otros materiales
ALSHI	3,82 %	84,31 %	4,80 %	6,86 %	-	-	-
CHICHAENTZA	1,39 %	74,24 %	0,83 %	0,42 %	1,04 %	11,36 %	0,83 %
GENERAL PROANO	5,83 %	38,37 %	18,08 %	32,91 %	0,79 %	1,89 %	0,18 %
MACAS	12,02 %	21,80 %	50,57 %	14,48 %	0,08 %	0,12 %	0,82 %
RIO BLANCO	6,46 %	28,78 %	20,21 %	40,83 %	0,42 %	1,46 %	1,04 %
SAN ISIDRO	5,42 %	48,31 %	21,18 %	28,11 %	-	0,88 %	-
SEVILLA DON BOSCO	2,71 %	80,45 %	5,04 %	11,82 %	2,87 %	18,47 %	0,73 %
SINAI	3,72 %	72,34 %	5,85 %	13,83 %	0,53 %	3,19 %	0,53 %
ZUNA (ZUNAC)	1,89 %	88,88 %	-	3,77 %	-	5,86 %	-

Tabla 13; Tabla viviendas particulares con personas presentes por tipo de material de pisos, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento o Macas -Ecuador Fuente: <http://www.ecuador-censal-cantonal/>

En referencia a los principales materiales utilizados en Macas tenemos con un 12,02% de duela, parquet, tablón o piso flotante que son los que generalmente tienen un proceso de industrialización, seguido por el más típico que es la tabla sin tratar debido a que la zona es rica en maderas idóneas para la construcción en un 21,90% pero lo que más se usa por su bajo costo de compra en relación a los otros materiales es la cerámica, baldosa, vinil o mármol, en menor cantidad tenemos suelos de ladrillo o cemento 14,48% y en viviendas que son más precarias y generalmente en zonas rurales tienen pisos de caña, tierra, otros materiales que no superan el 1% del total



- 1 Duela, parquet, tablón o piso flotante
- 2 Tabla sin tratar
- 3 Cerámica, baldosa, vinil o mármol
- 4 Ladrillo o cemento
- 5 Caña
- 6 Tierra
- 7 Otros materiales

Tabla 14 Grafico dinamico de viviendas particulares con personas presentes por tipo de material de suelos o pisos, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento o Macas -Ecuador Fuente: <http://www.ecuador-censal-cantonal/>

El avance de la tecnología y el crecimiento económico del Ecuador en la primera 15 de años del siglo XXI ha permitido que gran parte de las edificaciones tengan componentes de materiales de construcción de procedencia industrial lo que ha facilitado en cierta medida reemplazar paulatinamente los pisos más rústicos que se pueden encontrar zonas un poco más alejadas del centro de la ciudad.



Imagen 9 Instalación de piso de cerámica de fábrica de quesos en Macas Fuente: <https://twitter.com/vicentesmacas>

3.6 Análisis y exposición del estado actual de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica en la zona de estudio

Basado en la información del instituto de estadísticas y censo, nos brinda una idea del acceso a los servicios básicos como son agua potable, luz eléctrica y alcantarillado en Macas. esto es parte fundamental para definir el tema de eficiencia energética en las viviendas; se observará el tipo de suministro de agua potable.

3.6.1 Agua potable en Macas

Año	Desagregación	Red Pública		Pila/Pileta/Llave pública		Carro reparador		Total
		Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto
	Morona-Santiago	12	100%	2	16,67%	-	-	12

Tabla 15; Tabla de procedencia de agua potable para la ciudad de Macas-Ecuador
 Fuente: <http://www.ecuadorcencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

El agua potable en Macas llega principalmente por una red pública de la población mientras que el 16% de sitios públicos como piletas y otras fuentes que se encuentran principalmente en las plazas y parques tienen las condiciones idóneas para el consumo, lo que hace que la mayor parte del agua potable tenga un control y por lo tanto un costo de consumo.



Imagen 10 Planta de tratamiento de agua potable para Macas
 Fuente: <https://www.aguaenla.com/plantillas/2018/9/25/macass-capacidad-de-15-lps-100-autonoma>



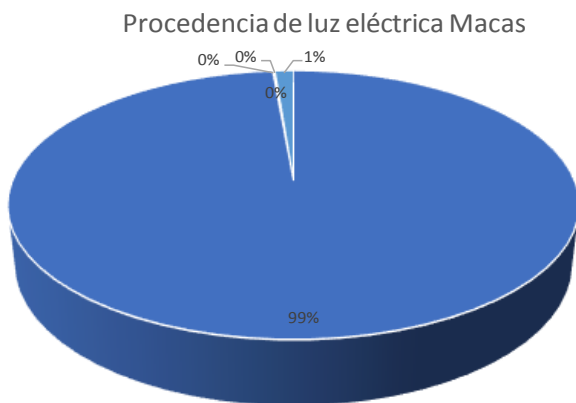
Imagen 11 Grifo de agua potable
 fuente: <https://www.miami-news24.com/2019/02/11/nuevo-sistema-de-filtracion-para-producir-agua-potable-en-florida/>

3.6.2 Red eléctrica en Macas

MORONA	Red de empresa eléctrica de servicio público	Panel Solar	Generador de luz (Planta eléctrica)	Otro	No tiene	Total
ALSHI	98	-	-	-	4	102
CUCHAENTZA	232	-	3	-	126	361
GENERAL PROAÑO	540	-	-	3	92	635
MACAS	4.929	1	4	3	62	4.999
RIO BLANCO	395	1	-	3	81	480
SAN ISIDRO	171	-	1	5	26	203
SEVILLA DON BOSCO	1.737	10	20	4	846	2.617
SINAI	172	1	-	-	15	188
ZUÑA (ZUÑAC)	53	-	-	-	-	53

Tabla 16; Tabla de procedencia de suministro eléctrico para la ciudad de Macas -Ecuador
Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

El suministro eléctrico proviene en un 99% de la red eléctrica pública, seguida por el 1% de viviendas que no tienen el servicio, esto llama mucho la atención por qué; en números existen 64 familias sin luz eléctrica que es significativamente mayor a la única vivienda que se registro con el uso de paneles solares para general el suministro necesario para el confort de una casa, al igual que los edificios que tienen otra fuente de generación de luz eléctrica, a pesar del potencial y el privilegio de la ubicación geográfica del Ecuador en el globo terrestre, no se aprovecha de manera adecuada la posibilidad de usar la energía del sol como una fuente real y suficiente para cubrir con la demanda y necesidades de la población, ya sean por políticas, o simplemente por interés económicos de las empresas que manejan las empresas encargadas de la distribución de luz eléctrica, se puede ver la posibilidad de implementar esta energía para favorecer la eficiencia energética en las viviendas.



- 1 Red de empresa eléctrica de servicio público
- 2 Panel Solar
- 3 Generador de luz (Planta eléctrica)
- 4 Otro
- 5 No tiene

Tabla 17 Grafico dinamico de suministro eléctrico para la ciudad de Macas -Ecuador
Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

Un dato importante es que en la última década se han construido grandes proyectos hidroeléctricos como: hidroeléctrica coca codo sinclair, Proyecto Hidroeléctrico Del sitanisagu, Proyecto Hidroeléctrico Mazar Dudas entre muchos otros lo que ha repotenciado el suministro y masifica-



Imagen 12 Vista sub-estación eléctrica en el Ecuador
Fuente: <https://lahora.com.ec/losrios/noticia/1102193077/mañana-se-suspende-la-energía-eléctrica-por-cuatro-horas>

3.6.3 Alcantarillado

MORONA	Red de empresa eléctrica de servicio público	Panel Solar	Generador de luz (Planta eléctrica)	Otro	No tiene
ALSHI	98	-	-	-	4
CUCHAENTZA	232	-	3	-	126
GENERAL PROAÑO	540	-	-	3	92
MACAS	4.929	1	4	3	62
RIO BLANCO	395	1	-	3	81
SAN ISIDRO	171	-	1	5	26
SEVILLA DON BOSCO	1.737	10	20	4	846
SINAI	172	1	-	-	15
ZUNA (ZUÑAC)	53	-	-	-	-
Total	8.327	13	28	18	1.252

Tabla 18; Tabla de servicio de alcantarillado para la ciudad de Macas -Ecuador Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

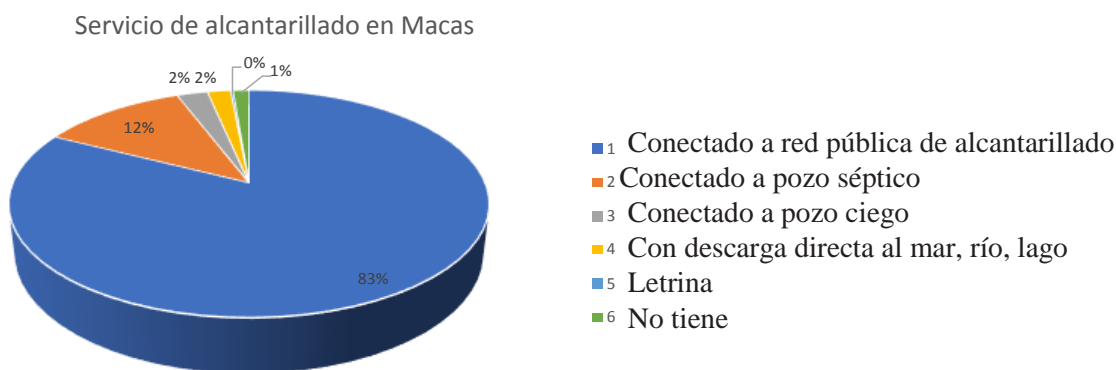


Tabla 19 Gráfico de servicio de alcantarillado para la ciudad de Macas -Ecuador Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

Macas tiene un sistema de alcantarillado que prácticamente cubre con un gran porcentaje como muestra la tabla del INEC con el 83% se encuentra conectado a la red pública, mientras que en un porcentaje significativo pero menor usan los pozos sépticos 12% mientras que muy distante tenemos a los pozos ciegos, sistemas con descarga directa al río, al mar cada uno con un porcentaje de 2% y un pequeño grupo de personas que no tienen el servicio que son aproximadamente el 1% de la ciudad, y en por ultimo las personas que usan letrinas que no supera el 1% en síntesis podemos decir que a pesar del desarrollo que tiene la ciudad aún tiene un déficit en el manejo del alcantarillado como ciudad y esto genera problemas serios al medio ambiente y al encontrarse en una zona de un ecosistema frágil se deberían de tomar más cuidados y medidas para que la ciudad reduzca su impacto ambiental.



Imagen 13 Instalación de red de alcantarillado en Ecuador Fuente: https://1.bp.blogspot.com/-BeyrrqL78M/WQ4NYPu2xRI/AAAAAAAAAKI/a88KI6Dq854jxfKxLziVH_LXumoQs10_gCLcB/s1600/CONSTRUCCION%2BDE%2B-2B-2BALCANTARILLADO%2B-2B-2BFRANCISCO%2B-2B-2BDE%2B-2B-2BTEJAR.JPG

3.7 Tipologías arquitectónicas identificadas para el análisis constructivo y energético de viviendas

3.7.1 Viviendas construidas con paneles de cemento

En la selva más profunda, un grupo de obreros aligera la construcción de viviendas de una a cuatro plantas, con bloque y cemento. Algunas se levantan junto a casas de madera o a chozas cilíndricas cubiertas con hojas secas, tradicionales de la etnia huaorani de la Amazonía ecuatoriana.

¿Por qué se ejecutan casas de cemento en un área donde siempre se han caracterizadas por sus chozas tradicionales? La versión estatal señala que los indígenas tienen derecho a vivir con dignidad, en casas confortables.

El dirigente huaorani César Nigua refiere que los ancianos sienten rechazo por esas edificaciones. “Ellos no quieren saber nada de esas casas, quieren sus chozas, pero es algo a lo que tenemos derecho”, indica (Viviendas de cemento toman forma en la selva. El Universo, 15S) Para definir cuál es la tipología la cual usa los materiales convencionales para su construcción, como se ha visto en los anteriores capítulos donde se muestra los materiales usados en la mayoría de las viviendas en su mayoría hechas con hormigón armado, ladrillo o bloque con cubierta de zinc o losa plana den hormigón.

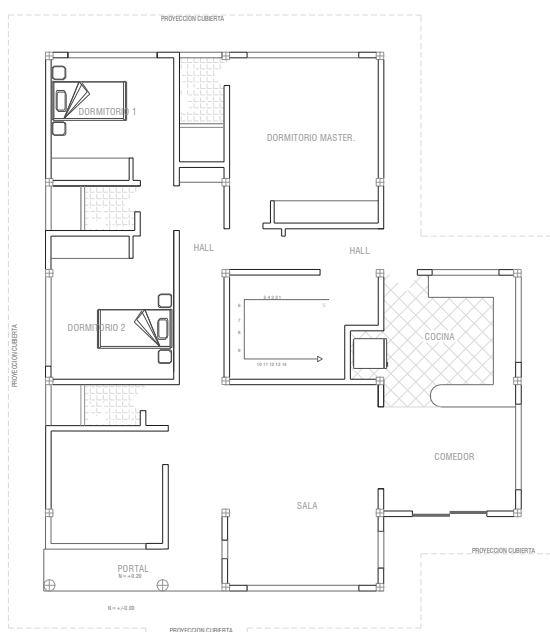


Figura 29 Planta de vivienda de cemento en Macas. Fuente: archivo de aprobación de proyectos arquitectónicos municipio de Macas



Imagen 14 Vivienda de cemento convencional en Macas Fuente: Google Earth

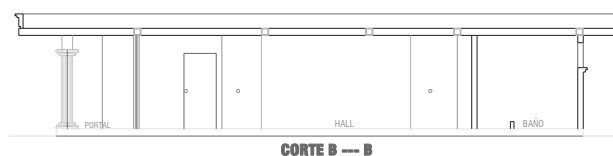


Figura 30 Sección de vivienda de cemento en Macas. Fuente: archivo de aprobación de proyectos arquitectónicos municipio de Macas

V
I
V
I
E
N
D
A
S

D
E

C
E
M
E
N
T
O



Imagen 15 Vivienda de cemento en ciudadela privada convencional en Macas Fuente: Google Earth



Imagen 16 Vivienda de cemento convencional del centro de Macas Fuente: Google Earth



Imagen 17 Vivienda de cemento convencional a las afueras de Macas Fuente: Google Earth

3.7.1 La vivienda. tradicional amazónica

A continuación, podemos ver las técnicas tradicionales de construcción usadas por las poblaciones rurales amazónicas, así como presentar propuestas de manejo de las especies destinadas para este fin, con el afán de mejorar la calidad de vida del poblador amazónico en la zona rural y salvaguardar las especies vegetales que le rodean.

Las palmeras son los principales componentes en cuanto a la madera más importantes de los bosques amazónicos, al igual que son uno de sobresalientes debido a su gran altura en estos bosques tropicales. Las palmeras están entre las familias vegetales de mayor diversidad y se encuentran prácticamente en toda la amazonia. Las especies más utilizadas son el Irapay (*Lepidocaryum tenue*), la Yarina (*Phytelephas macrocarpa*) para el techado, la Cashapona (*Socratea exorrhiza*) para el empanado del piso de la vivienda y finalmente el Huasai (*Euterpe precatoria*), para el enripado y cercado. A parte de estas especies de palmeras, se utilizan otros árboles de madera dura y resistente para los maderajes del techo y el suelo, a pesar del conocimiento que los pobladores locales tienen del medio, en muchas ocasiones, debido a la concentración demográfica en algunas zonas, el proceso de extracción de materiales del bosque no es sostenible, ya que se genera demasiada presión hacia las diferentes especies utilizadas para estos fines. Esto puede ocasionar el alejamiento de las especies o la desaparición de muchas de ellas. (La vivienda tradicional amazónica 2015)

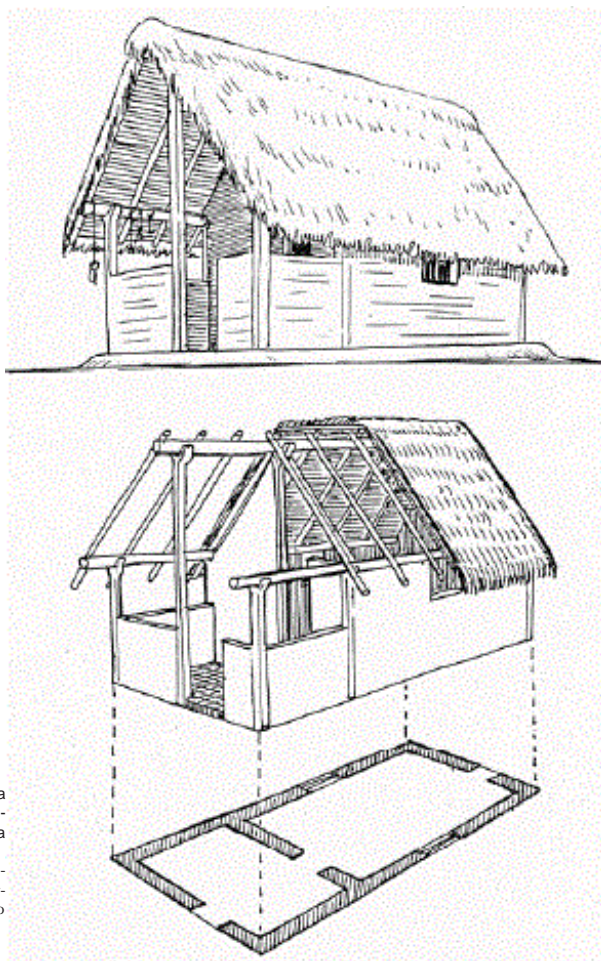


Figura 30 Perspectiva ilustrada de una vivienda tradicional en la amazonía
Fuente: archivo de aprobación de proyectos arquitectónicos municipio de Macas

Morfología de las viviendas

Las condiciones climáticas amazónicas: el calor, la humedad y las fuertes lluvias, son problemas que han sido resueltos con un diseño que se adaptó a la región amazónica, la morfología de la zona adapta a las condiciones extremas de la zona. Las viviendas de la zona rural amazónica son infraestructuras ligeras, adaptadas al medio y a las altas temperaturas. Son simples y aisladas, con techos a dos aguas, altas y sin paredes, con habitaciones de una construcción mínima y realizada con La cocina está construida en un volumen separado, pero físicamente conectado a la vivienda. (La vivienda tradicional amazónica 2015)

Aspectos formales

La altura de los techos tiene el propósito de aumentar el espacio interior de la infraestructura, creando una gran bolsa de aire que disminuya la sensación de calor. Las hojas son un buen aislante térmico, con baja capacidad térmica. Esta característica, unida a la anterior, hace que los techos tradicionales sean los más idóneos para las zonas rurales tropicales. Con la inclinación de los techos se logra un mejor deslizamiento del agua de lluvia, elevada adaptación al medio. ampliando la duración de la hoja al retardar, La elevación de la casa sobre pilotes asentados en el suelo evita, en zonas inundables, que el agua llegue al interior de la vivienda. Así mismo, se evita la entrada de animales salvajes y domésticos. El espacio inferior favorece la circulación del aire, aumentando la sensación de frescor en el interior de la infraestructura.

Las dimensiones medias de una vivienda rural son de 8 metros de largo y 6 de fondo. Su altura suele ser de 4 metros hasta la solera o viga que aguanta el peso del techo de hoja. (La vivienda tradicional amazónica 2015)



Figura 31 Ilustración vivienda tradicional de la amazonia
Fuente: La vivienda tradicional amazónica

Aspectos constructivos

A continuación, voy a enumerar los principales elementos de una vivienda tradicional amazó-

- **Los Horcones**

Una vez determinado el emplazamiento idóneo de la vivienda, se asientan los horcones ó pilares que servirán de soporte a la construcción. (La vivienda tradicional amazónica 2015)

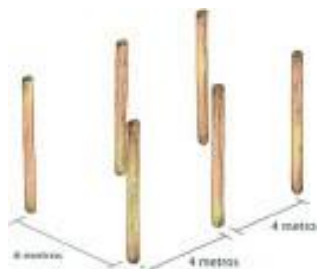


Figura 32 Ilustración de horcones usados como pilares
Fuente: La vivienda tradicional amazónica

- **Actividades previas al techado**

Tras la disposición de los horcones se procede a la construcción del entramado del techo. Existe una gran variedad de especies susceptibles de ser utilizadas para este fin, Espintana (*Oxandra espintana*), Tortuga Caspi (*Duguetia spixiana*) etc.(La vivienda tradicional amazónica 2015)



Figura 33 Ilustración de soleras y vigas para techo
Fuente: La vivienda tradicional amazónica

- **Soleras y Vigas**

Se colocan las soleras sobre cada hilera de horcones, empotrándolas en destajes o “patillas” en la parte superior de los mismos, para su posterior clavado o amarre con “tamshi”. Las soleras, que han sido colocadas longitudinalmente, servirán de apoyo a las vigas (La vivienda tradicional amazónica 2015).

- **Cumbrera**

Es la pieza del entramado del armazón de la vivienda que se coloca en la parte superior de los tijerales, la misma que servirá como sostén a las estructuras triangulares y caibros. (La vivienda tradicional amazónica 2015).



Figura 34 Ilustración de cumbrera de la vivienda tradicional amazónica
Fuente: La vivienda tradicional amazónica

- **Vigas y Soleras del piso**

Al igual que en el techado, se ubican las vigas y soleras. Tres soleras a lo largo de la casa, que recibirán directamente el peso de las vigas, dispuestas a cada metro sobre las cuales se colocarán las ripas, dando así un aspecto de emparrillado (enripado). (La vivienda tradicional amazónica 2015).

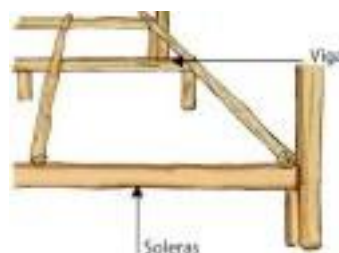


Figura 35 Ilustración de vigas y soleras de piso
Fuente: La vivienda tradicional amazónica

- **Enripado y empanado**

Se dispone el enripado consistente en un entramado normalmente de ripas de huasaí, en dirección opuesta a las de las vigas, sobre el que se realizará el extendido de la pona batida (La vivienda tradicional amazónica 2015).



Figura 36 Ilustración de enripado para piso
Fuente: La vivienda tradicional amazónica

- **Cercado**

El cercado de la vivienda o tabiquería se realiza con Cashapona o Huasaí. (La vivienda tradicional amazónica 2015).



Figura 39 Ilustración de cercado
Fuente: La vivienda tradicional amazónica



Imagen 18 Vivienda tradicional en la Amazonía
Fuente: Google Earth



Imagen 19 Vivienda de una comunidad rural a las afueras de Macas
Fuente: Google Earth

3.8 Propiedades térmicas de materiales utilizados en las viviendas en la ciudad de Macas

Las propiedades térmicas de materiales en

Ecuador no son muy profundas y la entidad encargada de realizar este trabajo esta desarrollando una base de datos para tener datos específicos y es el Instituto Nacional de eficiencia energética y energías renovable, (INER)

Este es el motivo por el cual nos basaremos en los datos que nos proporciona el Código técnico español, esto incluye las conductividades térmicas de materiales. Podremos clasificar, y detallar los principales materiales que se utilizan en la construcción de viviendas en el área de estudio que está ubicada específicamente en la ciudad de Macas.

3.8.1 Planchas onduladas de Zinc

Planchas onduladas galvanizadas que se aplica en cubiertas para construcciones de viviendas, industriales, comerciales, etc. Por su fácil instalación con anclajes a una semiestructura donde se sujeta las planchas. Los apoyos varían desde 1.00m a 2,50m. No existe aislamiento térmico alguno. El zinc tiene las siguientes características:

- $\rho=7200 \text{ kg / m}^3$;
- $\gamma=110 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;
- $C_p=380 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.

Estos datos se obtienen del CTE.

3.8.2 Hormigón

Esta una mezcla de áridos, cemento, aditivos y agua, considerado uno de los materiales de construcción más común y utilizado. Se utiliza en obra civil para la realización de estructuras armadas (Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, 2015).

Aquí sus características obtenidas del CTE de un hormigón convencional

- $\rho=2100 \text{ kg / m}^3$;
- $\gamma=1,44 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;
- $C_p=1000 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.
- $\mu = 120$

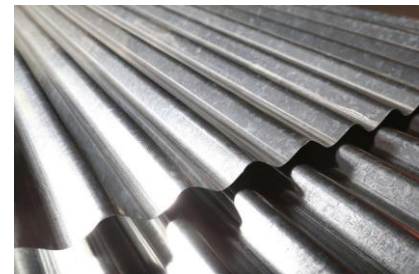


Imagen 20 Plancha de sin galvanizado
Fuente: www.adelca.ec

3.8.3 Bloque y ladrillo

En el Ecuador uno de los materiales preferidos por su facilidad de fabricación y alta oferta son los bloques cerámicos y de hormigón aligerados que se utilizan en su mayoría para divisiones y muros exteriores y tabiques divisores interiores de las viviendas incluso para cercado de los terrenos y en casos muy especiales como muros portantes dependiendo de la necesidad y el presupuesto que se maneje en la obra.

En la ciudad de Macas no es la excepción ya que en general en todo el territorio se usa la misma técnica y se utiliza más el bloque y el ladrillo y se los puede visualizar factiblemente en proyectos de promotoras y de entidades estatales que han venido construyendo en las últimas décadas dentro de la zona de estudio específicamente en las zonas urbanas y en las propiedades continuas a las principales vías, carreteras y autopistas de la provincia de Morona Santiago, entre las principales características se debe considerar lo siguiente:

Productos de hormigón				
Producto	HE			
	ρ kg / m ³	λ W / m·K	c_p J / kg·K	μ
Bovedilla o casetón de hormigón convencional	590-760	1,58	1000	10
Bovedilla o casetón de hormigón de áridos ligeros	320-580	1,26	1000	6
Bloque de hormigón convencional	520-1230	1,18	1000	10
Bloque de hormigón aligerado (macizo) ⁽¹⁾	870-900	0,28	1000	6
Bloque de hormigón aligerado (hueco)	790-1110	0,45	1000	6
Bloque de picón	1300 - 2000	0,7	800	10
Teja de hormigón	2 100	1,50	1000	60

Tabla 20; Tabla de productos de hormigón
Fuente: <https://www.codigotecnico.org>

(1) Se consideran bloques de hormigón aligerado macizos aquellos con un porcentaje de huecos menor que el 15%.



Imagen 21 Bloque Ladrillo Tipo Bloque 14 cm x 6 cm x 28 cm
Fuente: https://www.disensa.com.ec/bloque_liviano_pl-14/p

Imagen 22 Bloque aligerado de hormigón
Fuente: https://www.disensa.com.ec/bloque_liviano_pl-14/p

Productos cerámicos				
Producto	HE			
	ρ kg / m ³	λ W/m·K	C_p J / kg·K	μ
Azulejo cerámico	2300	1,30	840	∞
Bloque cerámico de arcilla aligerada	910	0,28	1000	10
Bovedilla o casetón cerámico	500	0,67	1000	10
Ladrillo hueco LH	770	0,32	1000	10
Ladrillo hueco gran formato GF	650	0,29	1000	10
Ladrillo perforado LP	780	0,35	1000	10
Ladrillo macizo LM	2300	0,85	1000	10
Plaqueta o baldosa cerámica	2000	1,00	800	30
Plaqueta o baldosa de gres	2500	2,30	1000	30
Tablero cerámico	650	0,29	1000	10
Teja de arcilla cocida	2000	1,00	800	30
Teja cerámica-porcelana	2300	1,30	840	30
Gres				
Gres cuarzoso	$2600 \leq \rho \leq 2800$	2,60	1000	30
Gres(sílice)	$2200 \leq \rho \leq 2590$	2,30	1000	30
Gres calcáreo	$2000 \leq \rho \leq 2700$	1,90	1000	20

Tabla 21; Tabla de productos cerámicos
Fuente: <https://www.cogitecnico.org>

3.9 Bases para la selección, explicación y congruencia de los casos de estudio.

3.9.1 Bases de selección y congruencia de los casos de estudio

En el proceso de selección de los casos que se encuentran ubicados específicamente en la ciudad de Macas, están atados a la falta de criterio para el uso de los materiales y la compatibilidad con el área de estudio así mismo está expuesto a desastres naturales como los terremotos. Las bases para seleccionar los casos de estudio tienen similitud en la técnica de construcción mas no en el uso y en el área que ocupan, adicional a esto podemos decir que el factor común son los siguientes:

- Viviendas situadas en zonas con humedad alta.
- Viviendas que utilicen los materiales de construcción más comunes y descritos en los capítulos anteriores.

Se escoge tres tipologías arquitectónicas clasificadas por usos y las cuales son: vivienda unifamiliar de una planta, vivienda rentera acondicionada para el alquiler y por último bloque de viviendas con locales en la planta baja que es la más común en el centro de la ciudad por el movimiento comercial que ahí existe. En síntesis, se puede representar las 3 tipologías de la siguiente manera:

CASO 1: Estructura de Hormigón y bloque de hormigón (cubierta de hormigón)

CASO 2: Estructura de Hormigón y bloque de hormigón (cubierta teja cerámica)

CASO 3: Estructura de Hormigón y ladrillo (cubierta teja asfáltica).

3.9.2 Explicación de Casos de Estudio – Viviendas para análisis energético

Para la selección de las viviendas se tomaron en cuenta factores importantes como la técnica más usada en la ciudad y la aplicación de materiales más comunes así también el uso de estas viviendas.

Se puede localizar los proyectos por medio del sistema de coordenadas geográficas que acompañaran a la descripción de cada una, imagen satelital y ubicación a planos facilitados por los arquitectos encargados de cada uno de los proyectos, donde se puede observar información de planos generales.

CRITERIOS PARA ESCOGER LAS VIVIENDAS PARA ANÁLISIS

CASOS	1	2	3	4		
CARACTERÍSTICAS	TIPOLOGÍA HEREDADA DEL DISEÑO DE LAS VIVIENDAS TRADICIONALES	VIVIENDA CON REFORMA DE PLANTA PARA USUFRUCTO ECONOMICO	TIPOLOGÍA PREFERIDA EN LA ACTUALIDAD EN MACAS	VIVIENDAS CON TODOS LOS SERVICIOS PÚBLICOS		
FUENTE DE INFORMACIÓN	DATOS OBTENIDOS DEL INSTITUTO DE ESTADÍSTICAS Y CENSO DEL ECUADOR Y POR EL TÉCNICO ENCARGADO DEL PROYECTO					
CRITERIOS	MATERIALES, TÉCNICA CONSTRUCTIVA Y UBICACIÓN					
	SITUADO DENTRO DEL PERÍMETRO URBANO	PISO	MUROS	TECHO Y CUBIERTA	ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA
VIVIENDA 1 (UNA PLANTA)	Si	Hormigón y cerámica	Ladrillo y bloque de hormigón	Plancha teja metálica	Hormigón armado	Convencional
VIVIENDA 2 (DOS PLANTAS)	Si		Bloque de hormigón	Teja cerámica		
VIVIENDA 3 (DOS PLANTAS)	Si		Ladrillo y bloque de hormigón	Losa hormigón armado		

Tabla 22; Criterios para escoger las viviendas para análisis
Fuente: Elaboración propia

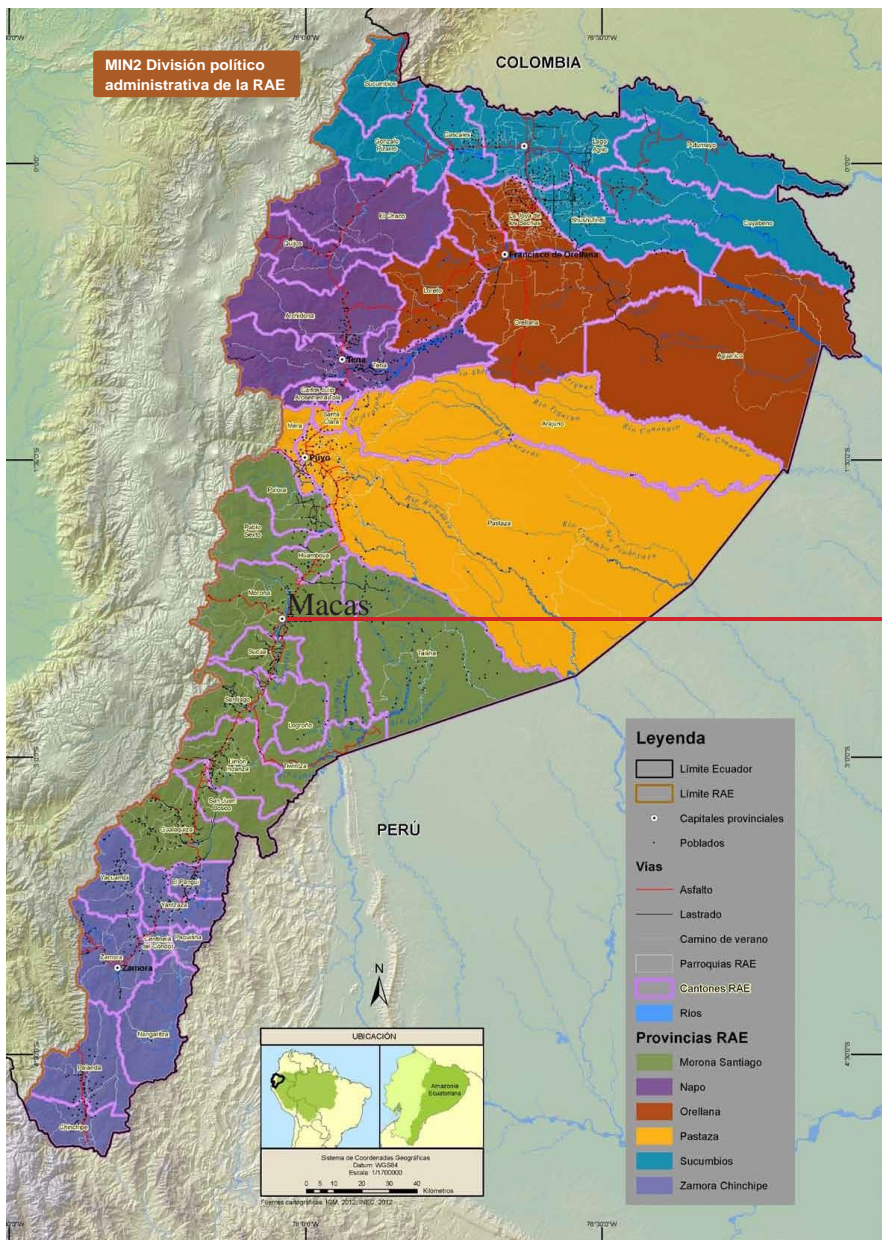


Figura 40 División política región amazónica
Fuente: Amazonía ecuatoriana bajo presión

1 UBICACIÓN

Todas las viviendas se encuentran dentro de la zona denominada urbana de fácil accesibilidad y servicios básicos, con planificación. (National report Ecuador - HABITAT III 2015).

2 MATERIALES

Basándonos en las estadísticas proporcionadas por el INEC se escoge los materiales más utilizados como se explica en el apartado 3.5.

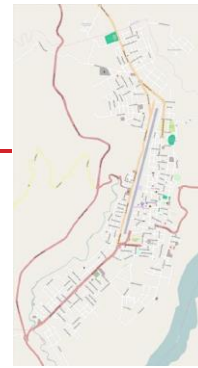


Figura 41 Mapa de Macas
Fuente: Gobierno municipal del cantón Morona

3 TIPOLOGÍA

Todos los casos son viviendas conocidas como convencionales en la ciudad de Macas. Debido a la gran influencia de técnica heredada por las principales ciudades especialmente de la sierra, es importante que dichos conocimientos están totalmente separados de la realidad de las condiciones climáticas y de entorno.

3.9.2.1 CASO 1

Se encuentra en el centro con respecto a la zona urbana de Macas. En este caso se encuentra a 200m de la calle Amazonas dentro de la zona urbana con mayor densidad. Esta vivienda tiene las características descritas anteriormente los cuales se basa para escoger los casos estudio, es de materiales convencionales, pero de una sola planta esto definitivamente difiere de los otros casos se encuentra en las coordenadas -2.300586 S, -78.117111O. La trama urbana que



Figura 42 Mapa de Macas ubicación caso 1
Fuente: Gobierno municipal del cantón Morona

rodea esta vivienda tiene una longitud aproximada de 250 metros cuadrados con áreas construidas que no ocupan el terreno por completo y cuenta con un gran jardín que rodea a toda la casa. Al tratarse de una vivienda del centro de la ciudad la via de acceso es de adoquin de hormigón. También cuenta con pública y de luz eléctrica. Cuenta con dos baños totalmente equipados. Está conectada a la red de agua potable pública.



Imagen 23 Ubicación Caso 1 vivienda convencional
Fuente: Google Earth

MATERIALES

Esta vivienda tiene las características

descritas en la tabla 22 Criterios para escoger los Casos de Estudio Se tiene materiales descritos a continuación.

- Cubierta de Zinc - Paredes de ladrillo y bloque de hormigón - Piso de hormigón simple liso

con cerámica.

TIPOLOGÍA

En este caso es una vivienda convencional, sus materiales son los más utilizados en la zona de Macas; de la zona centro urbana de la ciudad

La materialidad no es la más idónea con un criterio técnico para realizar dicha vivienda que cómo se menciona anteriormente sucede en la mayoría de casas en este tipo de clima.



Imagen 24 Vista lateral de fachada Caso 1 vivienda convencional
Fuente: Google Barth



Imagen 25 Caso 1 vivienda convencional
Fuente: Google Earth

PLANTA ARQUITECTÓNICA VIVIENDA 1
FUENTE: ARQ JHON ERAZO

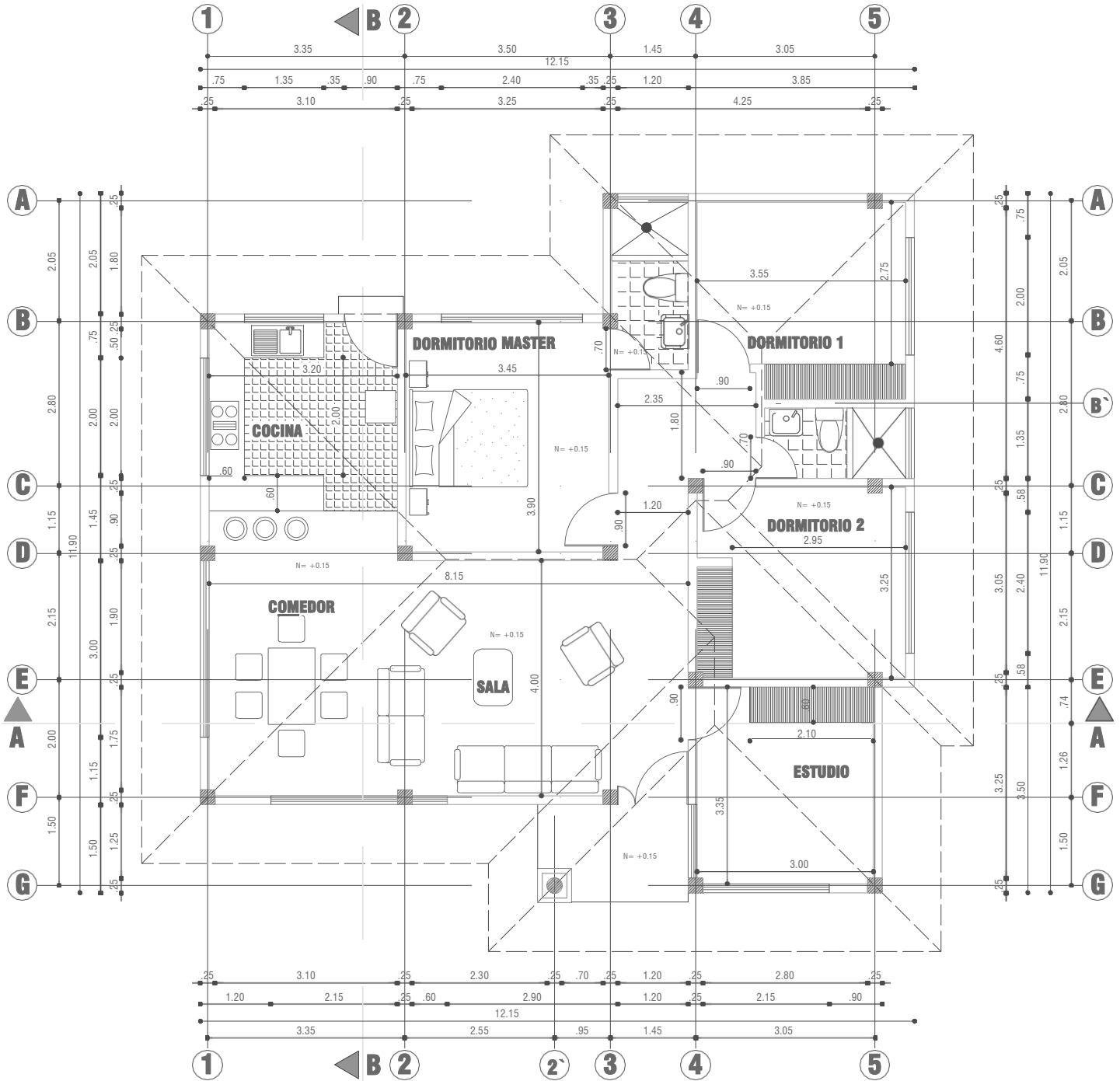


Figura 43 Planta caso 1 vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

CUBIERTA VIVIENDA 1

FUENTE: ARQ JHON ERAZO

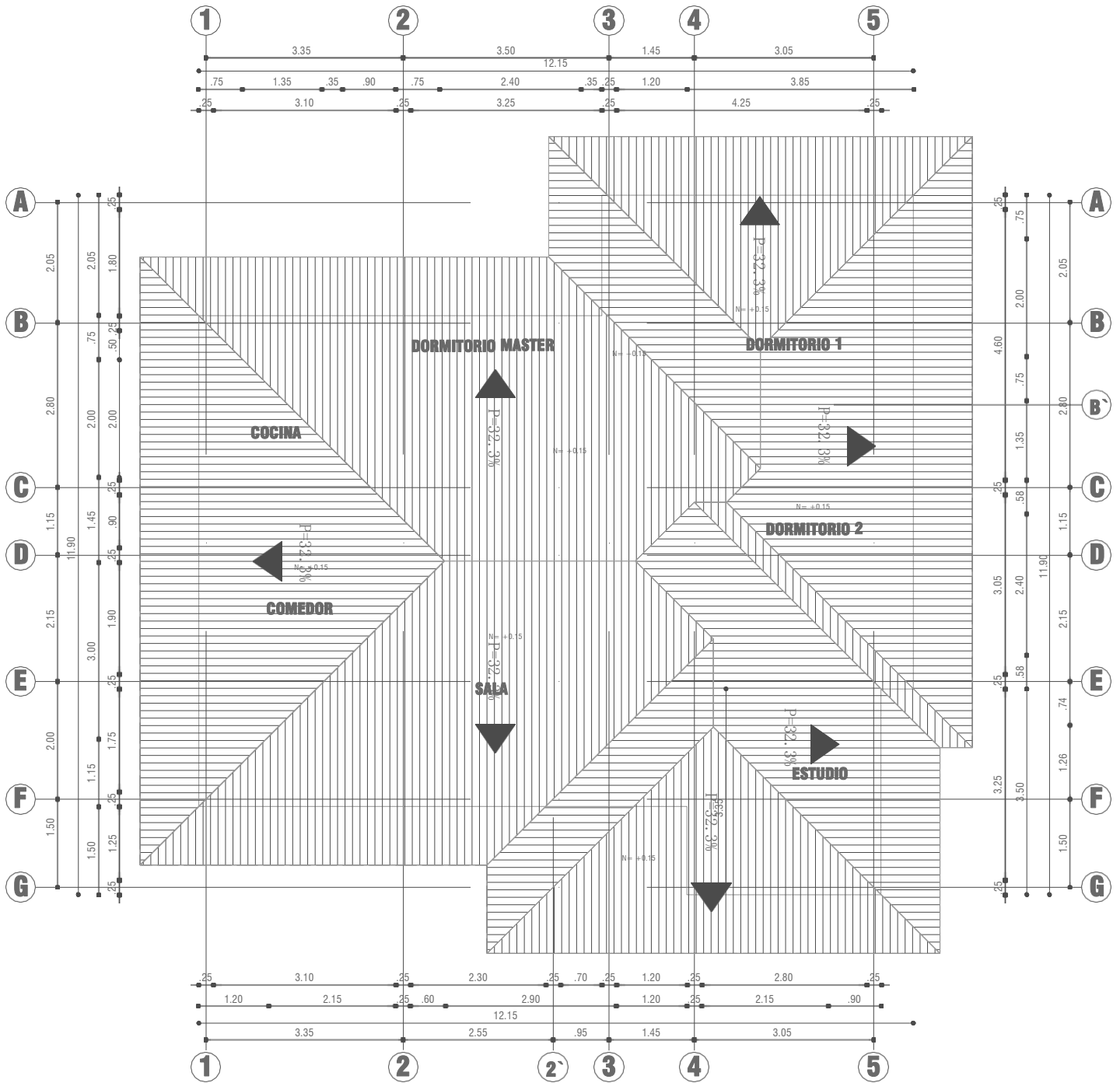


Figura 44 Cubierta caso 1 vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

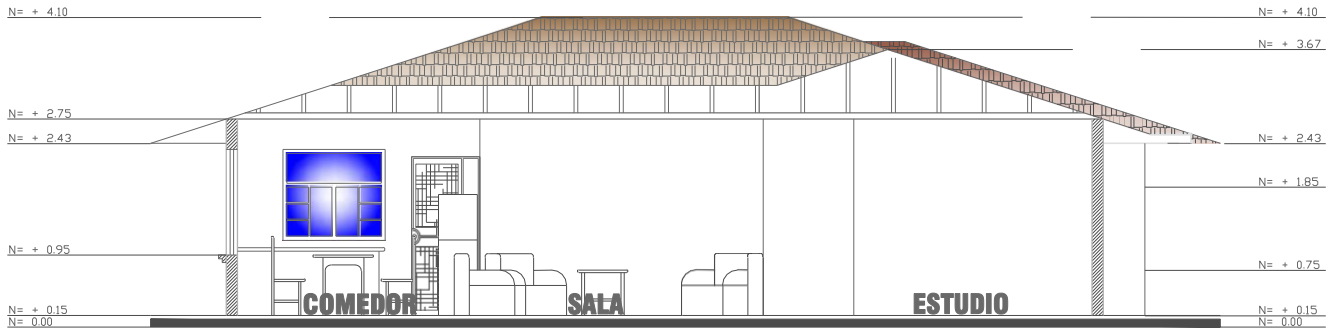


Figura 45 Corte longitudinal 1 vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

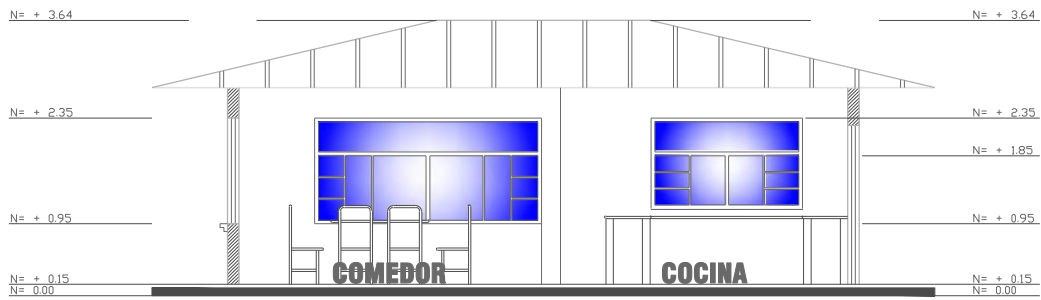


Figura 46 Corte transversal vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

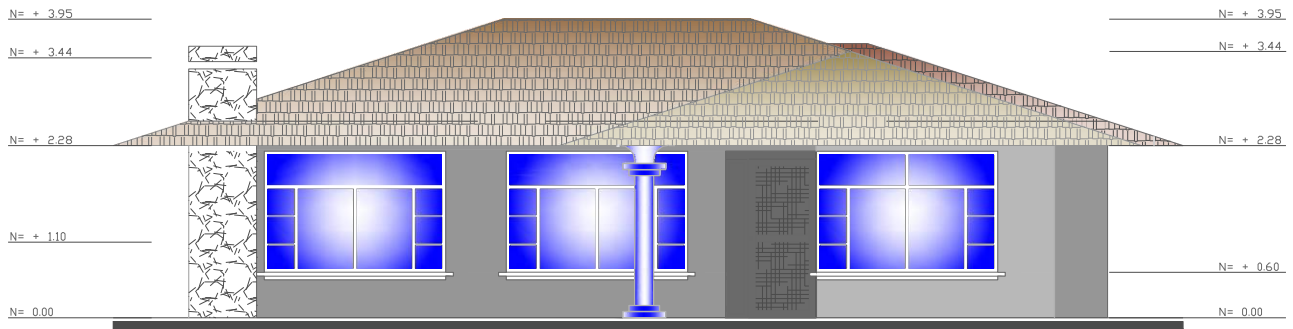


Figura 47 Fachada frontal vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

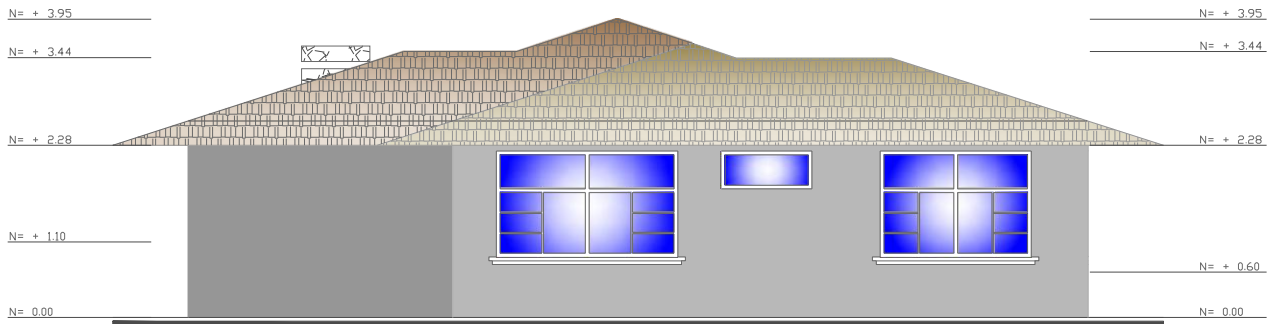


Figura 48 Fachada posterior vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

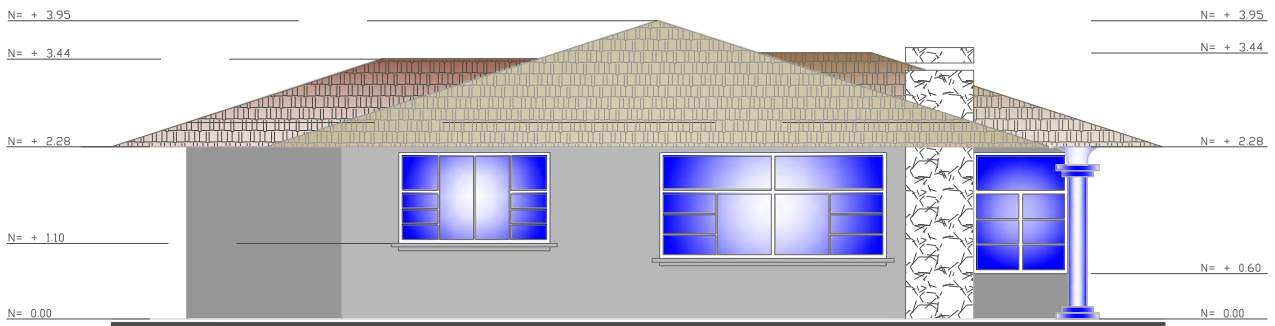


Figura 49 Fachada lateral izquierda vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo

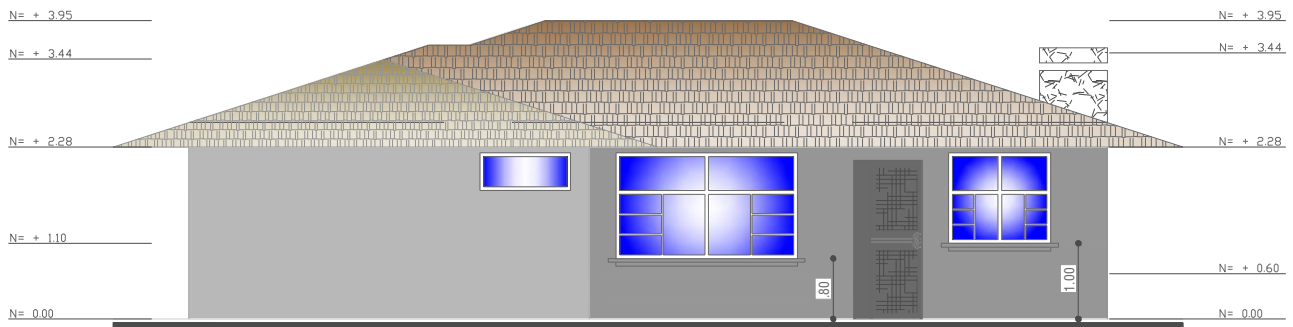
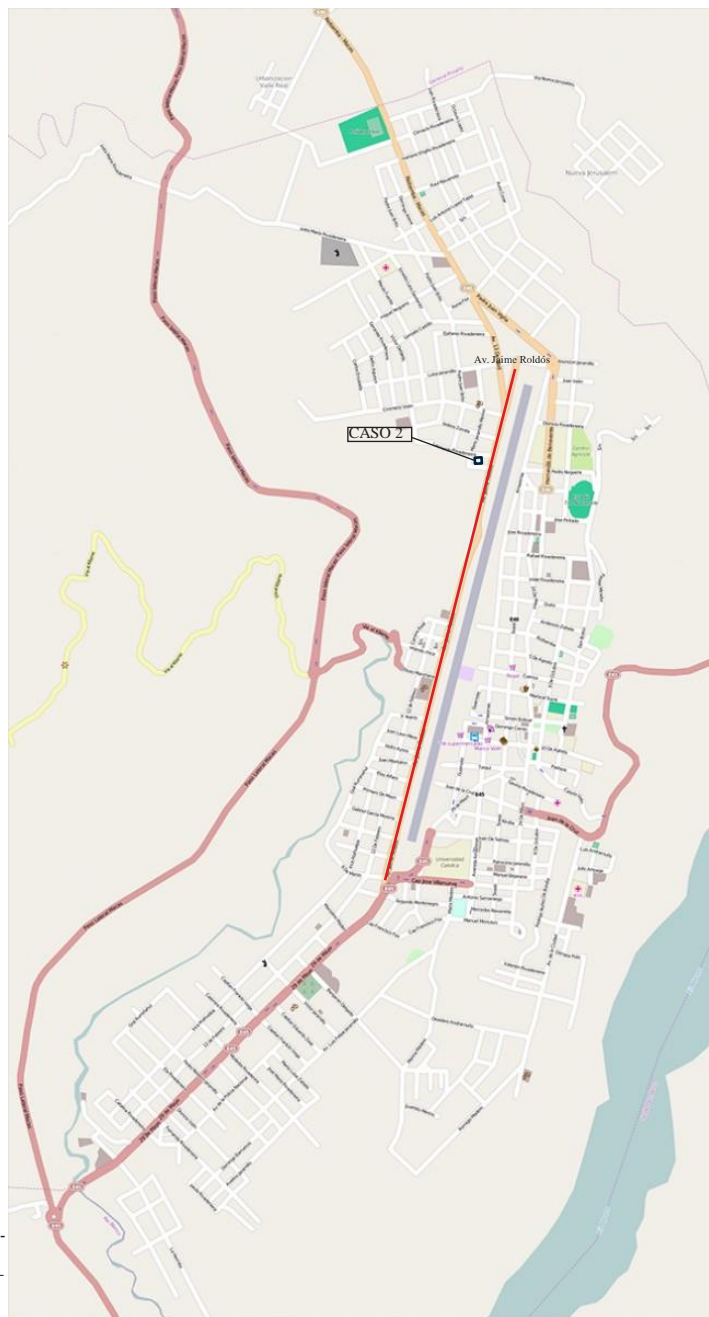


Figura 50 Fachada lateral derecha vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

3.9.2.2 CASO 2

La vivienda del caso 2 está ubicada en la parte norte de la ciudad de Macas. A 20 m de una de las avenidas principales que es la Jaime Roldós ya que es una de los ingresos a la ciudad. Es una vivienda convencional con los materiales previamente descritos. Y en este caso tiene una doble planta donde es utilizada la planta alta para ser alquilada se denomina la casa “ren-



tera”, Las parcelas donde esta implantado son similares a las del Caso 1 de 150-200 metros, y se puede considerar un sitio con una baja ocupación de los terrenos en relación a la parte central de la ciudad.

Sin embargo, el acceso a esta vivienda es mucho más óptimo que el anterior caso debido a su cercanía a una de las arterias urbanas las vías están totalmente asfaltadas, tiene una acometida de alcantarillado a la red pública y está conectada a la red de luz eléctrica pública. Tiene dos baños por planta uno compartido para dos habitaciones y otro para la habitación principal con el área social. El suministro de agua potable es abastecido por la red de agua potable, la vivienda está en la siguientes coordenadas geográficas -2.291812,S -78.119977 O

Figura 51 Mapa de Macas ubicación caso 2
Fuente: Gobierno municipal del cantón Morona

MATERIALES

La vivienda escogida tiene las características descritas en la tabla 22: Criterios para escoger los Casos de Estudio Se tiene materiales que se los enumera a continuación:

- Cubierta con tejas cerámicas - Paredes de ladrillo y bloque - Piso de hormigón liso con cerámica.

TIPOLOGÍA

Se usa materiales convencionales, utilizados en Macas; Zona norte de la ciudad. La materialidad y espacio interno son similares al Caso 1 con una planificación y dirección de obra por parte de un técnico calificado.



Imagen 26 Ubicación Caso 2 vivienda convencional
Fuente: Google Earth



Imagen 27 Vista lateral de fachada Caso 2 vivienda convencional
Fuente: Google Earth

PLANTA ARQUITECTÓNICA VIVIENDA 2

FUENTE: ARQ JHON ERAZO

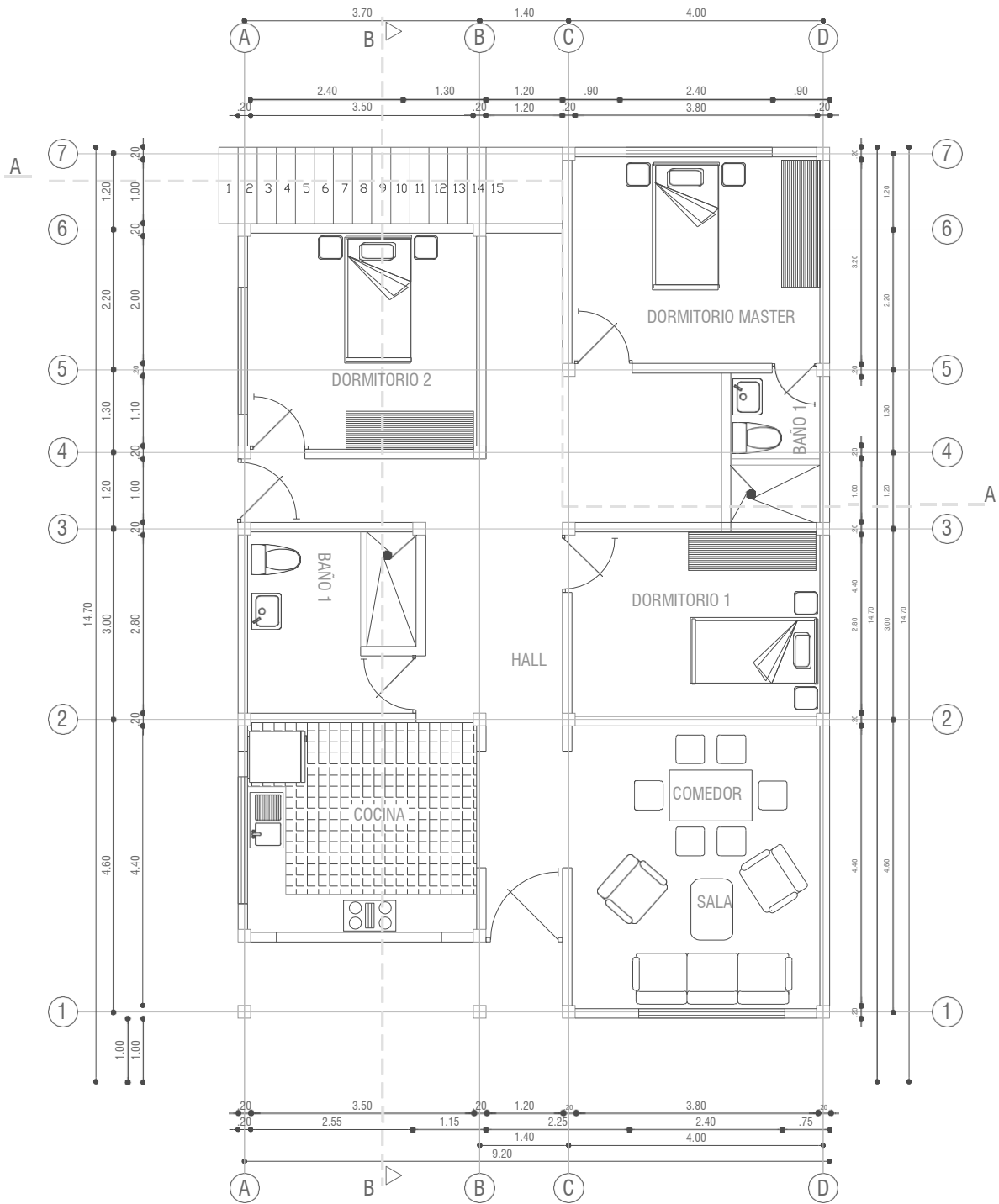


Figura 52 Planta baja caso 2 vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

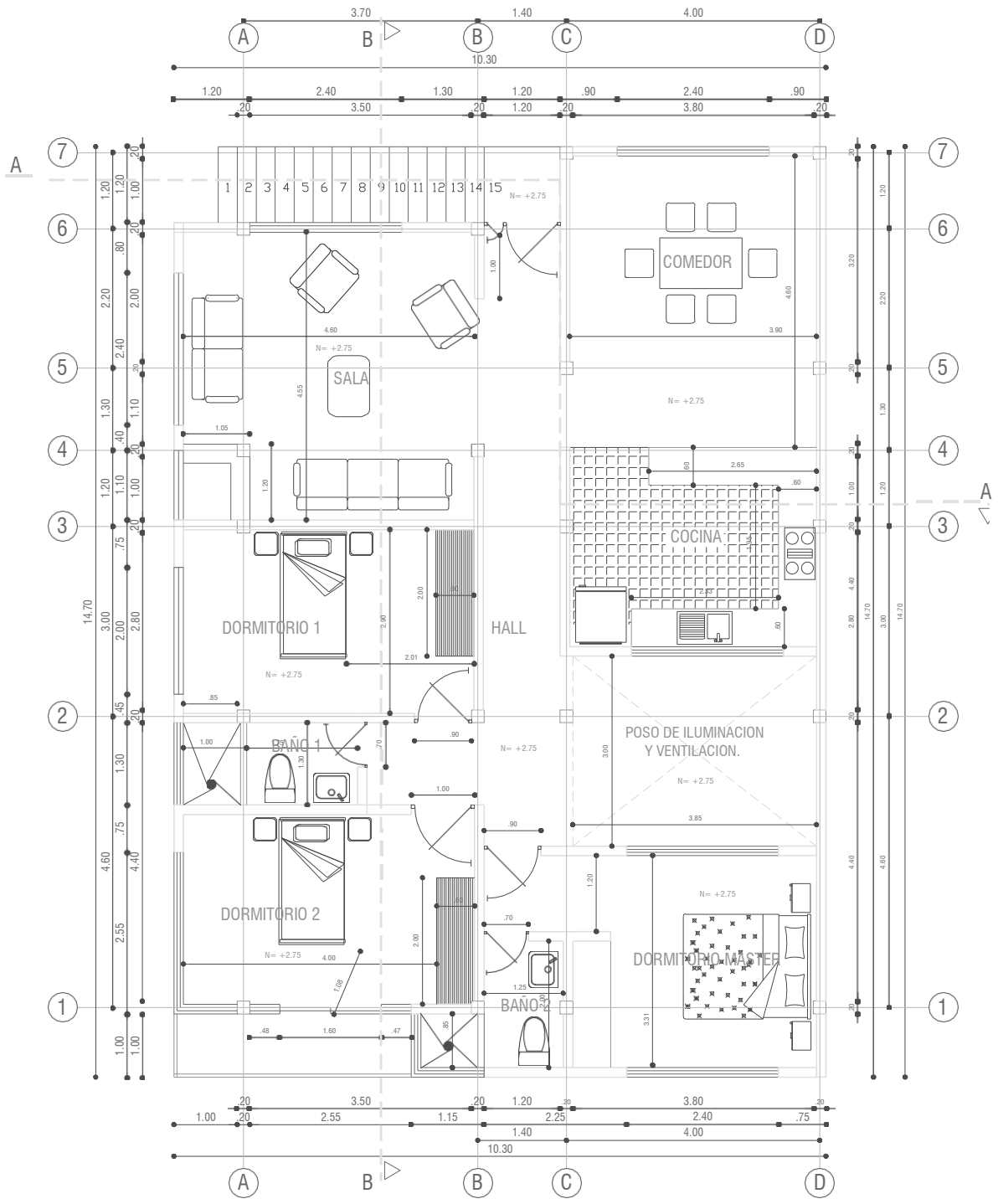


Figura 53 Planta alta caso 2 vivienda convencional
 Fuente: Arq. John Erazo
 ESCALA 1:100

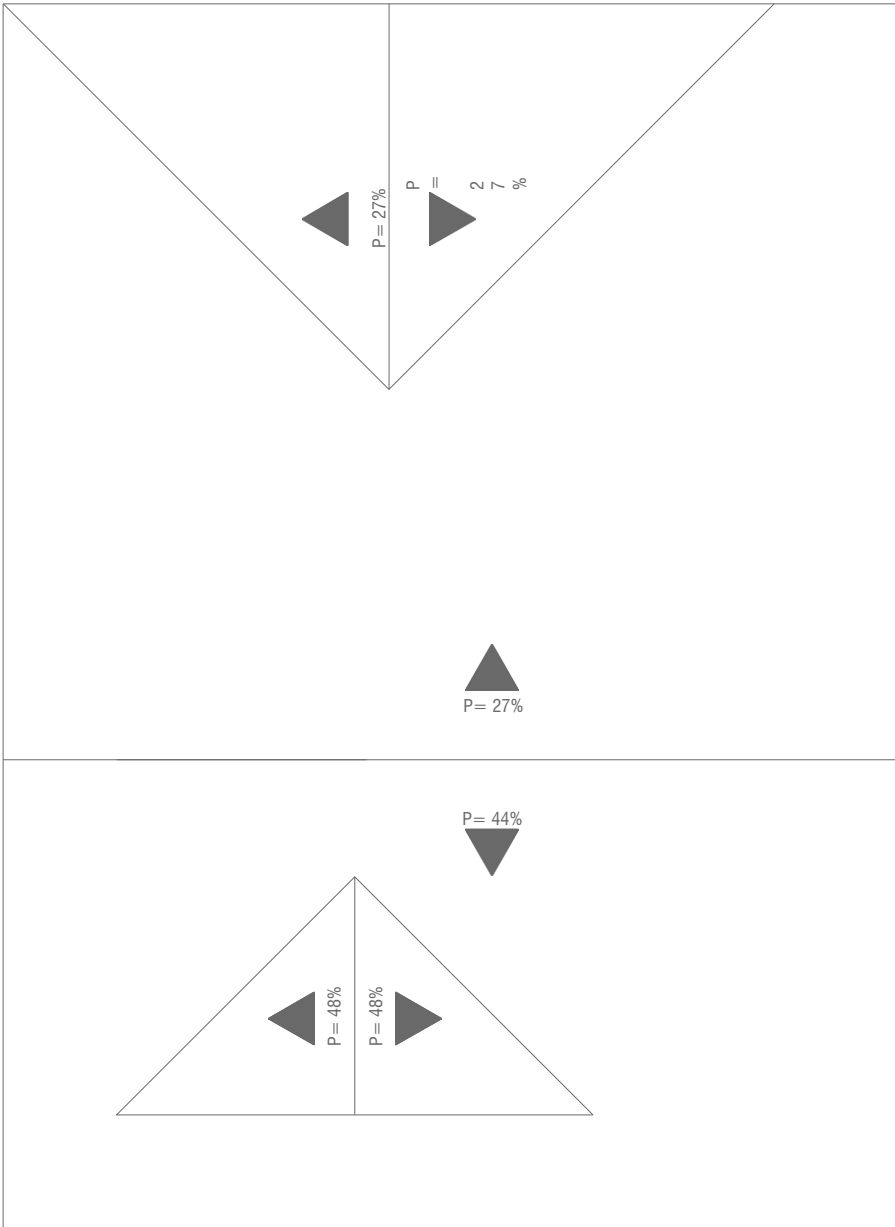


Figura 54 Cubierta caso 2 vivienda convencional
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

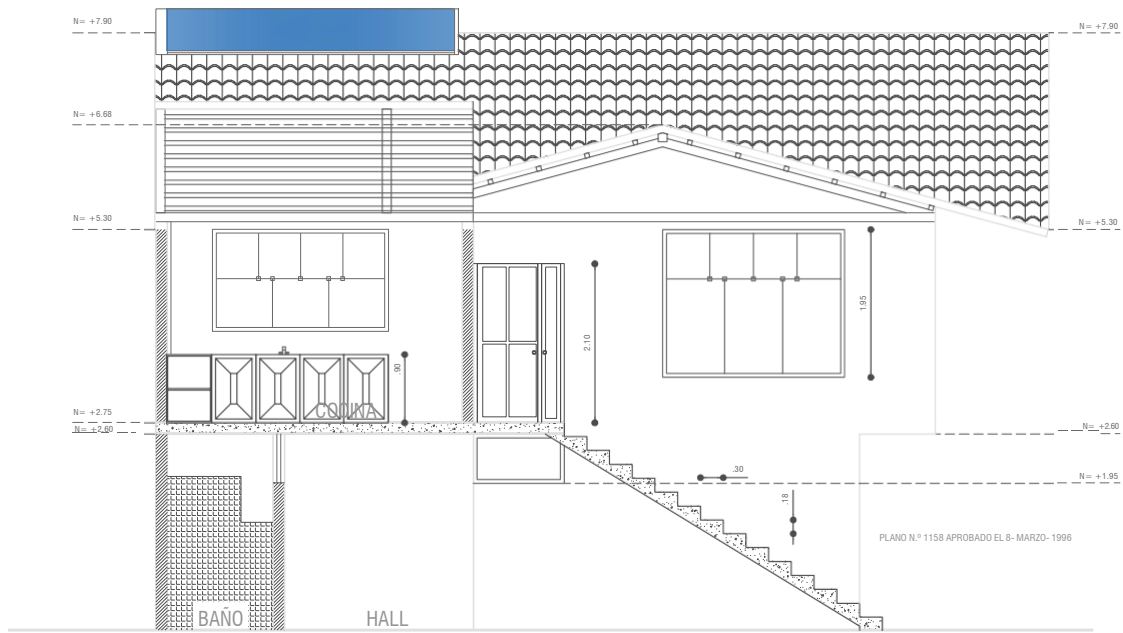


Figura 55 Corte longitudinal 1 vivienda convencional caso 2
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

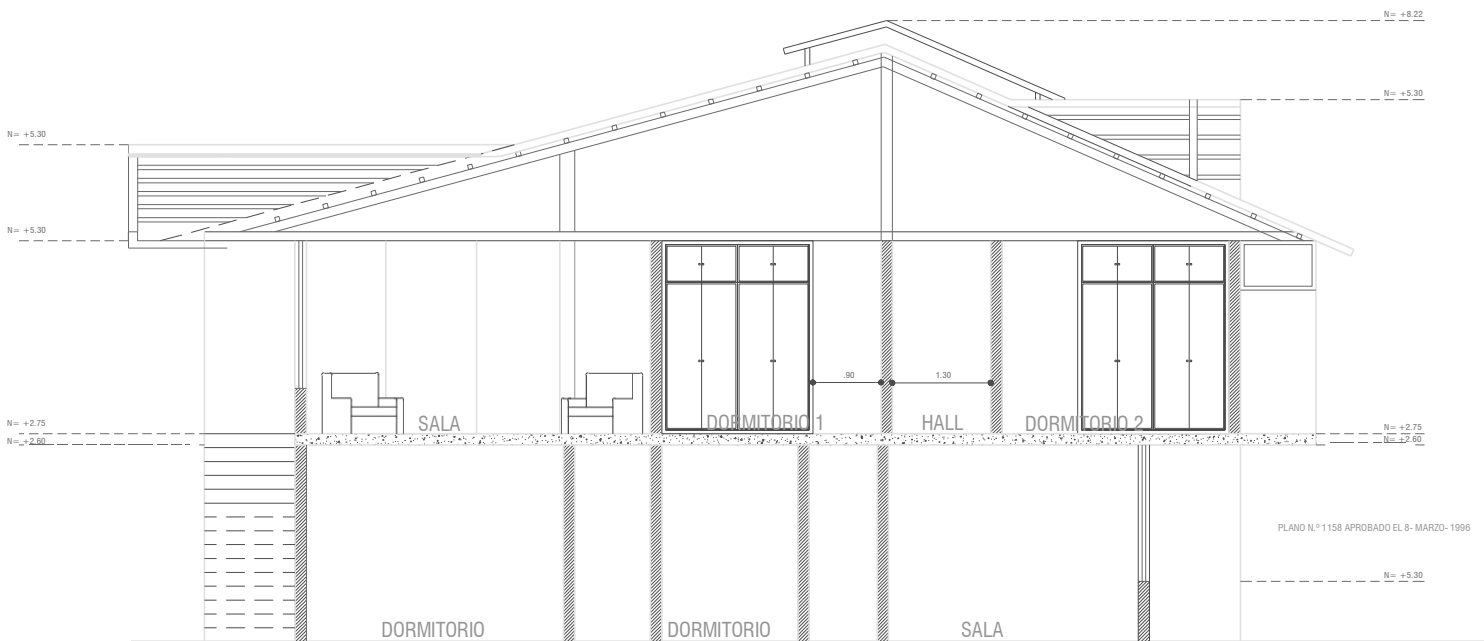


Figura 56 Corte transversal vivienda convencional caso 2
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

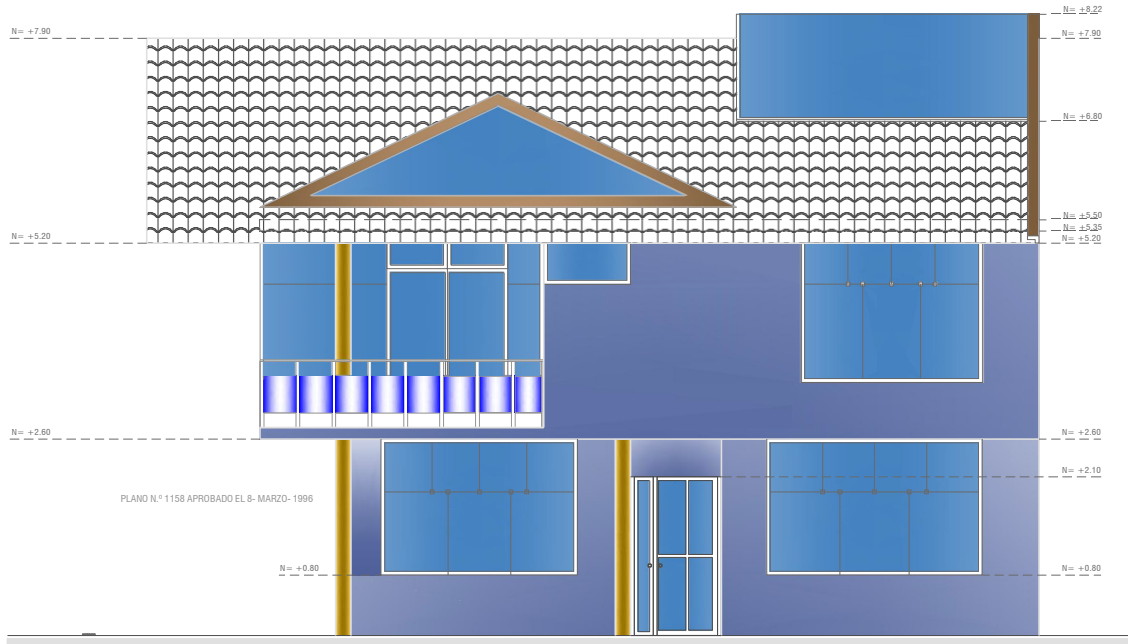


Figura 57 Fachada frontal vivienda convencional caso 2
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

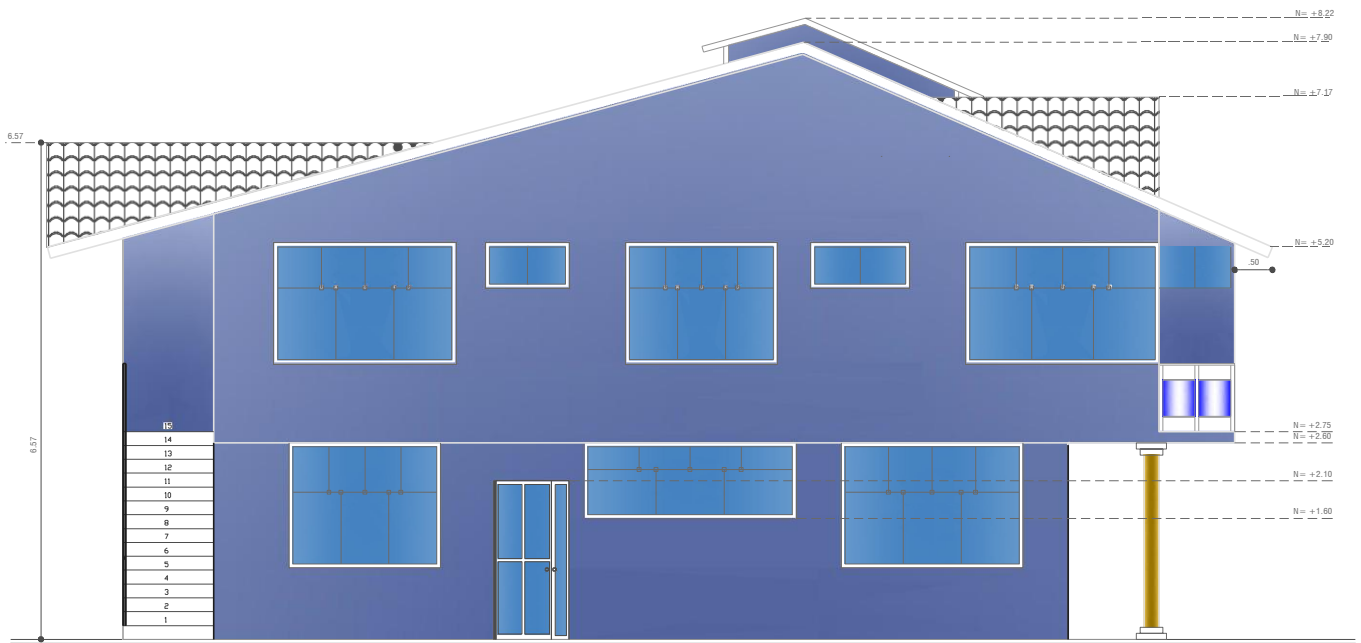


Figura 58 Fachada lateral izquierda vivienda convencional caso 2
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

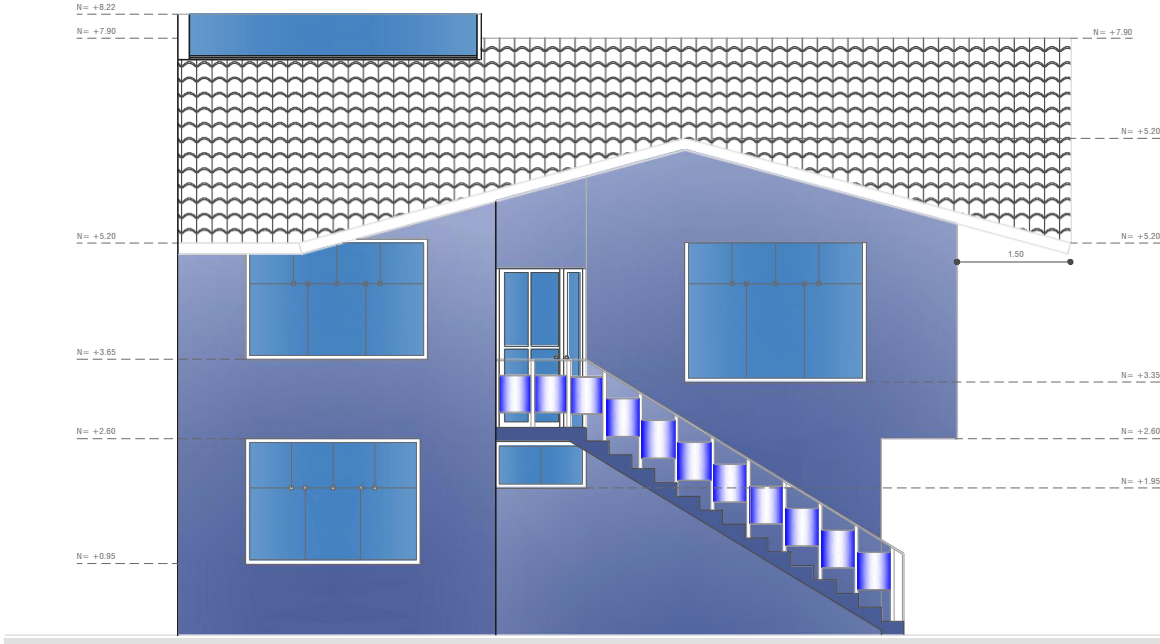


Figura 59 Fachada posterior vivienda convencional caso 2
Fuente: Arq. John Erazo
ESCALA 1:100

3.9.2.3 CASO 3

La vivienda se encuentra en la parte norte de la zona urbana de Macas. Muy cerca de la calle Amazonas aproximadamente a unos 80 metros de este eje vial. Se repite la tipología de las anteriores viviendas ya que pertenece a la vivienda convencional, como puntos de referencia esta la pista de avionetas Edmundo Carvajal y el coliseo deportivo la loma. Se encuentra implantada en un barrio donde la densidad población es alta con respecto al caso 2. Con viviendas de 1-3 pisos esta vivienda se destaca por que es el producto del crecimiento del centro de Macas donde la mayor parte de edificios tienen su planta baja dedicada al comercio y a los



negocios, con todos los servicios básicos conectados a la red pública el agua potable, la luz eléctrica y la acometida al alcantarillado, es un sitio de fácil acceso ya que la vía está cubierta por adoquines de hormigón, está ubicada en las coordenadas geográficas -2.295906 S, -78.118439 O.

MATERIALES

Si revisamos la tabla 22 podemos observar que este caso tiene los materiales convencionales: Y se exponen a continuación los materiales de la vivienda según los elementos

- Cubierta Hormigón armado
- Paredes de ladrillo y bloque
- Piso en cerámica

TIPOLOGÍA

Se describe como una vivienda convencional de la zona urbana del centro de Macas. Tanto la materialidad como

Figura 60 Mapa de Macas ubicación caso 2
Fuente: Gobierno municipal del cantón Morona

la distribución del espacio es la que, en el siglo 21 , con materiales convencionales, propios de la zona. Los servicios de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica están suplidos por la red



Imagen 28 Ubicación Solar Caso 3 vivienda convencional del centro de Macas
Fuente: Google Earth

PLANTA ARQUITECTÓNICA VIVIENDA 3
 FUENTE: WLADIMIR OJEDA

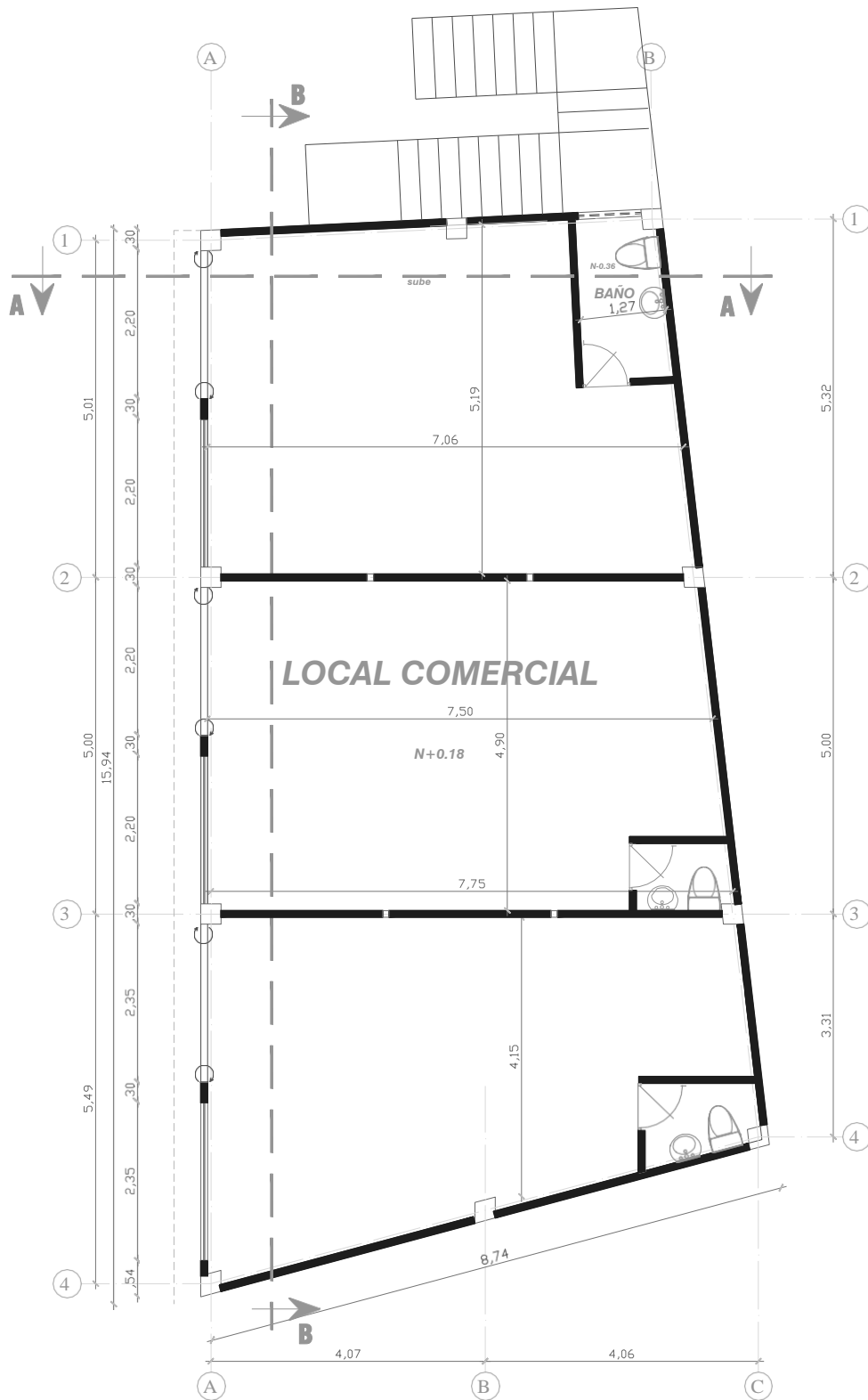


Figura 61 Planta baja caso 3 vivienda convencional
 Fuente: Wladimir Ojeda
 ESCALA 1:100

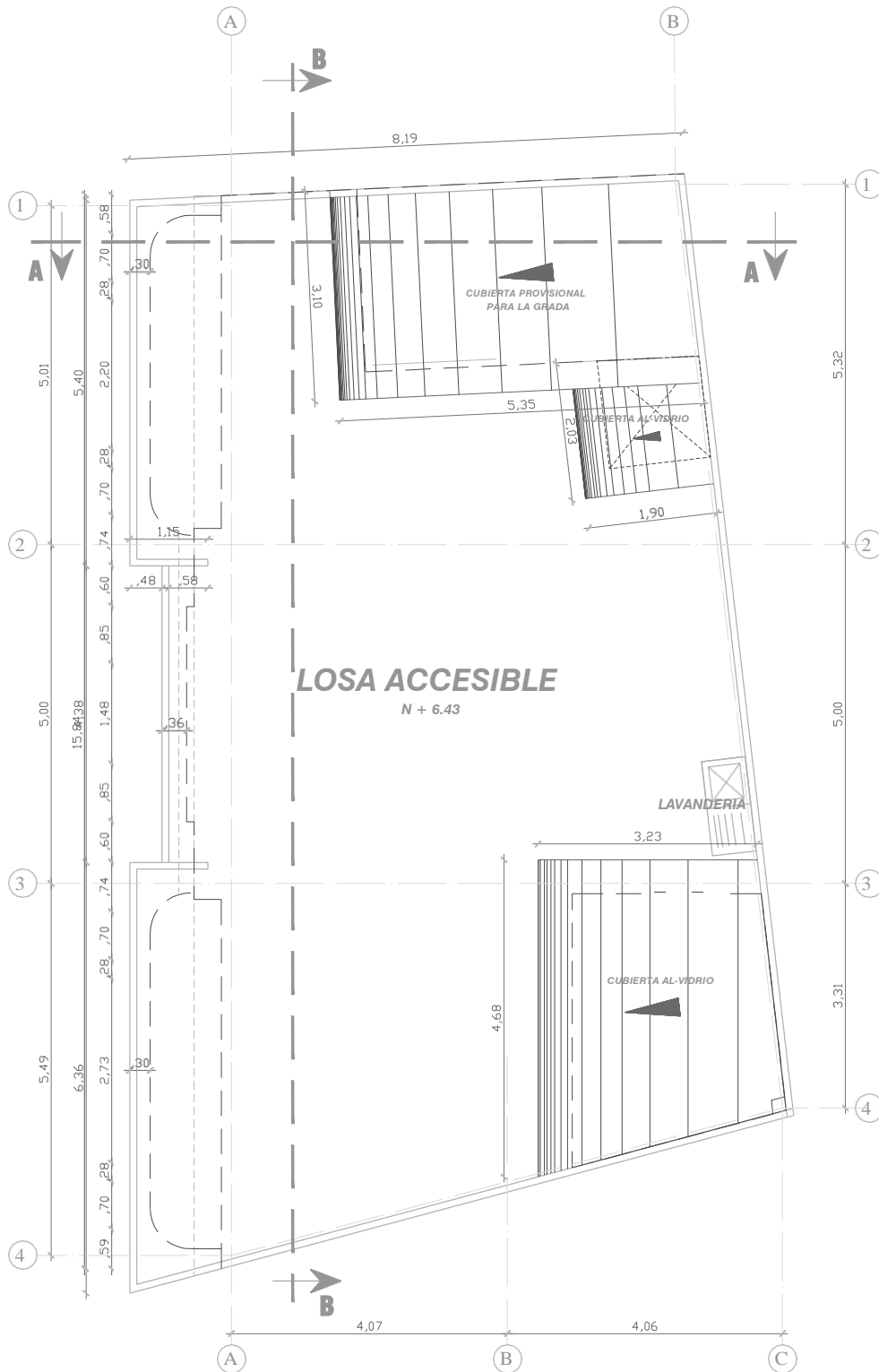


Figura 63 Cubierta caso 3 vivienda convencional

Fuente: Wladimir Ojeda

ESCALA 1:100

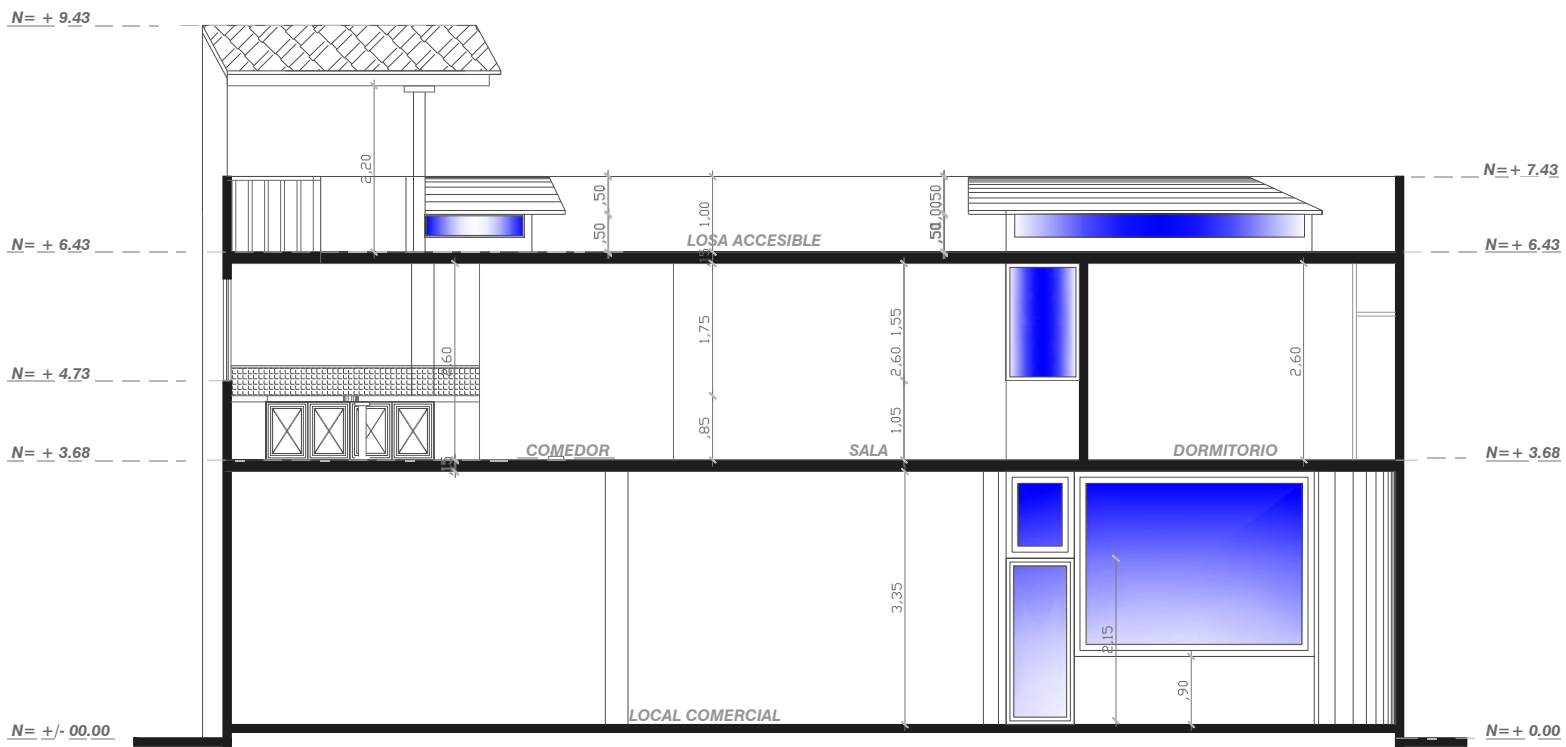


Figura 64 Corte longitudinal vivienda convencional caso 3
Fuente: Wladimir Ojeda
ESCALA 1:100

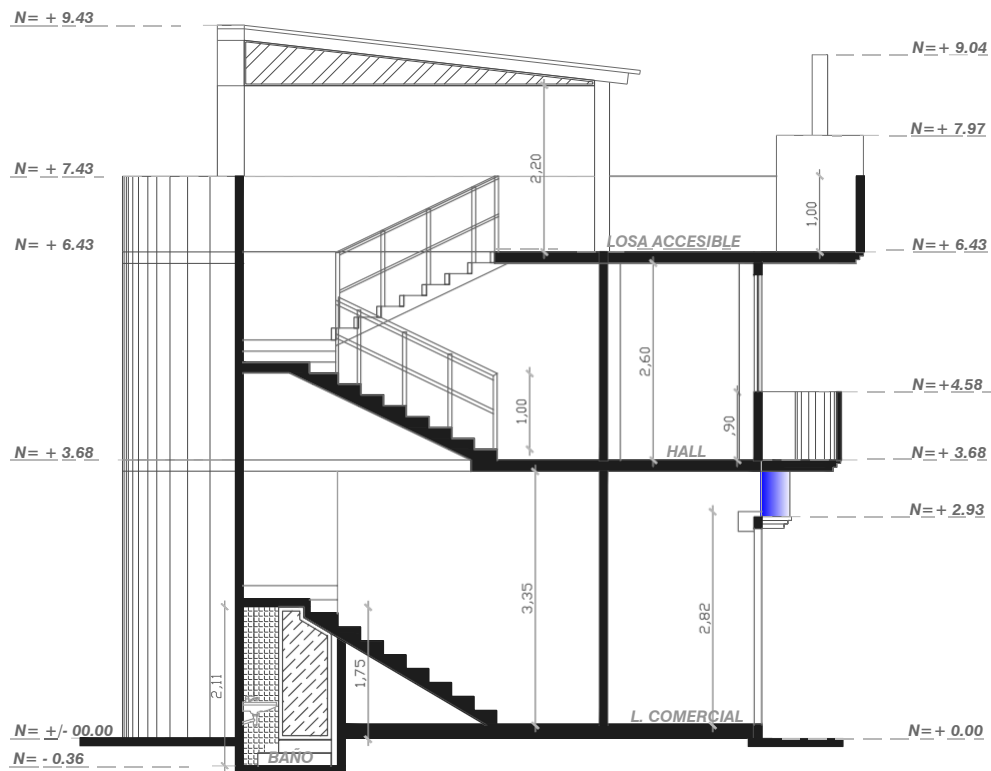


Figura 65 Corte Transversal vivienda convencional caso 3
Fuente: Wladimir Ojeda
ESCALA 1:100

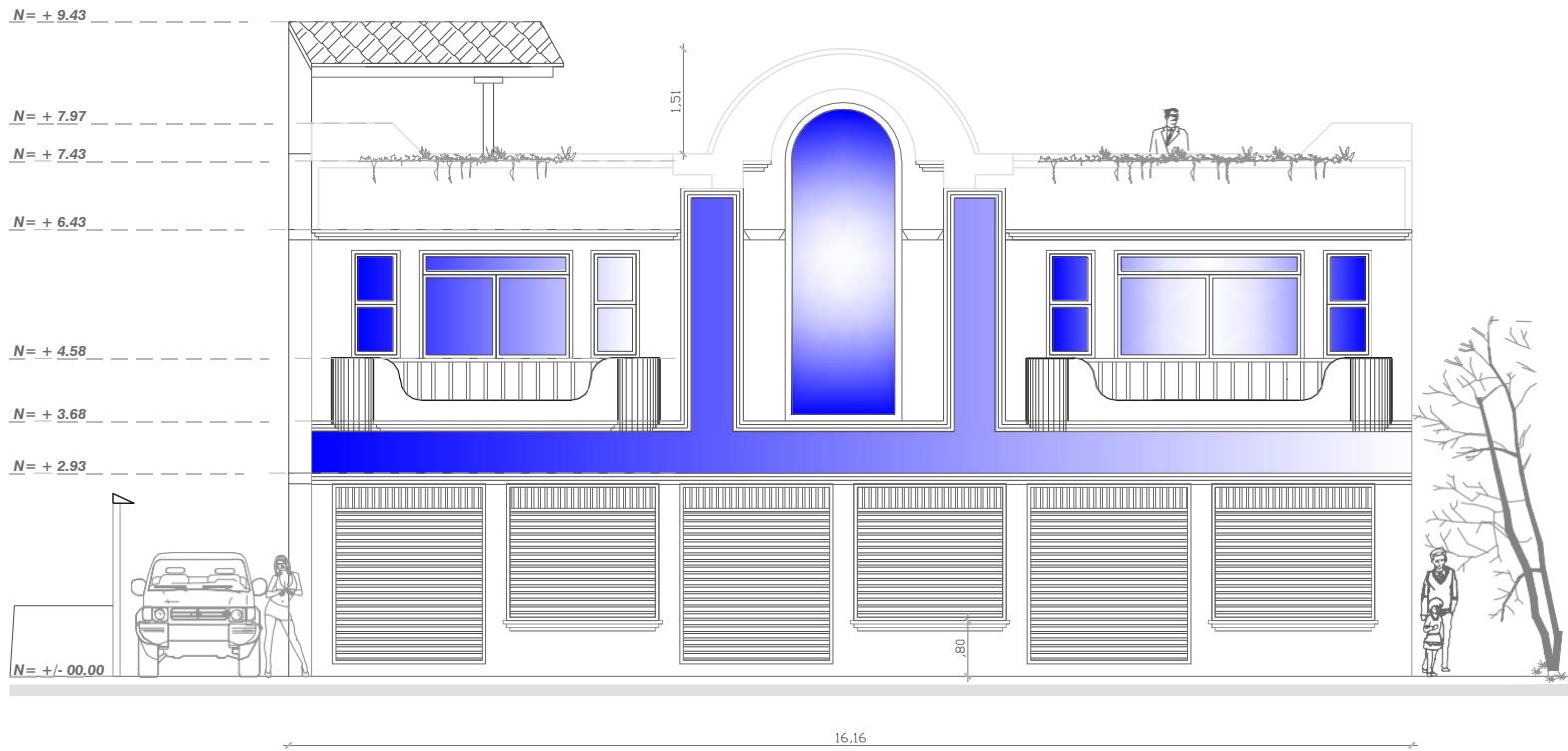


Figura 66 Fachada frontal vivienda convencional caso 3
Fuente: Wladimir Ojeda
ESCALA 1:100

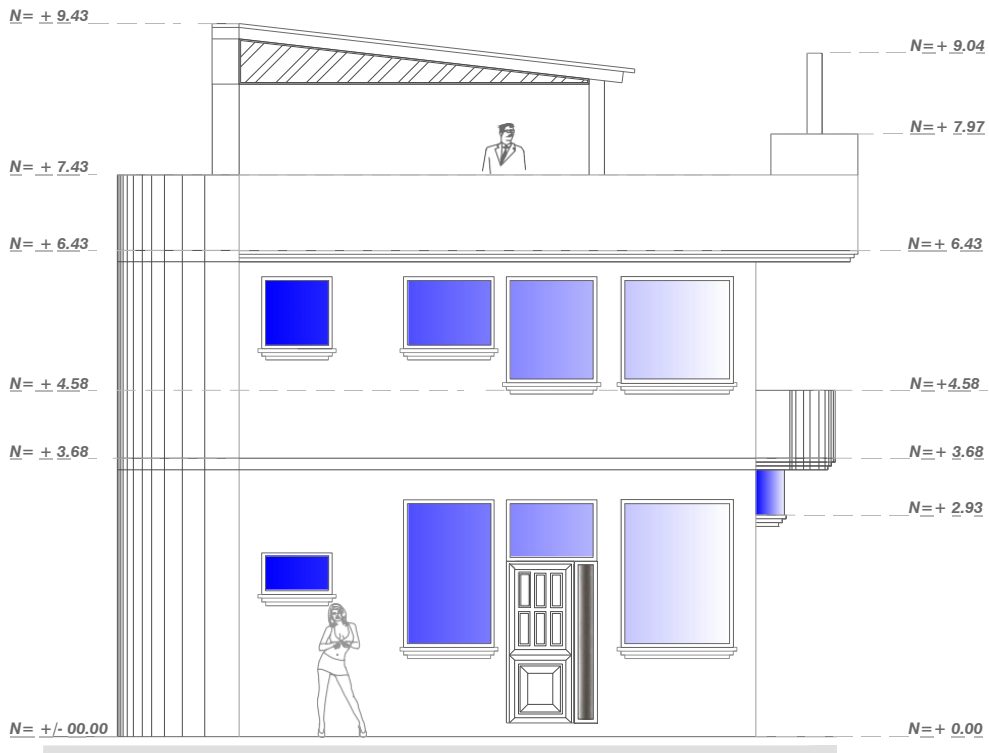


Figura 67 Fachada Lateral Izq vivienda convencional caso 3
Fuente: Wladimir Ojeda
ESCALA 1:100

4. Estudio y obtención de certificación energética de casos de estudio

4.1 Definición y análisis de la Zona climática en España similar con la ciudad de Macas.

Analizadas las temperaturas de las distintas ciudades españolas se ha seleccionado por similitud Palmas de Gran Canaria, y su zona climática ya que las condiciones son muy similares a la región donde está ubicada Macas, tomando en cuenta solamente una diferencia en los meses de invierno, y la altura, Anteriormente si miramos la tabla 6 Macas tiene una temperatura muy parecida en los meses de primavera y verano y pueden variar entre 25°C y 22°C y la humedad relativa puede ir 70 y 99%, estos datos nos dará una idea de los pasos que podría seguir para mejorar el confort térmico de los casos de estudio.

Nos enfocaremos en el área escogida en España, cuyos datos nos servirán para el análisis y la verificación del certificado energético y llegar a una mejora significativa de los mismos con las propuestas.

Es necesario mencionar que se tiene a penas pocos párrafos muy generales en lo que se refiere a la ley de eficiencia energética para la construcción en Ecuador, por esta razón se trasladó a un entorno dentro de España y así usar las recomendaciones y guías del Código técnico (CTE.) y observar el comportamiento de las viviendas ante dichas condiciones y así tener una base técnica para la mejora de los mismos, y lograr un confort térmico adecuado para las viviendas.

Se usará el software Líder-Calener, por ser el programa que está a la vanguardia en certificación y uso en España, los resultados nos permitirán ver cuál es la zona con menor exigencia

y evaluar similitud con el clima de Macas obteniendo datos precisos que puedan a futuro ser interpretado como válidos para aplicarlos.

Se usará el apéndice del código técnico para seleccionar la zona climática correspondiente y se tomará en cuenta los siguientes parámetros para ser escogidos como los idóneos:

- Las zonas climáticas que no experimenten por muchos meses temperaturas bajas ya que

- De dichas zonas climáticas similares se opta las que tengan transmitancia límites más cercanas a Macas; siendo C1-C2 las más adecuadas con respecto a otras zonas climáticas en España.

ZONA CLIMÁTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_{lim}: 0,73 W/m² K

Transmitancia límite de suelos

U_{Slim}: 0,50 W/m² K

Transmitancia límite de cubiertas

U_{Clim}: 0,41 W/m² K

Factor solar modificado límite de lucernarios

FL_{lim}: 0,32

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017)

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D4	D3	D1	E3
Alicante	D3	177										h < 200			h < 500			h > 200
Alcázar/Alcazar	B4	7					h < 250					h < 700			h > 780			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400							h < 800			
Ávila	E1	1064															h < 850	h > 850
Badajoz	C4	395									h < 400	h < 400			h < 450			
Barcelona	C2	1											h < 250		h < 450	h < 250	h > 250	
Bilbao/Bilbo	C1	214											h < 250			h < 250		h > 500
Burgos	E1	851															h < 600	h > 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 180			h < 180
Cádiz	A3	0	h < 150				h < 450				h < 600	h < 850			h < 950	h < 1000		
Castell de Castells	B3	16					h < 50				h < 500				h < 600	h < 1000		h > 1000
Costa	B3	0					h < 50											
Ciudad Real	D2	830									h < 450	h < 500			h < 500			
Córdoba	B4	213					h < 250				h < 550				h > 550			
Eorzea, La/A Caruta	C1	0											h < 200				h > 300	
Guercia	D2	975													h < 850	h < 1050		h > 1050
Gerona/Girona	D2	243											h < 100		h < 900			h > 600
Granada	C3	354	h < 50				h < 350				h < 600	h < 800			h < 1300			h > 1300
Guadalajara	D3	338													h < 500	h < 1000		h > 1000
Huelva	A4	30	h < 50				h < 200	h < 350			h < 800				h > 800			
Huesca	D2	422									h < 200				h < 450	h < 700		h > 700
Ibiza	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250			h > 1250
Ibiza	E1	346																h < 1250
Lérida/Lérida	D3	251									h < 100				h < 600			h > 600
Lugo	D2	379											h < 200		h < 700			h > 700
Lugo	D1	417															h < 500	h > 500
Madrid	D3	599									h < 500				h < 950	h < 1000		h > 1000
Malaga	A3	0					h < 300				h < 700				h > 780			
Malilla	A2	230																
Murcia	B3	25					h < 100				h < 300				h > 500			
Ourense/Ourense	D2	327									h < 150				h < 300	h < 800		h > 800
Oviedo	D1	214											h < 50			h < 550	h < 550	
Palencia	D1	222														h < 800	h < 800	h > 800
Palma de Mallorca	B3	1					h < 250				h > 250							
Pamplona/Iruia	D1	456											h < 100		h < 300	h < 400	h > 400	
Pontevedra	C1	77											h < 250					h > 250
Salamanca	D2	270													h < 900			h > 900
San Sebastián/Donostia	D1	5														h < 400	h < 400	h > 400
Santander	C1	1											h < 150			h < 600	h < 600	h > 600
Segovia	D2	1013													h < 1000			h > 1000
Sevilla	A4	0					h < 200				h < 200							
Soria	E1	884														h < 750	h < 800	h > 800
Tarazona	B3	1					h < 50				h < 500				h > 580			
Tarazona	D2	875									h < 450	h < 500			h < 1000			h > 1000
Teruel	D2	446									h < 500				h < 580			h > 580
Valencia/Valencia	B3	8					h < 50				h < 500				h < 750			h > 750
Valladolid	D2	204													h < 900			h > 900
Vitoria/Gasteiz	D1	512														h < 500	h < 500	h > 500
Zamora	D2	817													h < 800			h > 800
Zaragoza	D2	237									h < 200				h < 600			h > 600

Zonas con transmitancia aplicable a Macas

Tabla 23; Zonas climáticas de la Península Ibérica Fuente: Documento Básico HE

Según la tabla 23 se observa que dentro de la península ibérica no existe alguna ciudad que podría cumplir con los anteriores parámetros descritos para seleccionar una ciudad y usar los datos para la evaluación y calificación.

Zonas climáticas Canarias						
Capital	Z.C.	Altitud	α3	A2	B2	C2
Palmas de Gran Canaria, Las	α3	114	h < 350	h < 750	h < 1000	h ≥ 1000
Santa Cruz de Tenerife	α3	0	h < 350	h < 750	h < 1000	h ≥ 1000

Ciudades que cumplen con la altura >1000
Zonas con transmitancia aplicable a Macas

Tabla 24; Zonas climáticas de las Islas canarias
Fuente: Documento Básico HE

En cuanto a las ciudades que se encuentran más alejadas de la península ibérica y por su cercanía a la línea Ecuatorial y características geográficas son las más apropiadas para ser tomadas en cuenta y usar sus datos:

- Las Palmas de Gran Canaria C1 (h > 1000)
- Santa Cruz de Tenerife C2 (h > 1000)

Y también tenemos la ventaja que existen áreas que se encuentran sobre los 1000 m; ya que Macas está en las faldas de la cordillera de los Andes.

Observando los siguientes datos los podemos aplicar a los diferentes casos de estudio e implantarlas en estas ciudades escogidas ya que se rigen a los parámetros requeridos. Se escoge la ciudad de Gran Canaria que está en la parte más al sur del territorio español.

A continuación tenemos un mapa con las diferentes zonas climáticas de todo el territorio español incluidas las Islas Canarias que es donde implantaremos los casos a estudiar, ingresaremos los datos correspondientes a esta zona al programa Líder-Calener para obtener resultados y datos de evaluación energética con toda la información específica con cada uno de los casos, así mismo se tomara en cuenta la materialidad y los meses más calientes (mayo-septiembre) para hacer un símil con el clima que tiene la región de Ecuador donde está ubicada Macas, se usara también datos de áreas y detalles constructivos de los planos de las viviendas de esta manera se podrá tener información suficiente y necesaria para que el software pueda funcionar de manera adecuada.

Zonas Climáticas España

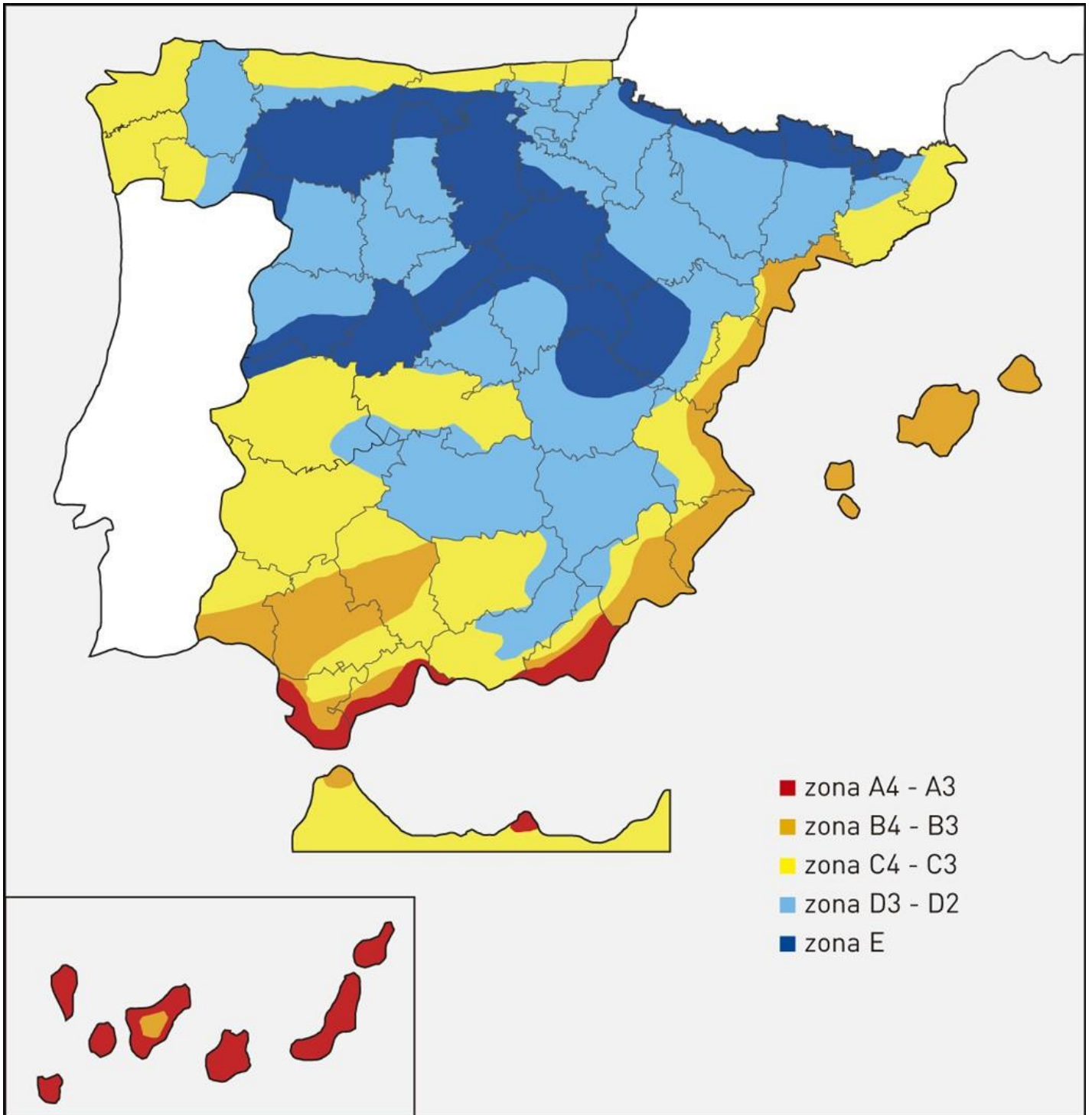


Figura 68 Zonas climáticas de España

4.2 Estudio del comportamiento térmico de los casos con la herramienta unificada Lider-Calener

Se usa el programa Líder-Calener para la evaluación, certificación energética y obtención de datos del caso de estudio...

4.2.1 Caso 1

4.2.1.1 Descripción del Edificio

Nombre del proyecto: Caso 1 Vivienda convencional

Dirección: Barrio Jardín del upano, Macas

Ciudad y Provincia: Macas - Morona Santiago

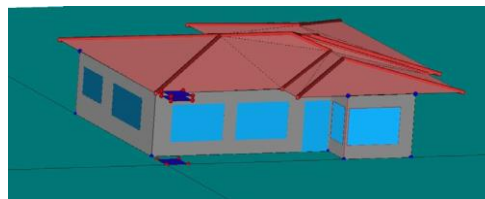


Figura 69 Modelado 3D Caso 1 Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

Esta vivienda posee un área de 116.17 m². con áreas en su totalidad ortogonal con medidas generales de 12.15m x11.90m.

Las zonas sociales que conforman la vivienda son sala, comedor y cocina sin tabiques divisorios. Mientras que la zona privada está conformada de 3 dormitorios y un cuarto de estudio. Tiene 2 baños uno para uso social compartido para dos habitaciones mientras que el segundo se encuentra integrado al dormitorio máster. El edificio está conformada por paredes con bloques de hormigón aligerado y su cubierta esta armada por planchas de zinc y un cielo falso en paneles de madera.

Los datos necesarios para el análisis de la envolvente térmica de la vivienda están dados y constan en el software por el estado actual de la misma descrita en capítulos anteriores.

4.2.1.2 Calificación energética obtenida

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<40.00 A		<10.20 A	
40.00-64.9 B		10.20-16.5 B	
64.90-100.60 C		16.50-25.50 C	
100.60-154.60 D	140,80D	25.50-39.30 D	30,28D
154.60-303.10 E		39.30-82.70 E	
303.10-354.60 F		82.70-99.30 F	
=>354.60 G		=>99.30 G	

Tabla 25; Caso 1 vivienda convencional calificación energética Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.1.3 Envoltente térmica

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muros Exteriores	Fachada	33,66	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	39,63	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Cubierta	133,78	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	14,89	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	21,60	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Cubierta	42,19	1,55	Usuario
Solera	Suelo	12,33	1,14	Usuario
Solera	Suelo	86,91	1,14	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana Simple	Hueco	11,64	5,70	0,77	Usuario	Usuario
Ventana Simple	Hueco	10,56	5,70	0,77	Usuario	Usuario
Ventana Simple	Hueco	5,46	5,70	0,77	Usuario	Usuario
Ventana Simple	Hueco	5,36	5,70	0,77	Usuario	Usuario
Puerta Madera	Hueco	5,16	5,35	0,77	Usuario	Usuario

Tabla 26; Caso 1 vivienda convencional Envoltente térmica
Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.1.4 Instalaciones ACS

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	140,00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	27,00	92,00	GasNatural	Usuario

Tabla 27; Caso 1 vivienda convencional Instalaciones ACS
Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

Para la obtención de agua caliente sanitaria (ACS) se posee una caldera eléctrica o de combustible que utiliza gas natural con sus capacidades expuestas en la tabla 27. No se necesita sistema de calefacción ni de refrigeración en tal virtud no se tiene datos sobre este tipo de instalaciones.

4.2.1.5 Calificación energética del edificio en emisiones

Para la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) los resultados son los siguientes 3,45 CO₂/m² año que nos da una calificación “D”, los resultados en cuanto a la refrigeración es de 2,32 CO₂/m² año con una calificación “B” y es bajo la calificación global, pero la cantidad referente a la calefacción tiene una gran diferencia de los valores anteriores mencionados en este caso es 24,51 CO₂/m² año con una calificación igualmente “D”, dando como resultado final un total en el indicador global de 30,28 CO₂/m² lo que nos da una calificación “D”. a continuación podemos ver los mismos en la tabla 28.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	30,28 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	D	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	D
		24,51		3,45	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	B	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
		2,32		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	2,32	510,69
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	27,97	6166,34

Tabla 28; Caso 1 vivienda Calificación energética del edificio en emisiones
Fuente: Elaboracion propia usando Lider-Calener

4.2.1.6 Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	140,80 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	D	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	E
		115,76		16,31	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	C	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	-
		8,73		-	

Tabla 29; Caso 1 vivienda Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable
Fuente: Elaboracion propia

4.2.1.6 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	89,49 E		6,97 B		
				Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

Tabla 30; Caso 1 vivienda Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.
Fuente: Elaboracion propia usando Lider-Calener

Podemos ver que el principal problema es de consumo de energía para la calefacción que es de 89,49 O₂/m² año con una calefacción “D”, mientras que para la demanda de refrigeración es mínima debido a que se encuentra en una zona de clima primaveral, las estrategias para la mejora de la calificación serian implementar mejoras en los elementos constructivos de la vivienda y también estrategias bioclimáticas sobre todo con el viento de la zona.

4.2.2 Caso 2

4.2.2.1 Descripción del Edificio

Nombre del proyecto: Caso 2 Vivienda convencional
 Dirección: Barrio Sangay, Macas
 Ciudad y Provincia: Macas - Morona Santiago

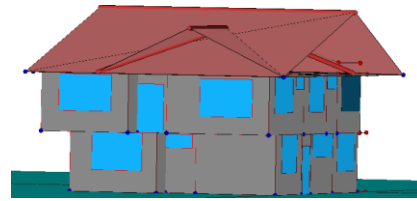


Figura 70 Modelado 3D Caso 2
 Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

Esta es una vivienda de dos plantas con un área total de construcción de 271.86 m². de formas ortogonales y cuyas medidas son 14.70m de fondo y 10.30m de ancho.

La planta baja cuenta con un salón, una cocina y un baño social compartido con dos de las habitaciones mientras que la habitación más grande tiene su propio baño. Y en la planta alta tenemos áreas similares que la planta baja integrado todo por un corredor principal. La vivienda tiene paredes con bloques de hormigón aligerado y su cubierta esta armada por planchas de zinc y un cielo falso en paneles de yeso.

4.2.2.2 Calificación energética obtenida

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² •año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² •año)	
<40.00 A		<10.20 A	
40.00-64.9 B		10.20-16.5 B	
64.90-100.60 C		16.50-25.50 C	
100.60-154.60 D		25.50-39.30 D	
154.60-303.10 E	182,36 E	39.30-82.70 E	39,45 E
303.10-354.60 F		82.70-99.30 F	
=>354.60 G		=>99.30 G	

Tabla 31; Caso 2 vivienda convencional calificación energética
 Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.2.3 Envoltente térmica

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muros Exteriores	Fachada	39,58	1,59	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	75,54	1,59	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	30,54	1,59	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	54,83	1,59	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	216,49	1,59	Usuario
Solera	Suelo	108,51	1,07	Usuario
Cubierta	Cubierta	218,49	5,86	Usuario
Cubierta	Cubierta	16,24	5,86	Usuario
Cubierta	Cubierta	12,77	5,86	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventanas	Hueco	20,67	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	4,05	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	14,37	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	18,99	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	2,52	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	3,36	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	2,10	5,35	0,77	Usuario	Usuario

Tabla 32; Caso 2 vivienda convencional Envoltente térmica
 Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.2.4 Instalaciones ACS

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	280,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	27,00	85,00	GasNatural	Usuario

Tabla 33; Caso 2 vivien- da convencional Instalaciones ACS
Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

Para la obtención de agua caliente sanitaria (ACS) se posee una caldera eléctrica o de combustible que utiliza gas natural con sus capacidades expuestas en la tabla 33. No se necesita sistema de calefacción ni de refrigeración en tal virtud no se tiene datos sobre este tipo de instalaciones.

4.2.2.5 Calificación energética del edificio en emisiones

La demanda para (ACS) los resultados reflejan 3,81 CO2/m2 año que nos da una calificación “D”, los resultados en cuanto a la refrigeración son de 4,12 CO2/m2 año con una califica- ción “D” y es bajo la calificación global, pero la cantidad referente a la calefacción el mismo problema que el anterior objeto de estudio el número se incrementa significativamente en este caso 31,52 CO2/m2 año con una calificación igualmente “E”, dando como resultado final un total, en el indicador global de 39,45 CO2/m2 lo que nos da una calificación “E”.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	39,45 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	E	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	D
		31,52		3,81	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	D	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
		4,12		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	4,12	1783,23
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	35,33	15302,35

Tabla 34; Caso 2 vivien- da Calificación energética del edificio en emi- siones
Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.2.6 Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	182,36 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	E	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	E
		148,87		17,98	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	D	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	-
		15,51		-	

Tabla 35; Caso 2 vivien- da Calificación energética del edificio en consu- mo de energía primaria no renovable
Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.2.6 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<p><19.70 A</p> <p>19.70-32.0 B</p> <p>32.00-49.50 C</p> <p>49.50-76.20 D</p> <p>76.20-125.70 E</p> <p>125.70-147.00 F</p> <p>=>147.00 G</p>	<p>115,09 E</p>	<p><3.90 A</p> <p>3.90-6.40 B</p> <p>6.40-9.90 C</p> <p>9.90-15.20 D</p> <p>15.20-18.30 E</p> <p>18.30-22.50 F</p> <p>=>22.50 G</p>	<p>10,61 D</p>
<p><i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i></p>		<p><i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i></p>	

Tabla 36; Caso 2 vivienda Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

Podemos ver que el principal problema es de consumo de energía para la calefacción que es de 115.09 kWh/m² año con una calificación “E”, mientras que la demanda de refrigeración es de 10,61 kWh/m² año, dando de calificación “D”.

4.2.3 Caso 3

4.2.3.1 Descripción del Edificio

Nombre del proyecto: Caso 3 Vivienda convencional
 Dirección: Barrio 27 de febrero, Macas
 Ciudad y Provincia: Macas - Morona Santiago

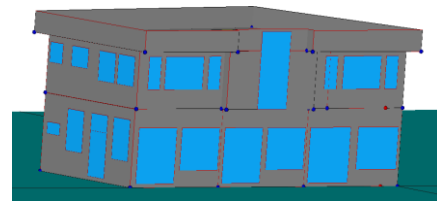


Figura 71 Modelado 3D Caso 3 Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

Esta es una vivienda de dos plantas con un área total de construcción de 232 m2. de formas ortogonales y cuyas medidas son 17,30m de fondo y 8,40m de ancho.

En la planta baja podemos encontrar que existen 3 locales comerciales los cuales están acondicionados con un baño y tienen entradas independientes de la vivienda que está en la primera planta. Con respecto al otro piso de la vivienda es un apartamento con 1 cocina y un hall al que dan al ingreso principal mientras que el comedor y el salón están cerca del ventanal más grande y es el área de conexión entre el área social y el área privada, posee dos habitaciones y un cuarto para ropa, y solamente un baño. Sus tabiques tienen bloques de hormigón y en algunos sitios ladrillo de arcilla sólido, los pisos como es muy habitual en la región son de material cerámico ya que por precios y demanda siempre son la mejor opción mientras que su cubierta es de hormigón armado ya que tiene una gran terraza que prácticamente es toda el área del

4.2.3.2 Calificación energética obtenida

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² •año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² •año)	
	131,32D		28,46 D

Tabla 37; Caso 3 vivienda Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.3.3 Envoltente térmica

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muros Exteriores	Fachada	42,28	1,98	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	106,04	1,98	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	62,52	1,98	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	68,16	1,98	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	24,56	1,98	Usuario
Solera	Suelo	110,15	1,07	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana	Hueco	11,55	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	4,03	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	30,66	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puertas	Hueco	2,57	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puerta Metálica	Hueco	17,55	5,70	0,78	Usuario	Usuario

Tabla 38; Caso 3 vivienda convencional Envoltente térmica Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.2.4 Instalaciones ACS

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	336,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	27,00	85,00	Gas Natural	Usuario

Tabla 39; Caso 3 vivienda convencional Instalaciones ACS Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

Como en los casos anteriores se usará una caldera de combustible para obtener el agua caliente sanitaria y con una potencia de 27,00 KW y con una demanda de 336 litros al día.

4.2.3.5 Calificación energética del edificio en emisiones

La demanda para (ACS) los resultados reflejan 5,55 CO₂/m² año que nos da una calificación “E”, los resultados en cuanto a la refrigeración es de 3,24 CO₂/m² año con una calificación “C” y es bajo la calificación global, el punto más alto es la calefacción 19,67 CO₂/m² año con una calificación igualmente “D”, dando como resultado final un total en el indicador global de 28,46 CO₂/m² lo que nos da una calificación “D”.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	28,46 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	D	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	E
		19,67		5,55	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	C	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
		3,24		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,24	1154,27
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	25,22	8987,53

Tabla 40; Caso 3 vivienda Calificación energética del edificio en emisiones
Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.3.6 Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	131,32 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	D	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	E
		92,89		26,22	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	C	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	-
		12,21		-	

Tabla 41; Caso 3 vivienda Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable
Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

4.2.3.6 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	71,81 D		8,35 C		
				<19.70 A	<3.90 A
				19.70-32.0 B	3.90-6.40 B
				32.00-49.50 C	6.40-9.90 C
				49.50-76.20 D	9.90-15.20 D
				76.20-125.70 E	15.20-18.30 E
				125.70-147.00 F	18.30-22.50 F
=>147.00 G	=>22.50 G				
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)		Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)			

Tabla 42; Caso 3 vivienda Calificación energética de calefacción y refrigeración.
Fuente: Elaboración propia usando Lider-Calener

El valor más alto de la evaluación es la calefacción que nos da 71,81 O₂/m² año con una calificación “D” esto dado por la condiciones geográficas y climáticas expuestas en la descripción del sitio, mientras que la demanda de refrigeración es de 8,35 O₂/m² año, dando de calificación “C” ya que prácticamente no se necesita del mismo al no tener temperaturas elevadas en ningún mes de año, lo que de alguna manera nos permite controlar de mejor manera el confort térmico de las viviendas que todas presentan el mismo problema de demanda de energía.

4.3 Análisis de resultados

Las calificaciones de eficiencia energética en los casos de estudios son regulares con tendencias a malas, entre algunas razones principales están los materiales usados que no responden a la realidad del entorno seguido por la técnica constructiva heredada de otras regiones totalmente ajenas a la región amazónica, la envolvente térmica de los edificios carecen de aislantes térmicos, de la misma manera el desconocimiento del viento para la renovación de aire y la ventilación así como la dirección del sol hacen que los medios pasivos sean nulos.

Mientras que en el consumo y demanda de energía para la calefacción la refrigeración y el consumo de agua caliente sanitaria; tiene baja calificación especialmente en el ítem de calefacción debido a las características climáticas de la zona, el consumo de refrigeración es aceptable con una calificación promedio “D” en gran parte tampoco se genera energía para la refrigeración debido a la poca necesidad de los mismos en esta zona, así mismo a que ninguno de los casos tiene un sistema para este fin, Se plantean estrategias bioclimáticas para que se pueda optimizar los recursos y potenciar las ventajas climáticas esto se explicara en el siguiente capítulo donde se detallan las mejoras para obtener una mejor calificación, se detectó que de los tres casos el segundo es el que más energía consume debido a que son dos viviendas en total individuales, y los otros casos tienen menos área sin embargo la calificación esta entre las letras D-E esto quiere decir que está por debajo de lo que sería óptimo.

Las envolventes térmicas a pesar de estar con materiales relativamente densos se ven afectados porque en cada vano donde están las ventanas y las puertas no hay rupturas de puentes térmicos, de la misma manera en la unión de las cubiertas con los tabiques tienen huecos y toda la carpintería es sencilla con vidrios de una sola hoja todo esto deriva en que la mayoría de ambientes están prácticamente expuestas a la temperatura exterior de manera casi directa, tenemos que recordar que en Ecuador siempre se prioriza la parte económica y estética antes de cualquier otro aspecto en la construcción.

5. Mejora energética de los casos de estudio con propuestas arquitectónicas.

Se propone las mejoras energéticas específicamente en reemplazar algunos materiales existentes y la técnica constructivas vigentes, todo esto para mantenerse dentro de un rango de gastos razonables y que respondan a la realidad económica de las personas que habitan estas viviendas sin comprometerlos a una deuda que sea insostenible y tampoco de largo plazo, adicionalmente a esto se pretende implementar y sustituir elementos que aporten energía renovable sobre la base de costo por vivienda tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Análisis y presupuesto del costo de las viviendas caso por caso (Casos de estudio).
- Ingreso de salarios mínimos de los miembros activamente económicos (padre y madre) hacer con la suma de estos valores tener una idea de la capacidad de endeudamiento de las familias, en este caso el salario según el Banco Central del Ecuador es de \$394 dólares americanos en el año
- Se maneja un límite de endeudamiento del 23.21% del salario mensual recibido por familia con un plazo máximo de 48 meses.
- Referente al porcentaje en relación al coste de vivienda actual un límite de 25% siempre que no rebase la tasa de endeudamiento mensual de 23.21%. Estas mejoras suben la calificación energética en estas viviendas tipo que servirán como referencia para construcciones futuras, y que afectara de una manera positiva a la vivienda en su plusvalía debido a que la calidad de sus elementos será superior a los anteriores.

5.1 Mejora en la calificación de la certificación energética de los casos de estudio usando el programa Lider-Calener

5.1.1 Propuesta de mejoras vivienda de estudio 1

5.1.1.1 Análisis de coste actual de la vivienda de estudio 1

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<40.00 A	61,18 B	<10.20 A	13,04 B
40.00-64.9 B		10.20-16.5 B	
64.90-100.60 C		16.50-25.50 C	
100.60-154.60 D		25.50-39.30 D	
154.60-303.10 E		39.30-82.70 E	
303.10-354.60 F		82.70-99.30 F	
=>354.60 G		=>99.30 G	

DESCRIPCIÓN				
ÁREA (m ²)	116,17			
COSTE ACTUAL VIVIENDA 1	\$35.120,70			
LÍMITE COSTE MEJORAS ENERGÉTICAS (25%)	\$8.780,18			
SALARIO BÁSICO UNIFICADO (2 miembros)	\$788,00			
CUOTA MEJORA VIVIENDA AL MES (48 MESES)	\$182,92			
PORCENTAJE DEL PAGO MENSUAL EN RELACIÓN AL INGRESO	23,21%			
Descripción	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Adición de aislamiento térmico en fachadas exteriores con poliuretano proyectado 4mm, densidad mínima 35 kg/m ³	200	m ²	10,08	\$2.016,00
Plywood Industrial 9 mm (1.22x2.44) -Edimca	65,8	m ²	25,3	\$1.664,74
Adición de aislamiento térmico en cubierta con poliuretano proyectado 4mm, densidad mínima 35 kg/m ³	56,1	m ²	10,08	\$565,49
Sustitución de ventanas de doble cámara Pvc	35,78	m ²	105	\$3.756,90
Implementación de paneles fotovoltaicos	3	UNI.	180	\$540,00
Trabajos de albañilería para modificación de dimensión de ventanas	3,41	m ²	15	\$51,15
Total				\$8.594,28

Tabla 43; Costo total de vivienda caso 1.
Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2 Presupuesto para mejoras de vivienda

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)	
<40.00 A		<10.20 A	
40.00-64.9 B		10.20-16.5 B	
64.90-100.60 C		16.50-25.50 C	
100.60-154.60 D		25.50-39.30 D	
154.60-303.10 E		39.30-82.70 E	
303.10-354.60 F		82.70-99.30 F	
=>354.60 G		=>99.30 G	
	61,18B		13,04B

DESCRIPCIÓN				
ÁREA (m2)	116,17			
COSTE ACTUAL VIVIENDA 1	\$35.120,70			
LÍMITE COSTE MEJORAS ENERGÉTICAS (25%)	\$8.780,18			
SALARIO BÁSICO UNIFICADO (2 miembros)	\$788,00			
CUOTA MEJORA VIVIENDA AL MES (48 MESES)	\$182,92			
PORCENTAJE DEL PAGO MENSUAL EN RELACIÓN AL INGRESO	23,21%			
Descripción	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Adición de aislamiento térmico en fachadas exteriores con poliuretano proyectado 4mm, densidad mínima 35 kg/m³	200	m2	10,08	\$2.016,00
Plywood Industrial 9 mm (1.22x2.44) -Edimca	65,8	m2	25,3	\$1.664,74
Adición de aislamiento térmico en cubierta con poliuretano proyectado 4mm, densidad mínima 35 kg/m³	56,1	m2	10,08	\$565,49
Sustitución de ventanas de doble cámara Pvc	35,78	m2	105	\$3.756,90
Implementación de paneles fotovoltaicos	3	UNI.	180	\$540,00
Trabajos de albañilería para modificación de dimensión de ventanas	3,41	m2	15	\$51,15
Total				\$8.594,28

Tabla 44; Costo total de mejoras vivienda caso 1.
Fuente: Elaboración propia

5.1.1.3 Planos arquitectónicos de vivienda mejorada

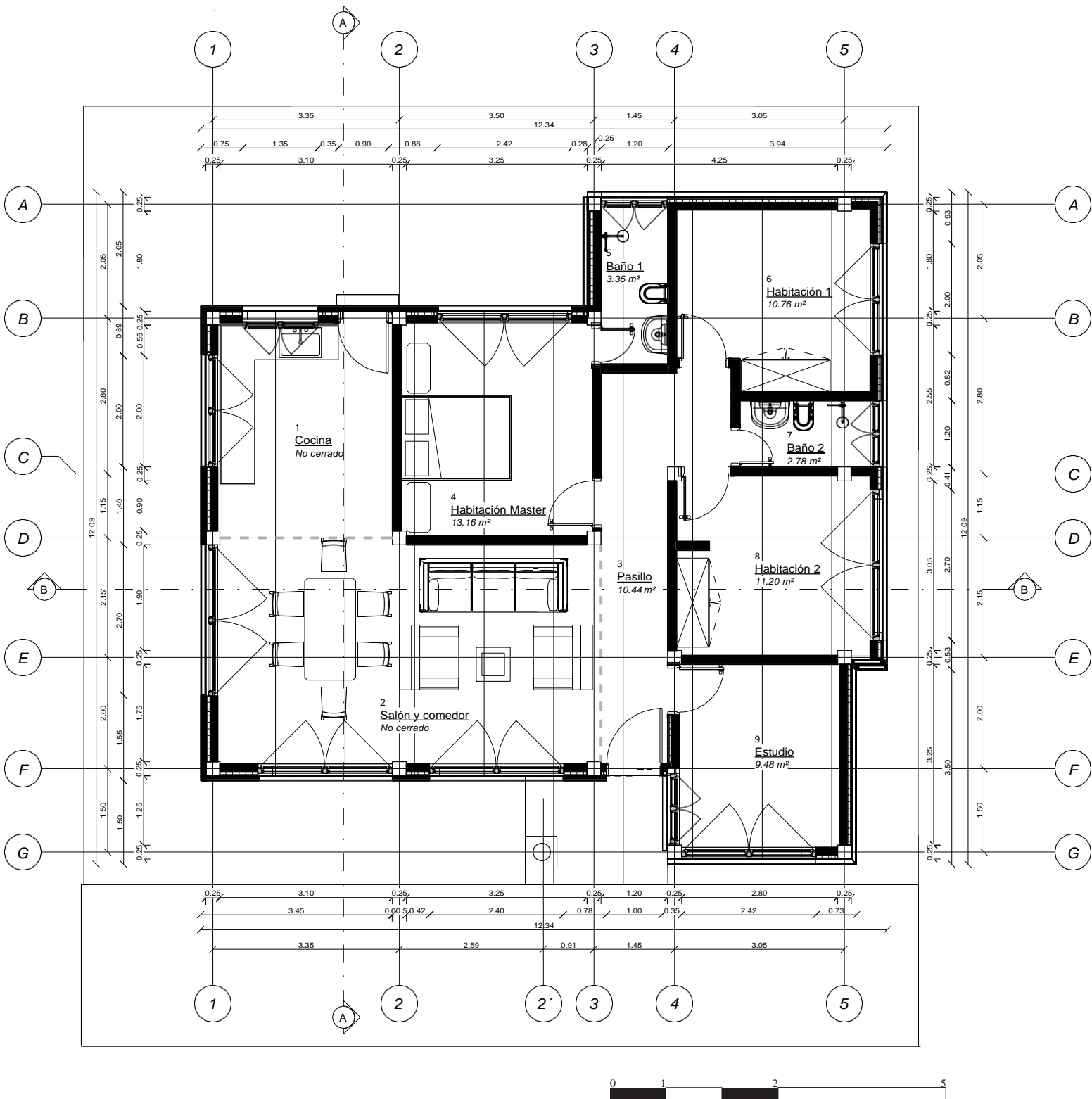


Figura 72 Planta propuesta con mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia

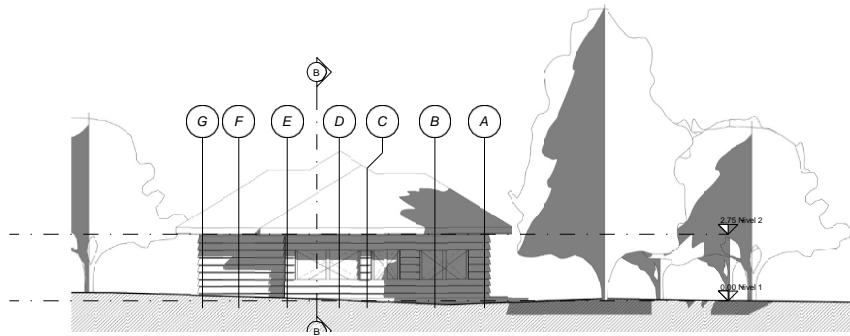


Figura 73 Alzado este propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia

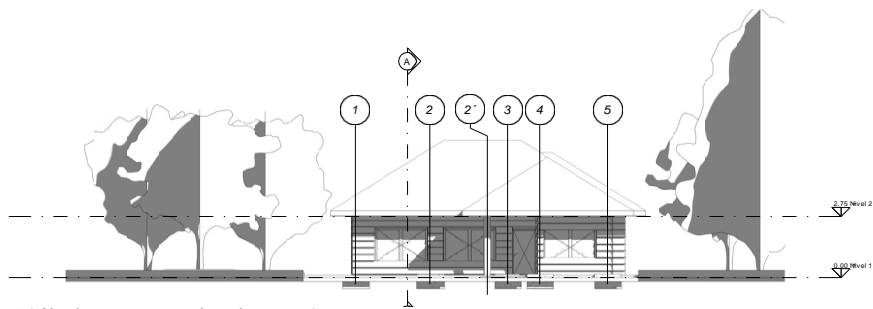


Figura 74 Alzado sur propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia

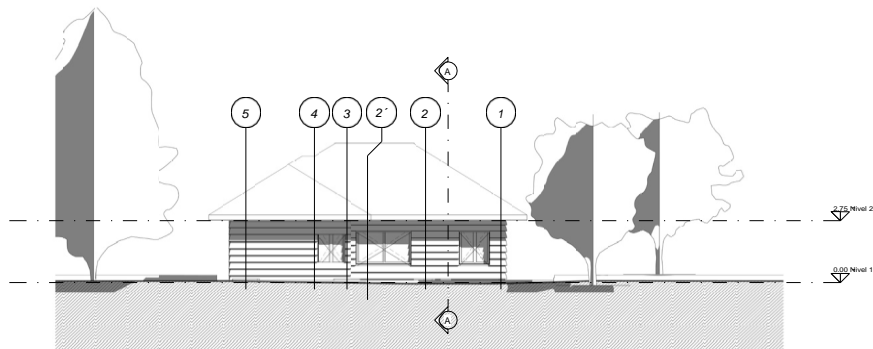


Figura 75 Alzado norte propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia

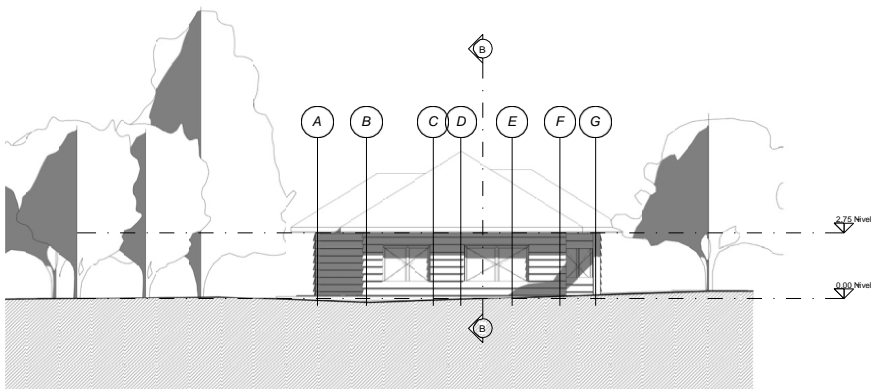


Figura 76 Alzado oeste propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia

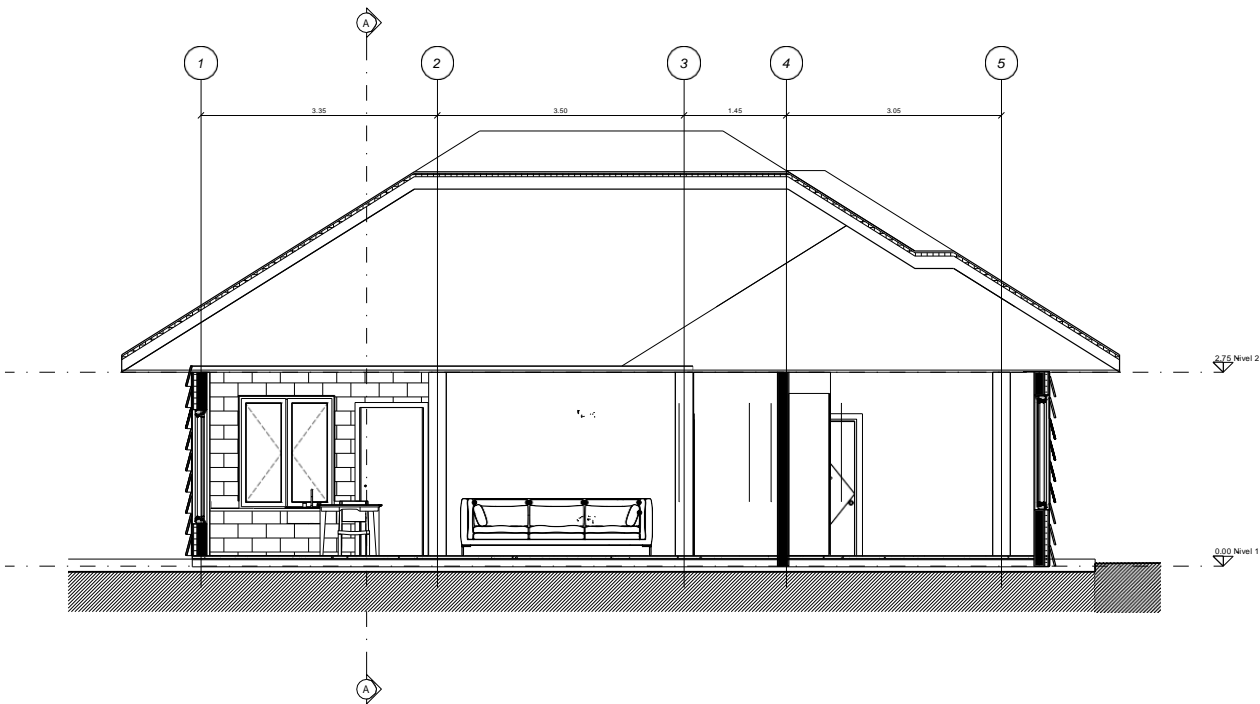


Figura 77 Sección transversal propuesta de mejora caso 1

Fuente: Elaboración propia

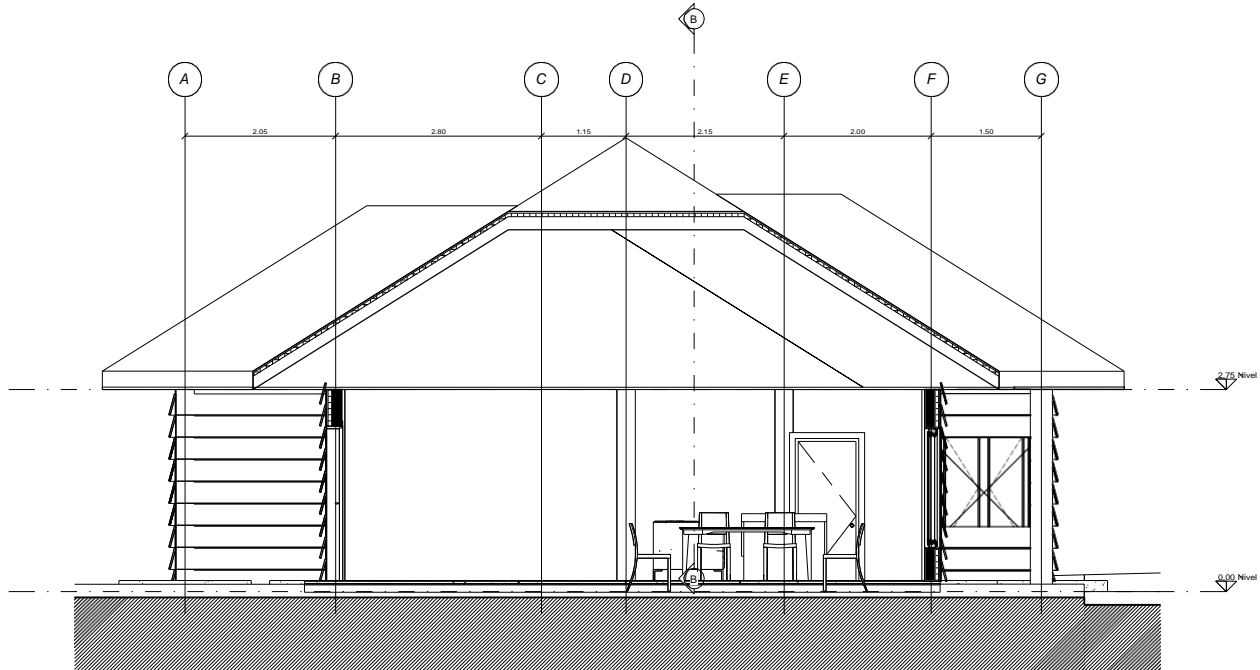


Figura 78 Sección longitudinal propuesta de mejora caso 1

Fuente: Elaboración propia

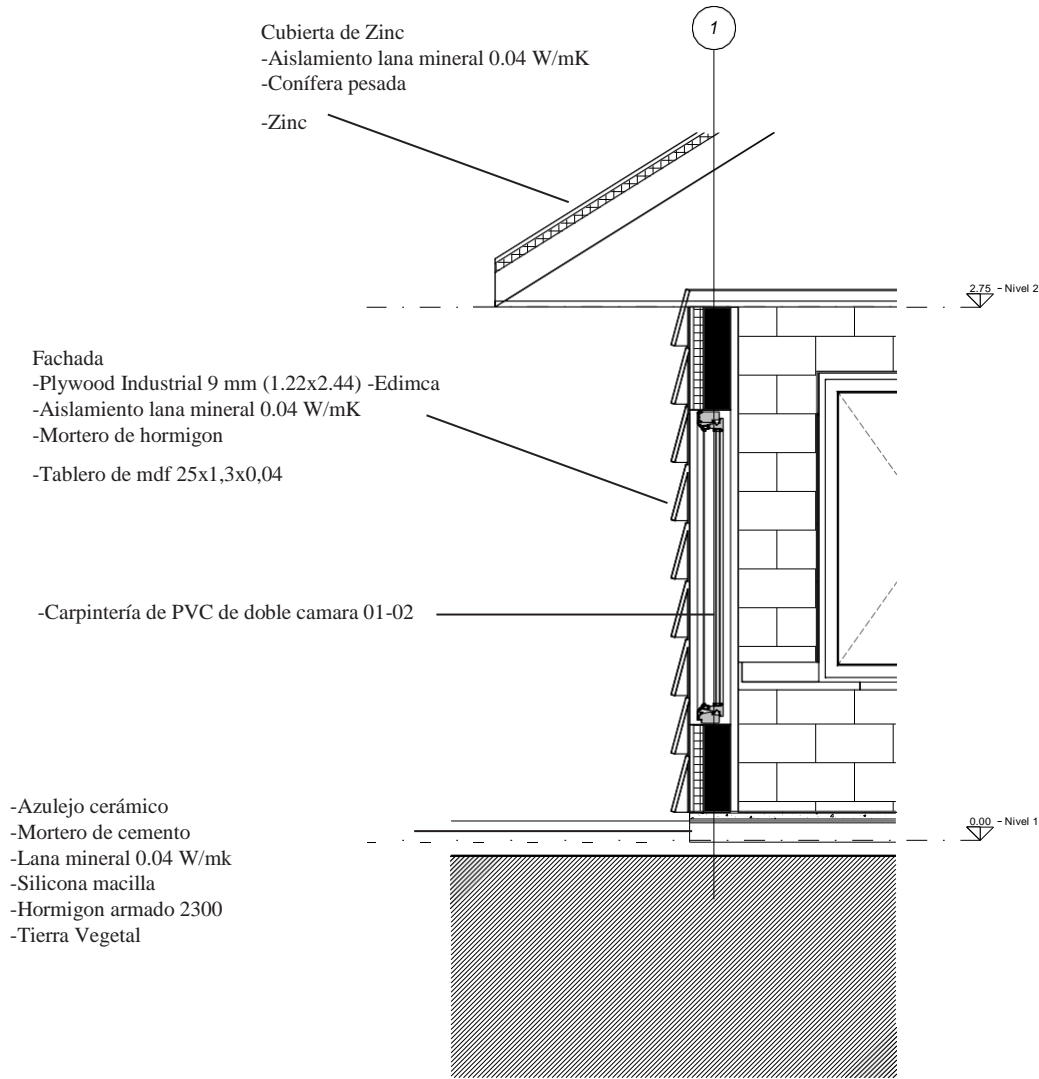


Figura 79 Corte fachada propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia

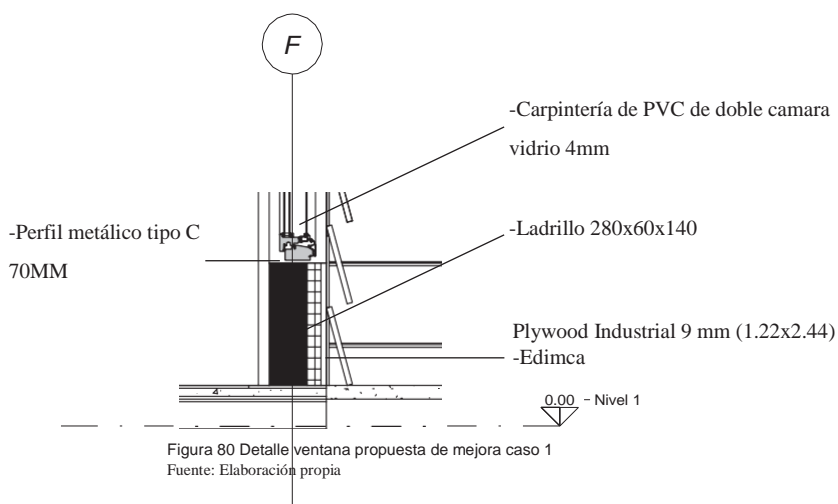


Figura 80 Detalle ventana propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia

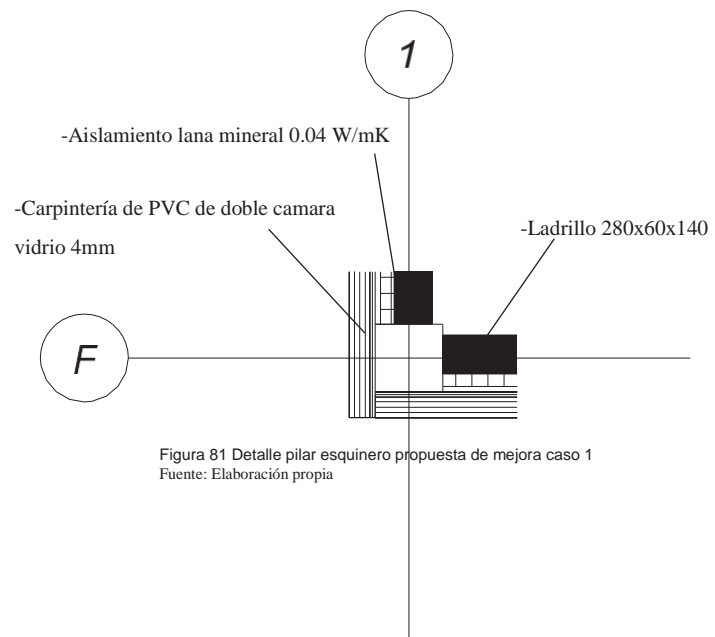


Figura 81 Detalle pilar esquinero propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia



Imagen 29 Vista 1 propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia



Imagen 30 Vista 2 propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia



Imagen 31 Vista 3 propuesta de mejora caso 1
Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Propuesta de mejoras vivienda de estudio 2

5.1.2.1 Análisis de coste actual de la vivienda de estudio 2

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Obra civil				\$81.613,43
Contrapiso	108,51	m2	9,87	\$1.070,99
Hormigón plintos	19,44	m3	181,1	\$3.520,58
Hormigón ciclópeo	216,49	m3	75,78	\$16.405,61
Hormigon en losa	150,57	m3	125,56	\$18.905,57
Hormigón en cadenas	52,5	m3	189,4	\$9.943,50
Hormigón en columnas	4,16	m3	381,61	\$1.587,50
Cerámica pared baño	41,3	m3	33,23	\$1.372,40
Ladrillo tipo bloque 2800x60x140mm	306,76	m3	24,97	\$7.659,80
Pintura látex	306,07	m2	2,35	\$719,26
Ventanas PVC	58,08	m2	185,59	\$10.779,07
Enlucidos	306,07	m3	10,13	\$3.100,49
Cubierta de zinc	230	m3	16,92	\$3.891,60
Correas metálicas	1832,45	kg	1,45	\$2.657,05
Piezas sanitarias				\$1.259,10
Piezas sanitarias	4	U	75,35	\$301,40
Lavamanos	4	U	42,15	\$168,60
Mezcladora para lavamanos	4	U	22,15	\$88,60
Lavaplatos 1 pozo (con grifería tipo cuello de ganso)	2	U	217,25	\$434,50
Ducha y llaves	4	U	44	\$176,00
Accesorios de baño	4	U	22,5	\$90,00
Instalaciones				\$2.461,00
Instalaciones Hidrosanitarias	4	U	185	\$740,00
Instalaciones Eléctricas	36	PTS	41,5	\$1.494,00
Calefón con GLP	1	U	227	\$227,00
TOTAL				\$85.333,53

Tabla 45; Costo total de vivienda caso 2.
Fuente: Elaboración propia

5.1.2.2 Presupuesto para mejoras de vivienda

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



DESCRIPCIÓN				
ÁREA (m2)	271,86			
COSTE ACTUAL VIVIENDA 2	\$85.333,53			
LÍMITE COSTE MEJORAS ENERGÉTICAS (20%)	\$17.066,71			
SALARIO BÁSICO UNIFICADO (4 miembros)	\$1.576,00			
CUOTA MEJORA VIVIENDA AL MES (48 MESES)	\$355,56			
PORCENTAJE DEL PAGO MENSUAL EN RELACIÓN AL INGRESO	22,52%			
Descripción	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Adición de aislamiento térmico en fachadas exteriores con poliuretano proyectado 4mm, densidad mínima 35 kg/m ³	416,98	m2	10,08	\$4.203,16
Palo Duro 4 x 4 x 4	400	m2	6,5	\$2.600,00
Adición de aislamiento térmico en cubierta con poliuretano proyectado 4mm, densidad mínima 35 kg/m ³	230	m2	10,08	\$2.318,40
Sustitución de ventanas de doble cámara Pvc	58,08	m2	105	\$6.098,40
Implementación de paneles fotovoltaicos	3	UNI.	180	\$540,00
Total				\$15.759,96

Tabla 47: Costo total de vivienda caso 2.
Fuente: Elaboración propia

5.1.2.3 Planos arquitectónicos de vivienda mejorada

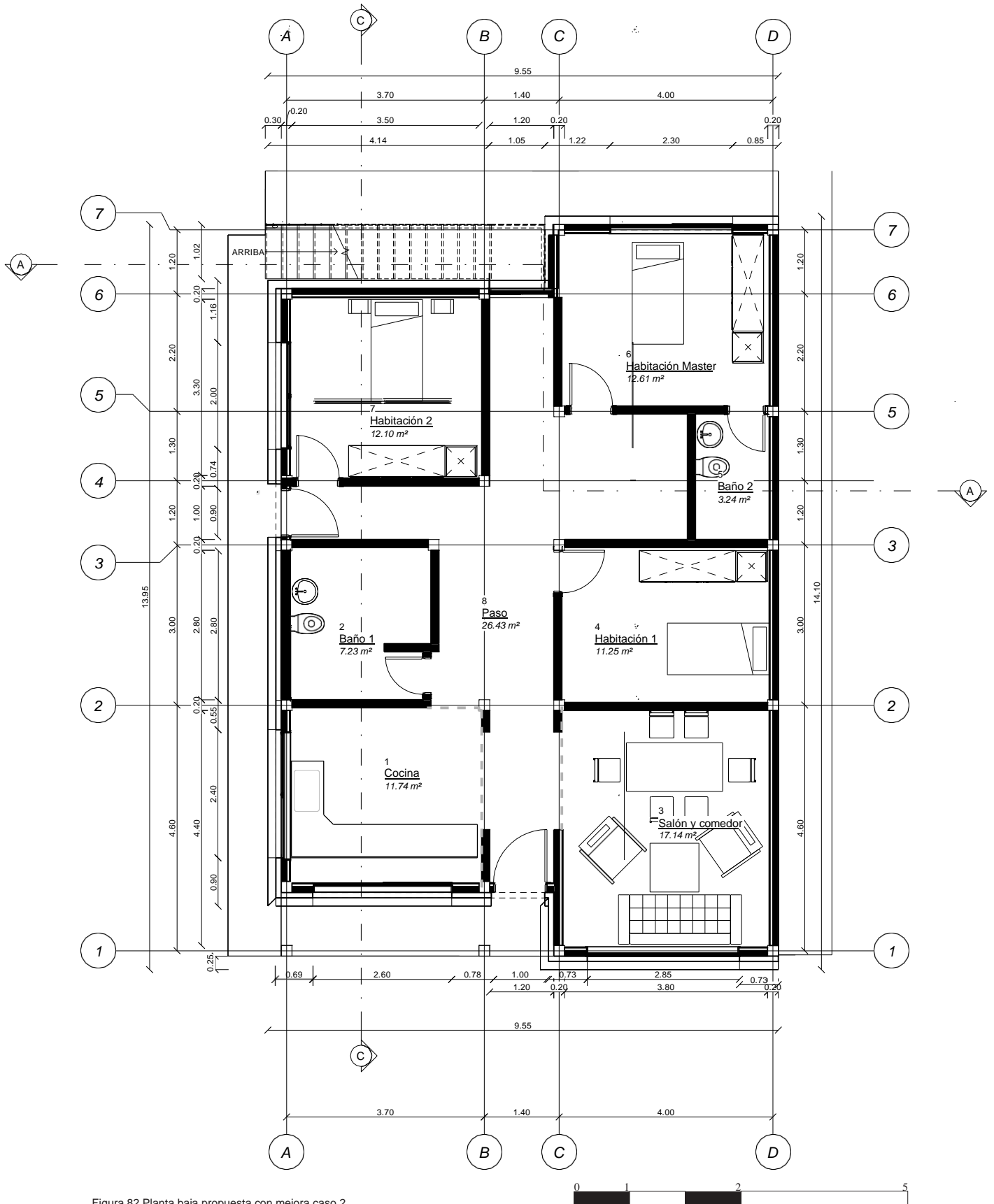


Figura 82 Planta baja propuesta con mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia

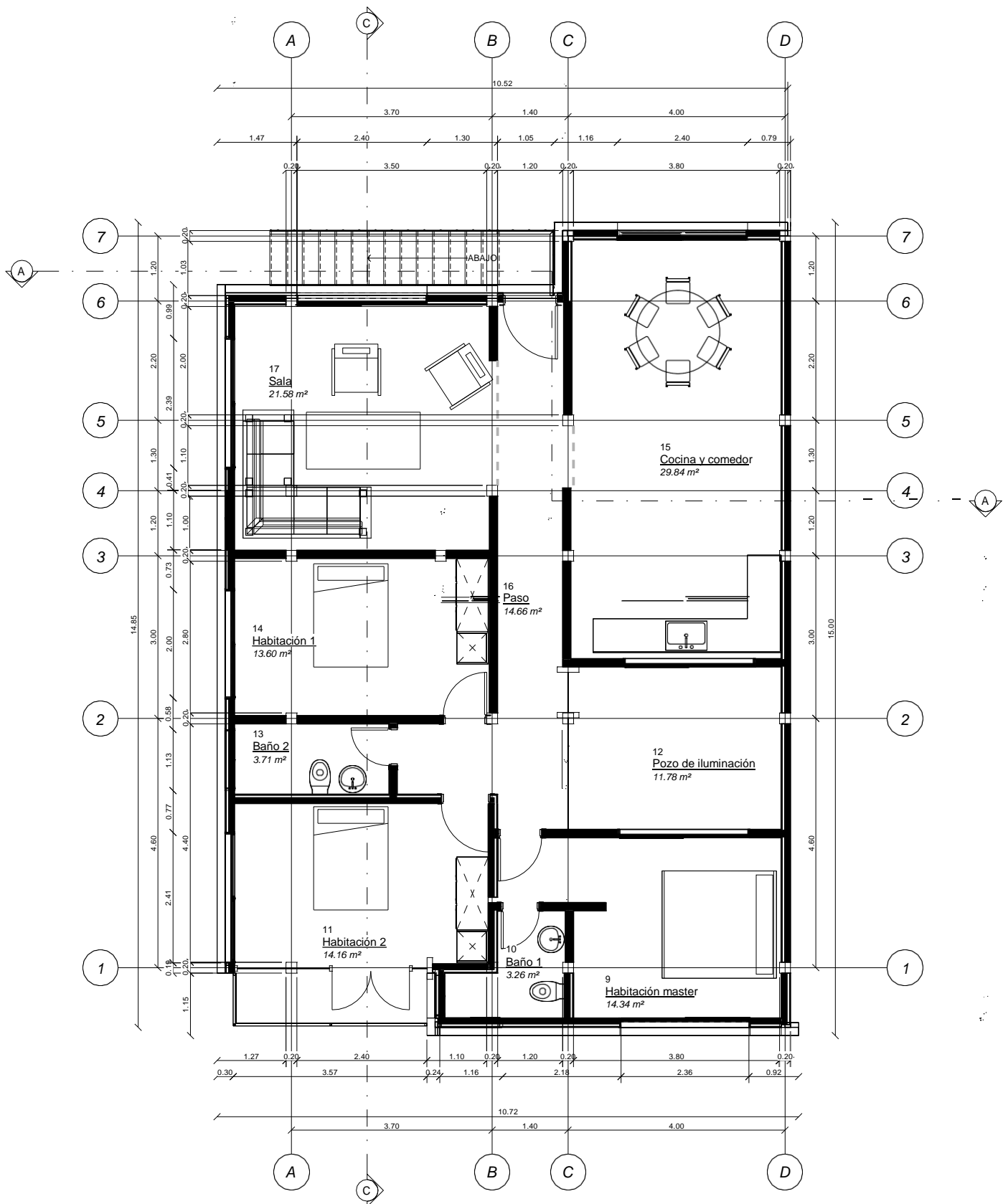


Figura 83 Planta alta propuesta con mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia



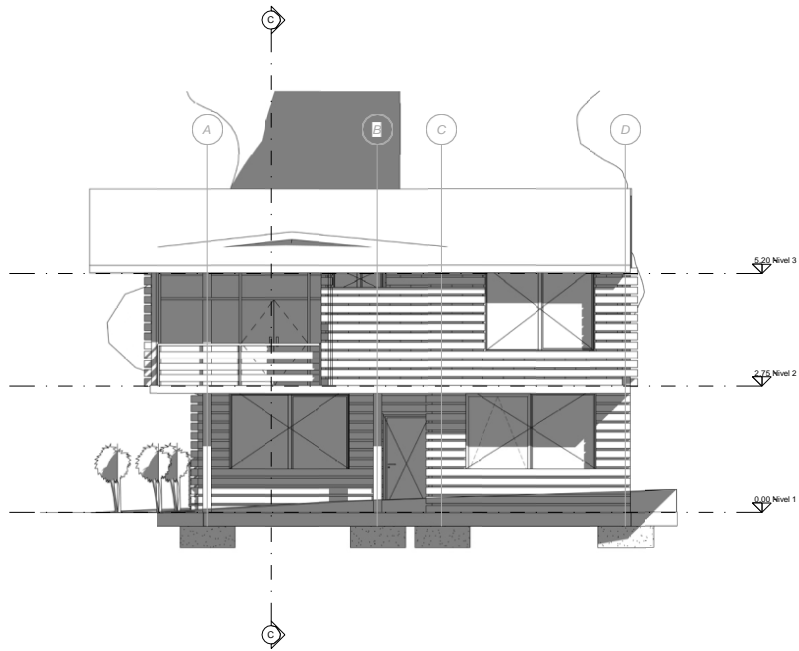


Figura 84 Alzado sur propuesta de mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia

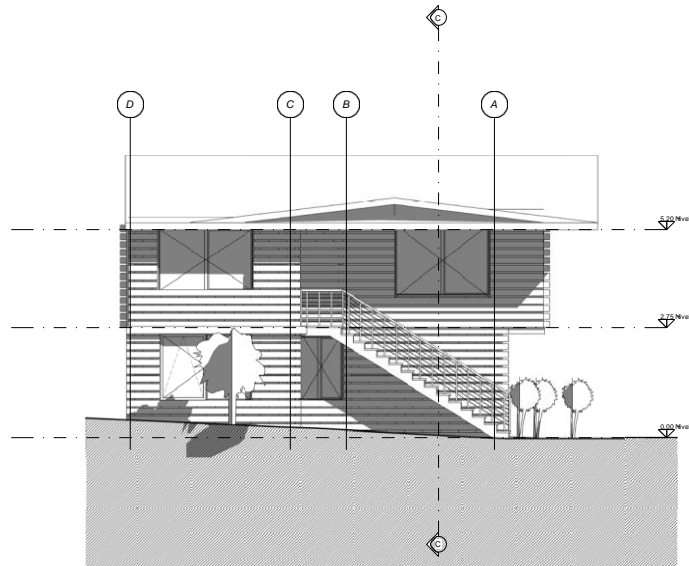


Figura 85 Alzado norte propuesta de mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia

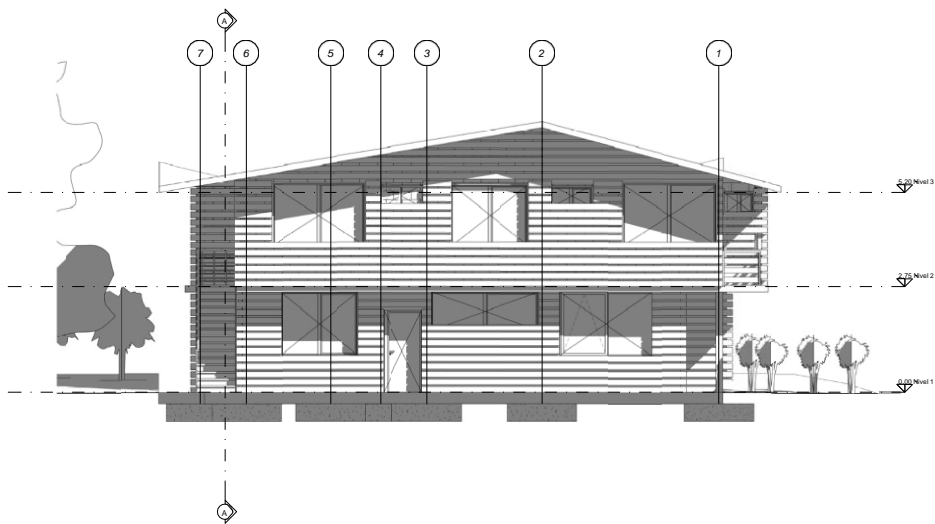


Figura 86 Alzado oeste propuesta de mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia

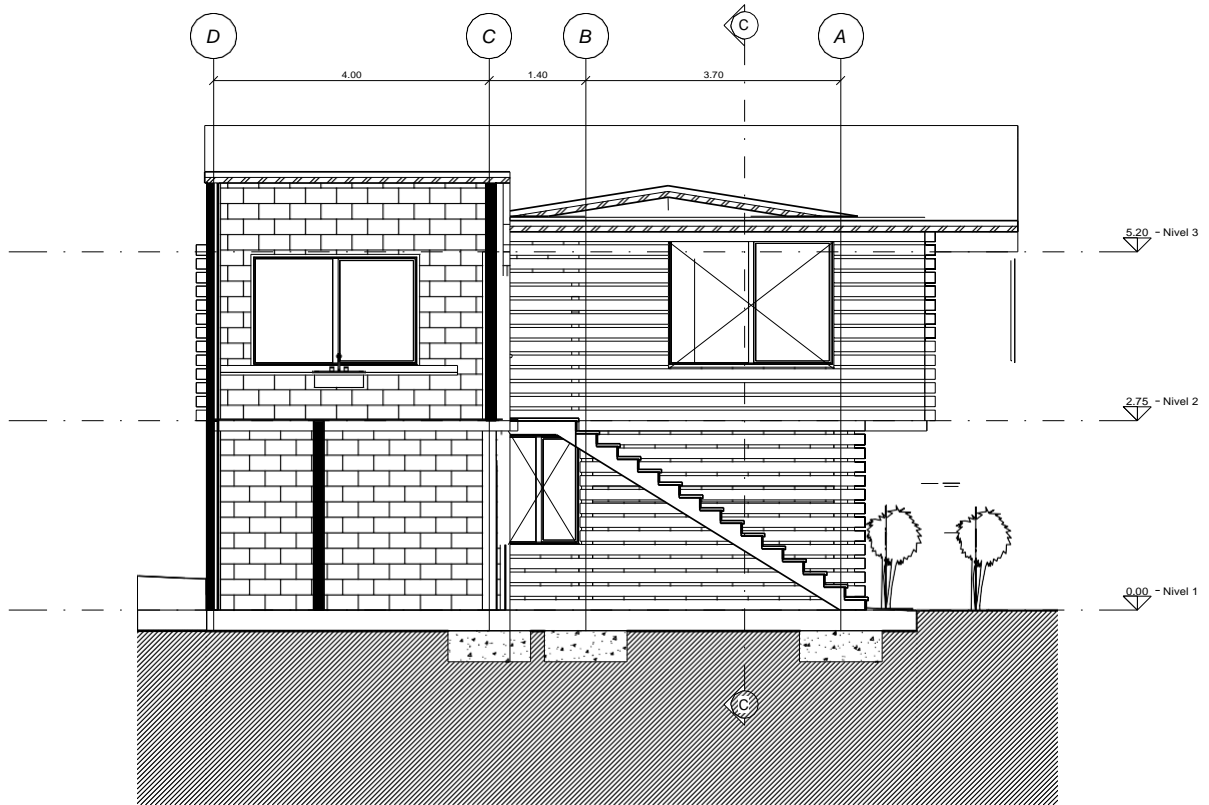


Figura 87 Sección transversal propuesta de mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia

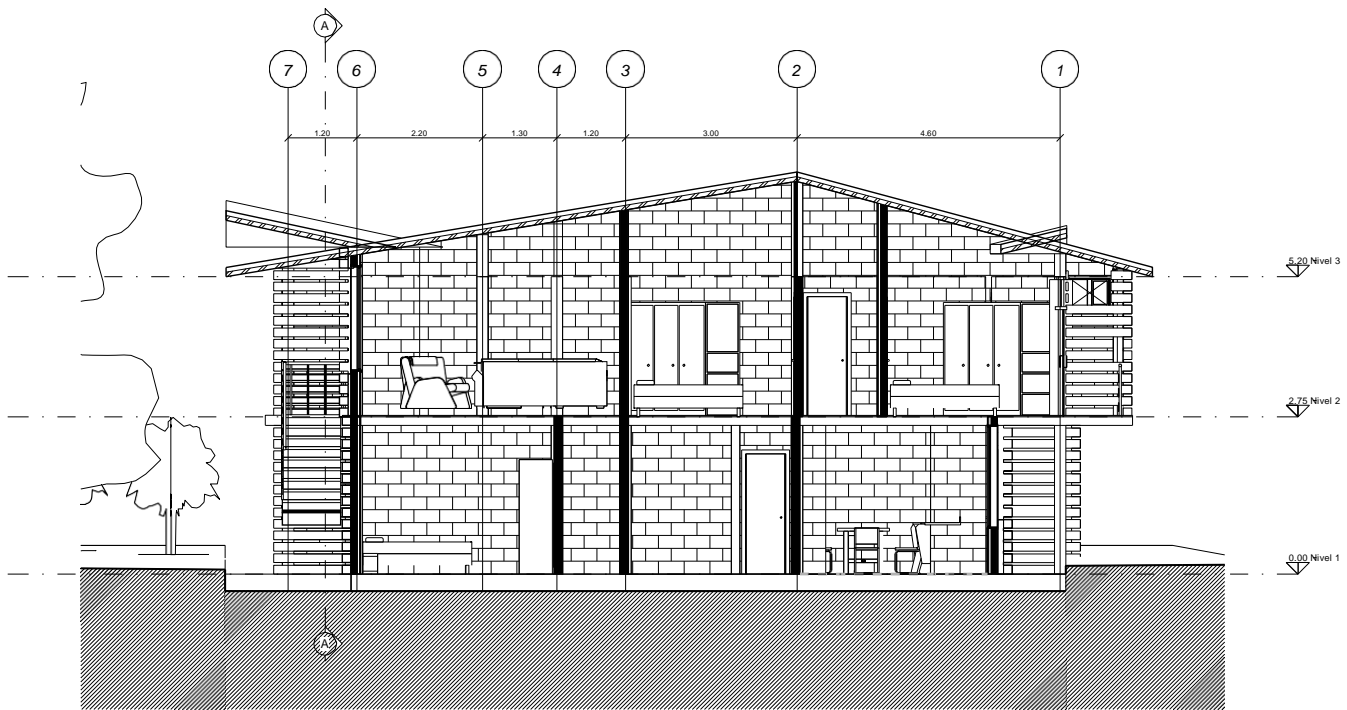


Figura 88 Sección longitudinal propuesta de mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia

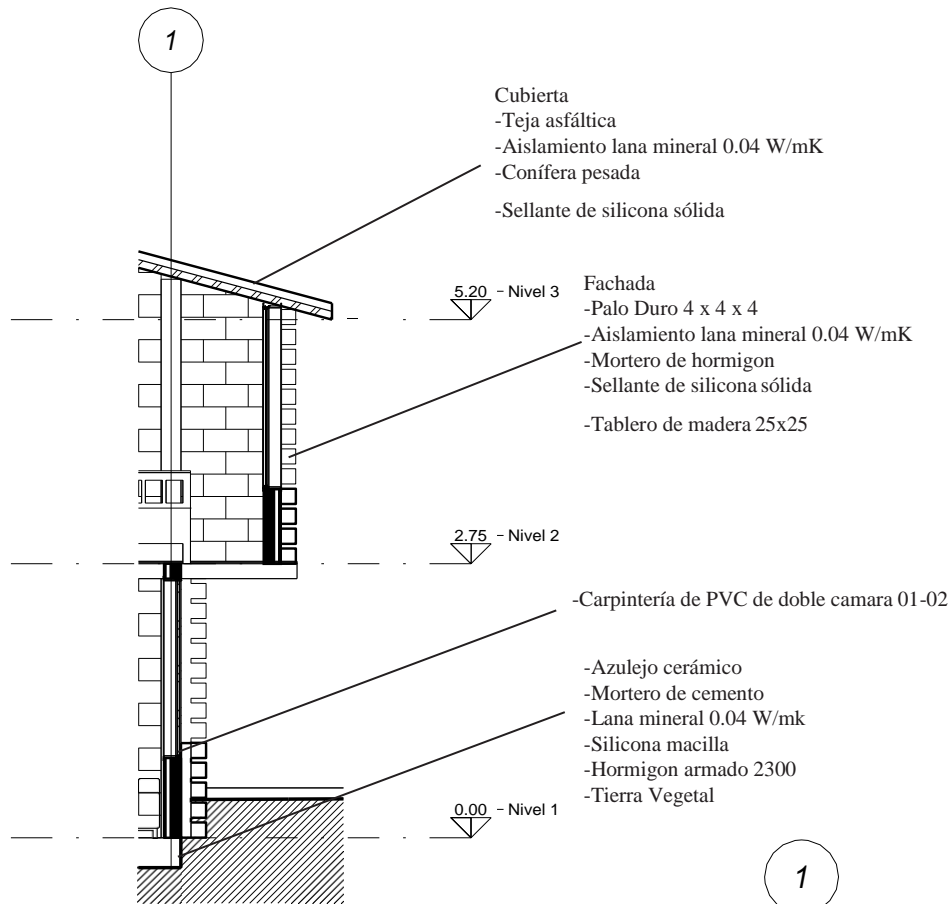


Figura 89 Corte fachada propuesta de mejora caso 2
 Fuente: Elaboración propia

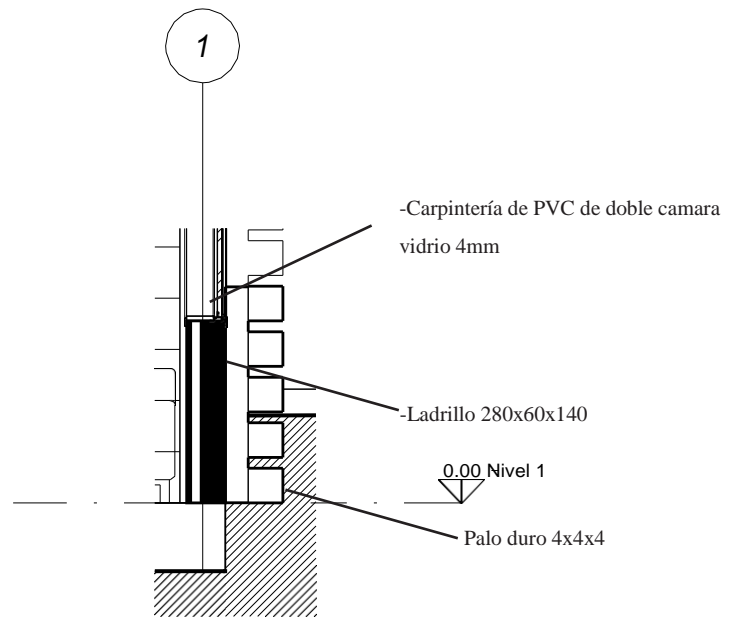


Figura 90 Detalle pilar esquinero propuesta de mejora caso 2
 Fuente: Elaboración propia

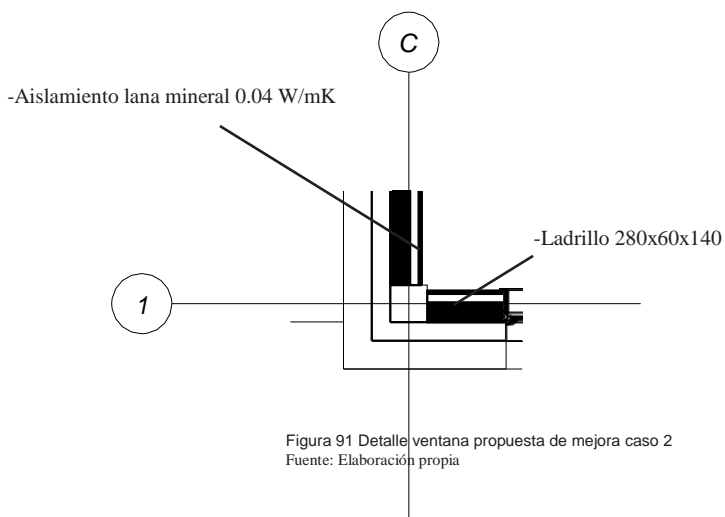


Figura 91 Detalle ventana propuesta de mejora caso 2
 Fuente: Elaboración propia



Imagen 32 Vista 1 propuesta de mejora caso 2

Fuente: Elaboración propia



Imagen 33 Vista 2 propuesta de mejora caso 2

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Propuesta de mejoras vivienda de estudio 3

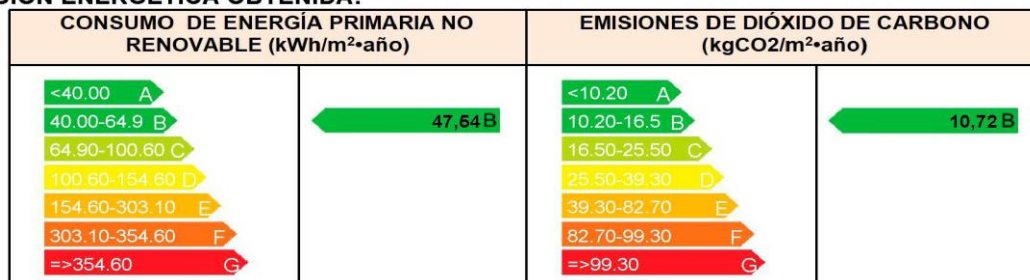
5.1.3.1 Análisis de coste actual de la vivienda de estudio 3

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Obra civil				\$46.599,12
Contrapiso	110	m2	9,87	\$1.085,70
Hormigón plintos	6	m3	181,1	\$1.086,60
Hormigón en losa	122	m3	125,56	\$15.318,32
Hormigón en cadenas	22,35	m3	189,4	\$4.233,09
Hormigón en columnas	8,1	m3	381,61	\$3.091,04
Cerámica pared baño	8,41	m3	33,23	\$279,46
Ladrillo tipo bloque 2800x60x140mm	317,67	m3	24,97	\$7.932,22
Pintura látex	317,67	m2	2,35	\$746,52
Ventanas PVC	32,05	m2	185,59	\$5.948,16
Enlucidos	317,67	m3	10,13	\$3.218,00
Cubierta de hormigón	122	m3	30	\$3.660,00
Piezas sanitarias				\$842,35
Piezas sanitarias	4	U	75,35	\$301,40
Lavamanos	4	U	42,15	\$168,60
Mezcladora para lavamanos	4	U	22,15	\$88,60
Lavaplatos 1 pozo (con grifería tipo cuello de ganso)	1	U	217,25	\$217,25
Ducha y llaves	1	U	44	\$44,00
Accesorios de baño	1	U	22,5	\$22,50
Instalaciones				\$1.921,50
Instalaciones Hidrosanitarias	4	U	185	\$740,00
Instalaciones Eléctricas	23	PTS	41,5	\$954,50
Calefón con GLP	1	U	227	\$227,00
TOTAL				\$49.362,97

Tabla 48; Costo total de vivienda caso 3.
Fuente: Elaboración propia

5.1.3.2 Presupuesto para mejoras de vivienda

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



DESCRIPCIÓN				
ÁREA (m2)	232			
COSTE ACTUAL VIVIENDA 3	\$49.362,97			
LÍMITE COSTE MEJORAS ENERGÉTICAS (20%)	\$9.872,59			
SALARIO BÁSICO UNIFICADO (3 miembros)	\$1.118,00			
CUOTA MEJORA VIVIENDA AL MES (48 MESES)	\$205,68			
PORCENTAJE DEL PAGO MENSUAL EN RELACIÓN AL INGRESO	18,39%			
Descripción	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Adición de aislamiento térmico en fachadas exteriores con poliuretano proyectado 4mm, densidad mínima 35 kg/m ³	317,67	m2	10,08	\$3.202,11
Tablones 2,6x0,20x0,04	317,67	m2	4,85	\$1.540,70
Adición de aislamiento térmico en cubierta con poliuretano proyectado 4mm, densidad mínima 35 kg/m ³	122	m2	10,08	\$1.229,76
Sustitución de ventanas de doble cámara Pvc	32,05	m2	105	\$3.365,25
Implementación de paneles fotovoltaicos	3	UNI.	180	\$540,00
Total				\$9.877,82

Tabla 49; Costo total de vivienda caso 3.
Fuente: Elaboración propia

5.1.3.3 Planos arquitectónicos de vivienda mejorada

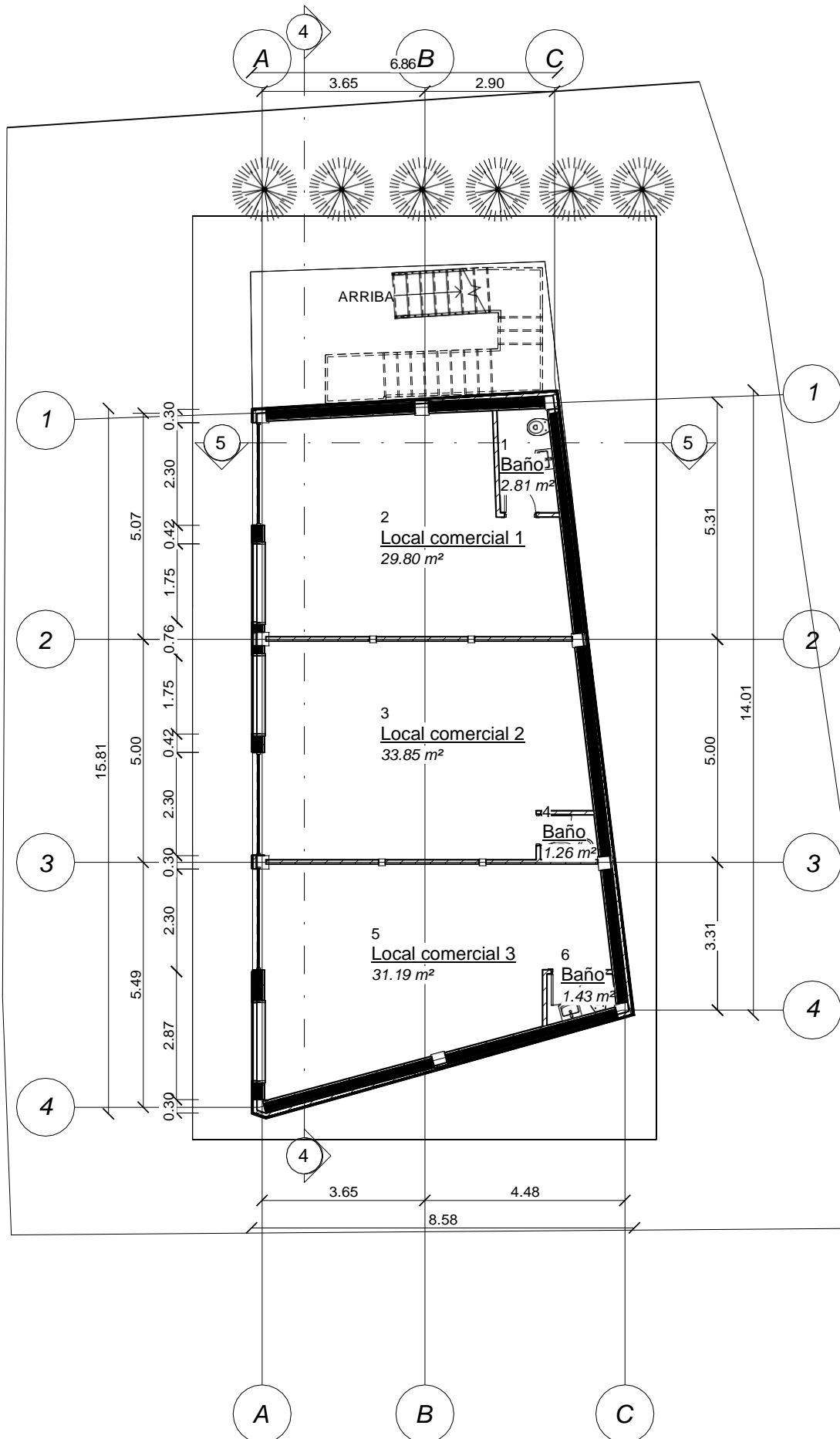


Figura 92 Planta baja propuesta con mejora caso 3
Fuente: Elaboración propia

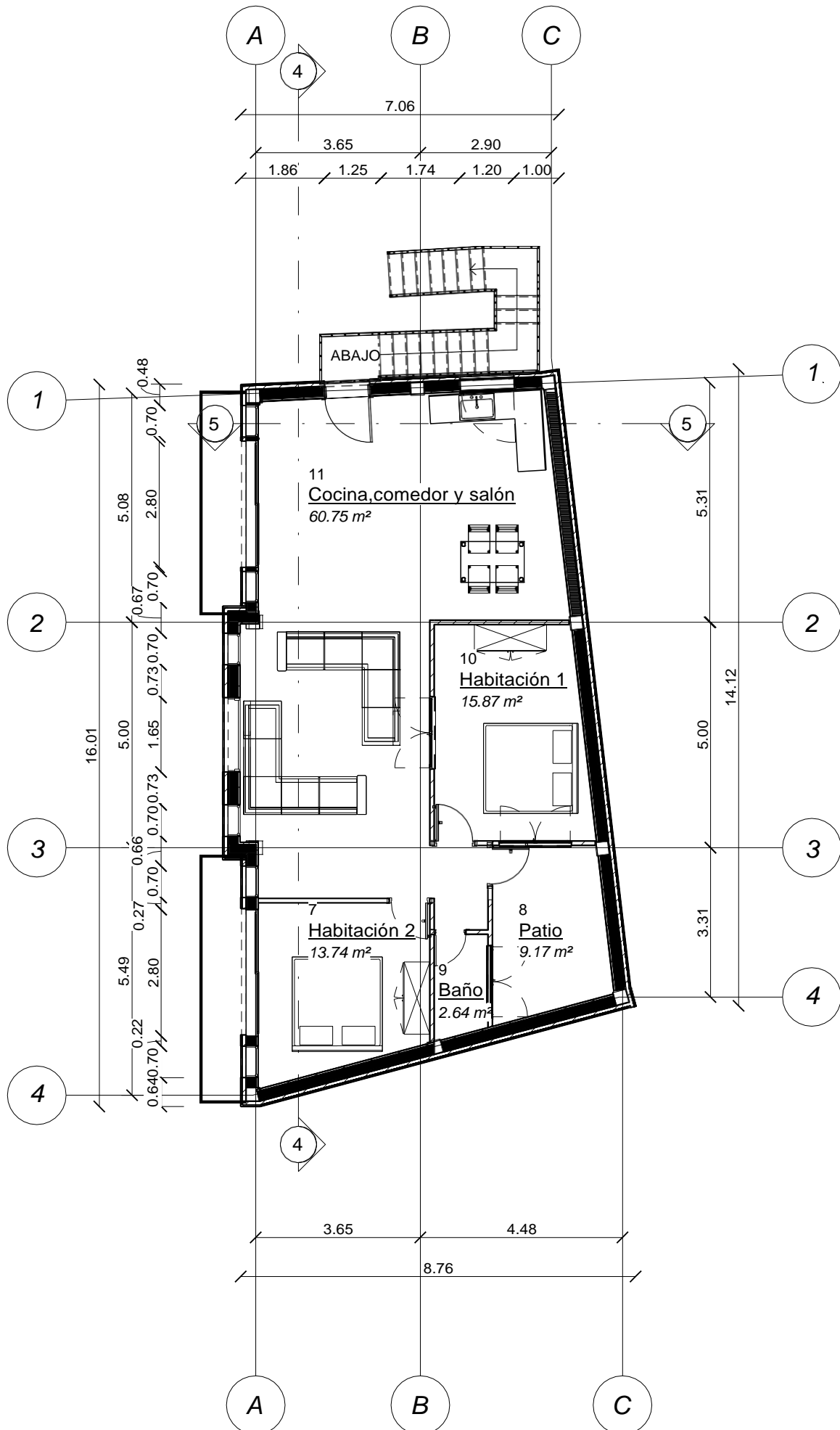


Figura 93 Planta alta propuesta con mejora caso 3
Fuente: Elaboración propia



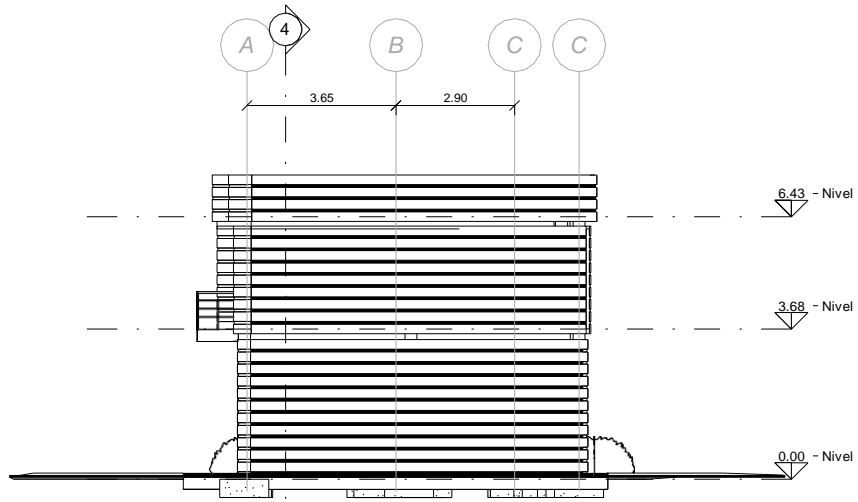


Figura 94 Alzado norte propuesta de mejora caso 3
Fuente: Elaboración propia

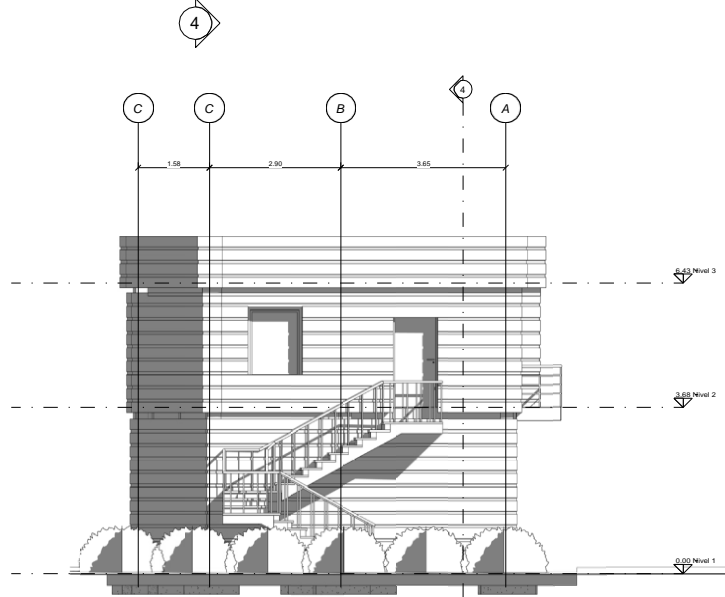


Figura 95 Alzado sur propuesta de mejora caso 3
Fuente: Elaboración propia

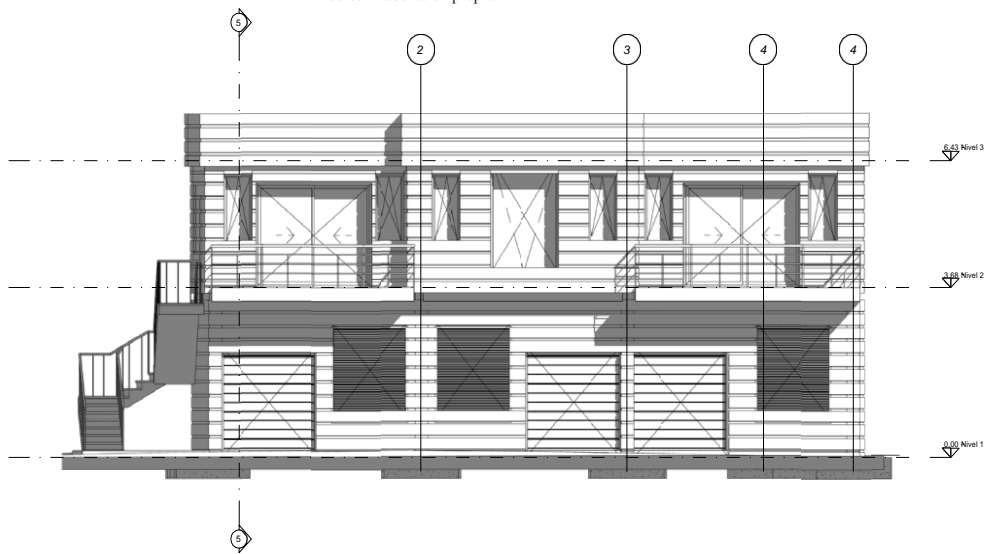


Figura 96 Alzado oeste propuesta de mejora caso 3
Fuente: Elaboración propia

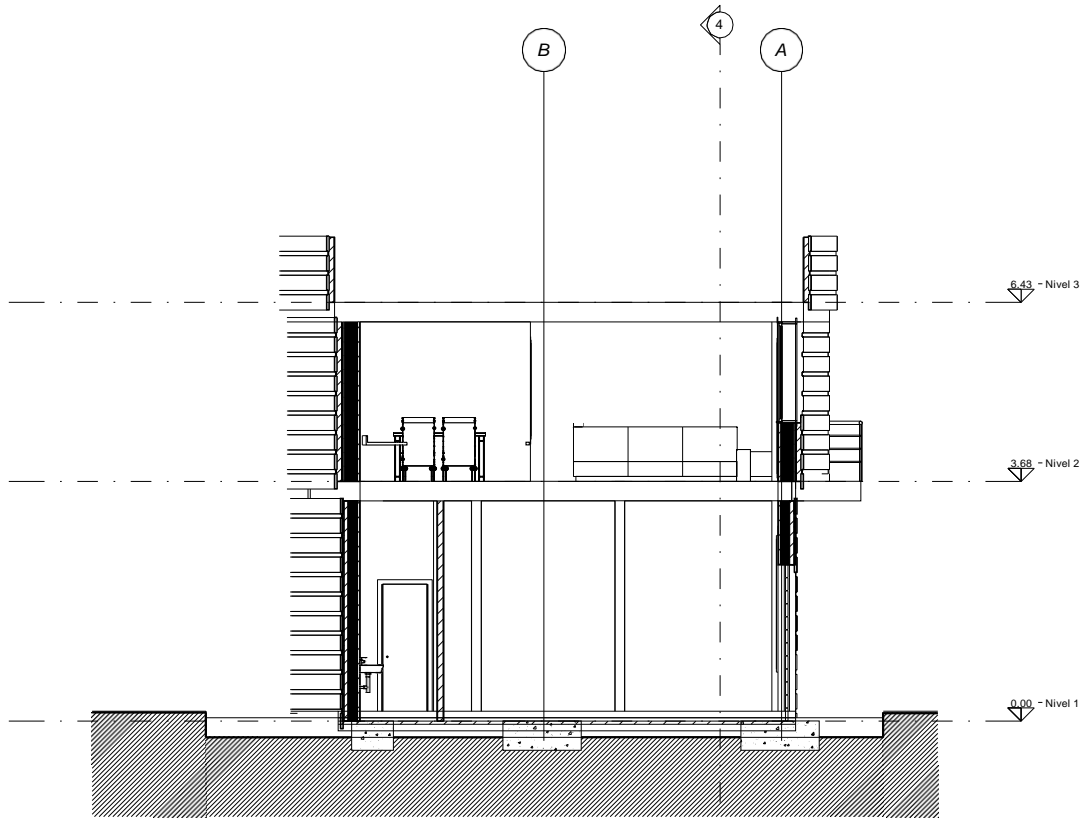


Figura 97 Sección transversal propuesta de mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia

4

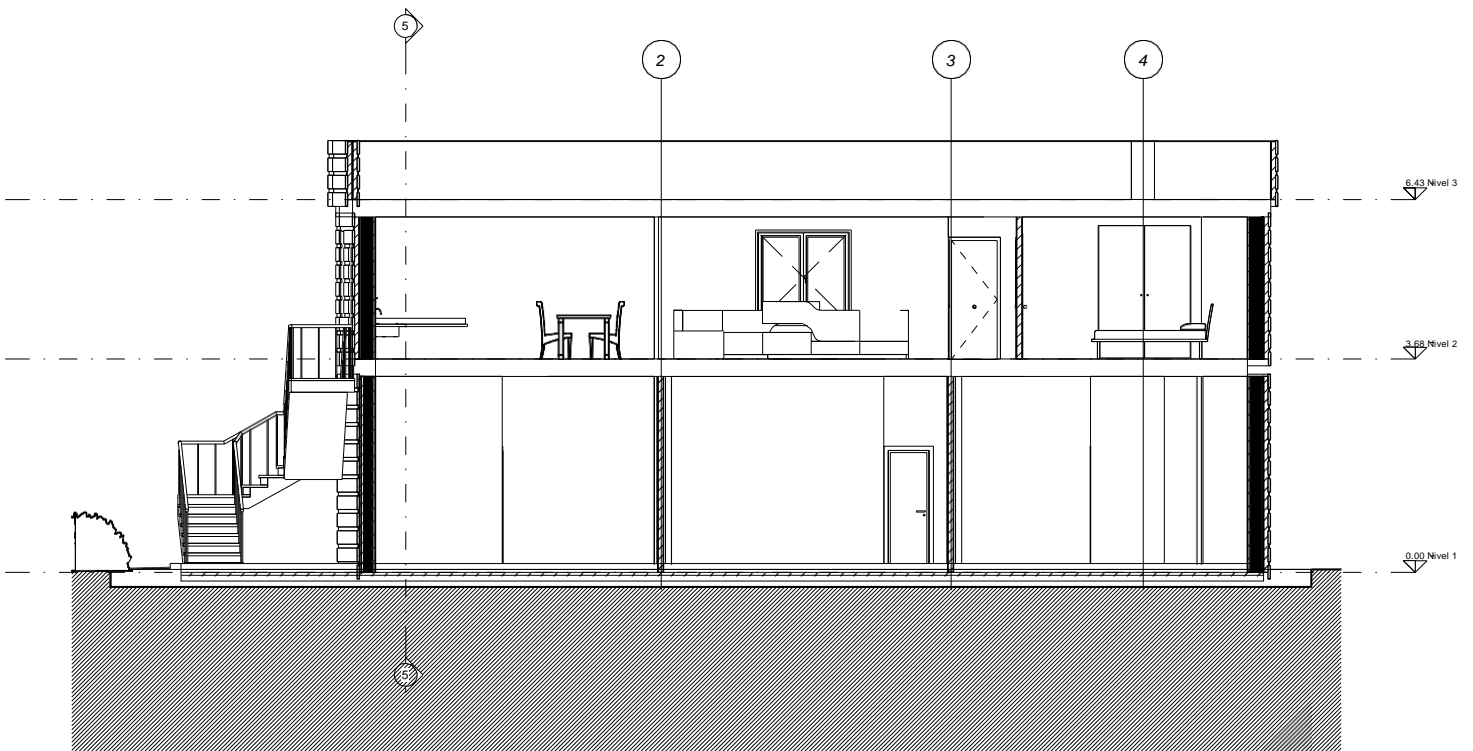


Figura 98 Sección longitudinal propuesta de mejora caso 2
Fuente: Elaboración propia

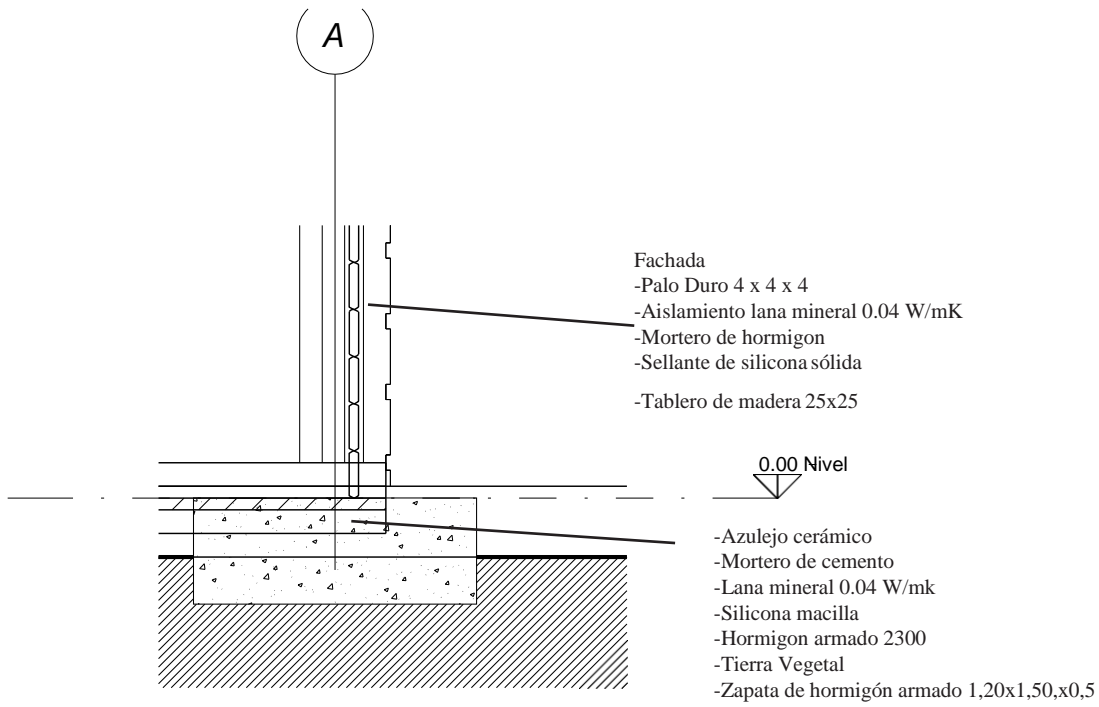


Figura 99 Corte fachada propuesta de mejora caso 3
Fuente: Elaboración propia

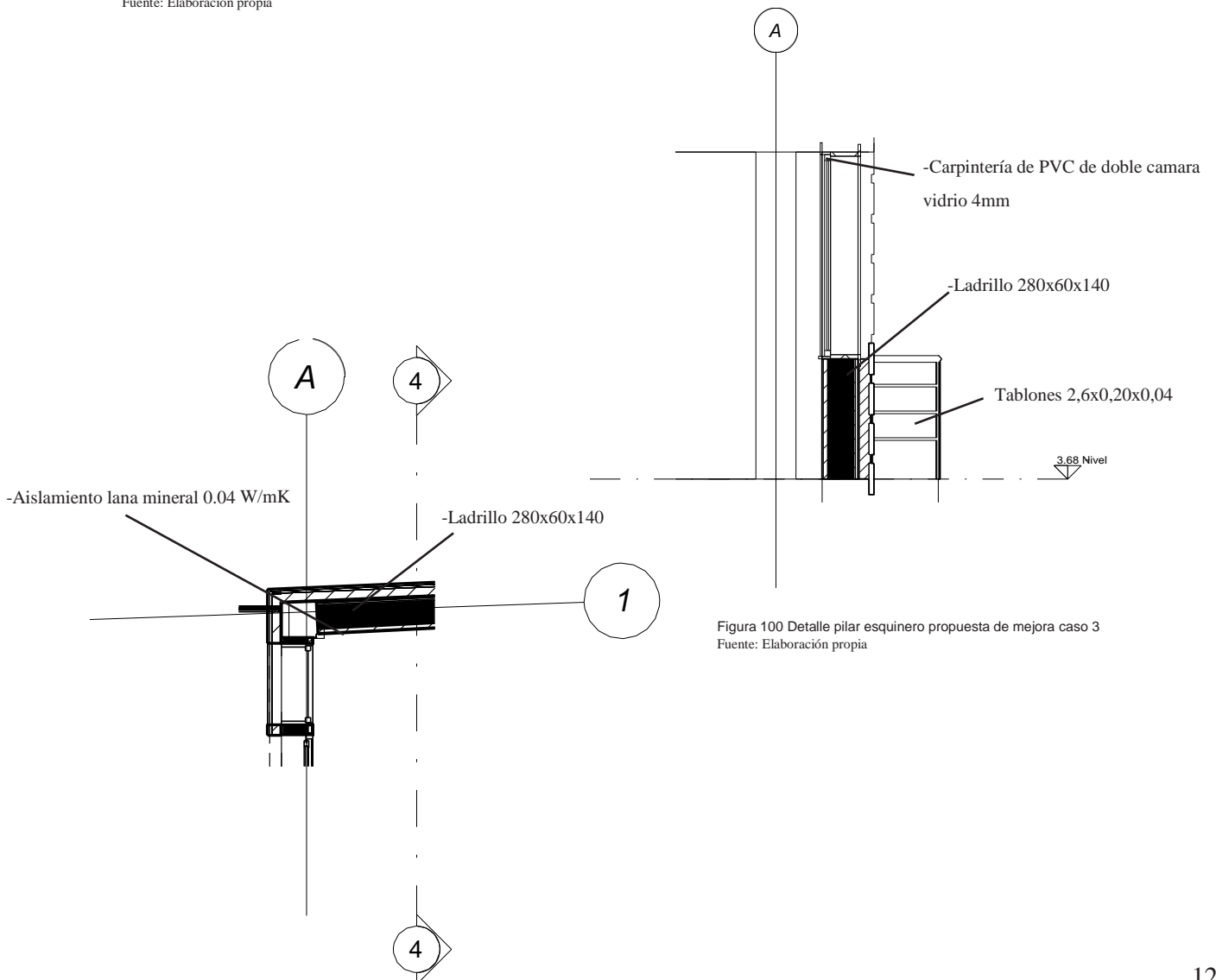


Figura 100 Detalle pilar esquinero propuesta de mejora caso 3
Fuente: Elaboración propia

Figura 101 Detalle ventana propuesta de mejora caso 3
Fuente: Elaboración propia



Imagen 34 Vista 1 propuesta de mejora caso 3

Fuente: Elaboración propia



Imagen 35 Vista 2 propuesta de mejora caso 3

Fuente: Elaboración propia

5.2 Compendio comparativo de certificación energética y de mejoras de viviendas de análisis

VIVIENDA 1			
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	140,80 D		30,28 D
VIVIENDA 1 CON MEJORAS			
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	66,37 B		11,83 B
VIVIENDA 2			
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	182,36 E		39,46 E
VIVIENDA 2 CON MEJORAS			
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	68,70 B		13,03 B
VIVIENDA 3			
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	131,32 D		28,46 D
VIVIENDA 3 CON MEJORAS			
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	47,64 B		10,72 B

Tabla 50; Tabla comparativa de certificación energética actual y con mejoras propuestas. Fuente: Elaboración propia

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
Muros Exteriores	Fachada	33,66	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	39,63	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Cubierta	133,78	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	14,89	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	21,60	1,55	Usuario
Muros Exteriores	Cubierta	42,19	1,55	Usuario
Solera	Suelo	12,33	1,14	Usuario
Solera	Suelo	86,91	1,14	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana Simple	Hueco	11,64	5,70	0,77	Usuario	Usuario
Ventana Simple	Hueco	10,56	5,70	0,77	Usuario	Usuario
Ventana Simple	Hueco	5,46	5,70	0,77	Usuario	Usuario
Ventana Simple	Hueco	5,36	5,70	0,77	Usuario	Usuario
Puerta Madera	Hueco	5,16	5,35	0,77	Usuario	Usuario

ÁREA (m2)	116,17
COSTE ACTUAL VIVIENDA 1	\$35.120,70
LÍMITE COSTE MEJORAS ENERGÉTICAS (25%)	\$8.780,18
SALARIO BÁSICO UNIFICADO (2 miembros)	\$788,00
CUOTA MEJORA VIVIENDA AL MES (48 MESES)	\$182,92
PORCENTAJE DEL PAGO MENSUAL EN RELACIÓN AL INGRESO	23,21%

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
Muros Exteriores	Fachada	39,58	1,59	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	75,54	1,59	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	30,54	1,59	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	54,83	1,59	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	216,49	1,59	Usuario
Solera	Suelo	108,51	1,07	Usuario
Cubierta	Cubierta	218,49	5,86	Usuario
Cubierta	Cubierta	16,24	5,86	Usuario
Cubierta	Cubierta	12,77	5,86	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventanas	Hueco	20,67	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	4,05	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	14,37	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	18,99	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	2,52	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	3,36	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	2,10	5,35	0,77	Usuario	Usuario

DESCRIPCIÓN	
ÁREA (m2)	271,86
COSTE ACTUAL VIVIENDA 2	\$85.333,53
LÍMITE COSTE MEJORAS ENERGÉTICAS (20%)	\$17.066,71
SALARIO BÁSICO UNIFICADO (4 miembros)	\$1.576,00
CUOTA MEJORA VIVIENDA AL MES (48 MESES)	\$355,56
PORCENTAJE DEL PAGO MENSUAL EN RELACIÓN AL INGRESO	22,52%

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muros Exteriores	Fachada	42,28	1,98	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	106,04	1,98	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	62,52	1,98	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	68,16	1,98	Usuario
Muros Exteriores	Fachada	24,56	1,98	Usuario
Solera	Suelo	110,15	1,07	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana	Hueco	11,55	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	4,03	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	30,66	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puertas	Hueco	2,57	5,35	0,77	Usuario	Usuario
Puerta Metalica	Hueco	17,55	5,70	0,78	Usuario	Usuario

DESCRIPCIÓN	
ÁREA (m2)	232
COSTE ACTUAL VIVIENDA 3	\$49.362,97
LÍMITE COSTE MEJORAS ENERGÉTICAS (20%)	\$9.872,59
SALARIO BÁSICO UNIFICADO (3 miembros)	\$1.118,00
CUOTA MEJORA VIVIENDA AL MES (48 MESES)	\$205,68
PORCENTAJE DEL PAGO MENSUAL EN RELACIÓN AL INGRESO	18,39%

Tabla 51; Tabla de materiales actual y resumen de costes de mejoras propuestas.
Fuente: Elaboración propia

Detalles de mejoras				
Vivienda 1				
Descripción	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Adición de aislamiento térmico en fachadas exteriores con poliuretano proyectado 4mm,	200	m2	10,08	\$2.016,00
Plywood Industrial 9 mm (1.22x2.44) - Edimca	65,8	m2	25,3	\$1.664,74
Adición de aislamiento térmico en cubierta con poliuretano proyectado 4mm, densidad	56,1	m2	10,08	\$565,49
Sustitución de ventanas de doble camara Pvc	35,78	m2	105	\$3.756,90
Implementación de paneles fotovoltaicos	3	UNI.	180	\$540,00
Trabajos de albañilería para modificación de dimensión de ventanas	3,41	m2	15	\$51,15
Total				\$8.594,28
Vivienda 2				
Descripción	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Adición de aislamiento térmico en fachadas exteriores con poliuretano proyectado 4mm,	416,98	m2	10,08	\$4.203,16
Palo Duro 4 x 4 x 4	400	m2	6,5	\$2.600,00
Adición de aislamiento térmico en cubierta con poliuretano proyectado 4mm, densidad	230	m2	10,08	\$2.318,40
Sustitución de ventanas de doble camara Pvc	58,08	m2	105	\$6.098,40
Implementación de paneles fotovoltaicos	3	UNI.	180	\$540,00
Total				\$15.759,96
Vivienda 3				
Descripción	CANTIDAD	UNI.	C. UNIT	TOTAL
Adición de aislamiento térmico en fachadas exteriores con poliuretano proyectado 4mm,	317,67	m2	10,08	\$3.202,11
Tablones 2,6x0,20x0,04	317,67	m2	4,85	\$1.540,70
Adición de aislamiento térmico en cubierta con poliuretano proyectado 4mm, densidad	122	m2	10,08	\$1.229,76
Sustitución de ventanas de doble camara Pvc	32,05	m2	105	\$3.365,25
Implementación de paneles fotovoltaicos	3	UNI.	180	\$540,00
Total				\$9.877,82

Tabla 52: Tabla de descripción de mejoras para todos los casos de estudio.
Fuente: Elaboración propia

5.2.1 Explicación de mejoras energéticas de las viviendas de estudio

Se buscó como principal objetivo mejorar la calificación energética, esto mediante la implementación de materiales que permitan una mayor permeabilidad de la envolvente térmica de los edificios y los resultados los podemos verificar en la tabla 50 donde se hace un resumen comparativo y se puede observar una mejora notoria en la certificación obtenida.

5.2.1.1 Mejora en fachadas y cubierta y solera

La estrategia propuesta de mejora es reducir la transmitancia térmica de los elementos en fachada ,cubierta y solera. Los "rollos" de lana mineral (5mm y densidad mínima de 55 Kg./m³) es utilizado como aislamiento para reducir la transmitancia de los elementos opacos en este caso se lo hace por el exterior para evitar puentes térmicos en lo posible. Así se reduce la transmitancia en un 75%. Dichos resultados fueron obtenidos mediante el uso de la herramienta LIDER-CALENER.

Como complemento para combatir la alta humedad de la zona se propone una fachada ventilada con madera propia usada en la zona, se usa diferentes acabados y maderas para las fachadas para cubrir estéticamente los muros, todo lo descrito anterior se lo puede visualizar en los planos y en los renders de cada una de las propuestas.

5.2.1.2 Mejora huecos y lucernarios

Se determino mediante los valores obtenidos que las ventanas actuales simples y en su mayoría de perfilería de aluminio no son las más idóneas para mejorar la envolvente térmica debido a que en todas existían puentes térmicos.

Todas las ventanas de aluminio y con un vidrio simple nos dan una transmitancia en todos los casos de 5,70 W/m².K, fueron remplazadas por ventanas doble camara y con vidrios bajo emisivos 01-0.2 y una transmitancia de 2,2 W/m².K reduciendo un 61,4% en la transmitancia termica de estos elementos.

5.2.1.3 Instalaciones

Las instalaciones para obtener agua caliente sanitaria se lo hacen con una caldera común; con la posibilidad que la fuente de energía sea biomasa de pallets que es una materia prima abundante, pero sin mayor uso.

Se toma en cuenta que en la zona geográfica donde está ubicado Macas es una región con una temperatura primaveral, esto hace que la necesidad de calentar el agua no requiere de mucha demanda energética.

Al encontrarse cerca de la línea ecuatorial se tiene doce horas aproximadamente de luz natural es por eso que se propone implementar 3 paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica limpia y de esta manera reducir la tarifa de luz, además que la generación de energía contribuyen para que la calificación energética mejore.

5.2 Estrategias de diseño para confort térmico interior

Refrigeración y ventilación

Analizando los datos climáticos y la ubicación de Macas se pueden llegar a las siguientes conclusiones, se tiene dos valores que resaltan así se tiene con 45,7% Ventilación Natural de Refrigeración y 48,35% Ventilación Forzada de Refrigeración. Se necesita estas estrategias de ventilación en Macas ya que la humedad relativa es de 85% en promedio durante el año lo que si no se toman medidas adecuadas pueden causar un deterioro de elementos y materiales usados.

En los tres casos el abrir huecos para producir una ventilación cruzada y así tener una renovación de aire continua es vital para que el confort sea óptimo.

Sombras en ventanas

Se plantea la estrategia en ventanas de tener un porcentaje de sombras del 23,9% que significan 2610 horas del año. Todo esto puede tener una mejora considerable tomando en cuenta que en la zona existe gran cantidad de vegetación lo cual podría ser usado para regular la entrada de luz a través de biosombras.

Des humificador y refrigeración

Con respecto a la des humificación y la refrigeración es necesario tomar que se necesitaría un 35% de des humificador que cubriría la mitad de las horas, se podría aumentar el porcentaje pero se necesitaría un equipo más grande lo que aumentaría el costo total de la vivienda.

Cada una de estas estrategias se puede considerar previo al inicio de obras se complementa con los datos que describen la ciudad de Macas así mismo complementado con el programa Lider-Calener que se rige por la normativa del código técnico español (CTE).

5. Conclusiones y recomendaciones.

El punto de partida es que los edificios son barreras a la lluvia, al viento y a veces, filtros sutiles a la luz y al calor, y tienen mucha complejidad al punto que existen hasta los denominados climas “que no son climas” los cuales son: los sonoros, psicológicos, entre otros, y el clima como tal que para determinarlo tenemos cuatro parámetros fundamentales que son:

1. La temperatura del aire
2. La radiación
3. La humedad
4. El movimiento del aire

Para llegar a un bienestar dentro de la vivienda se trata de mejorar sensaciones térmicas, táctiles, visuales, auditivas, etc.

- Como primer paso para una iniciativa para mejorar la eficiencia energética en la construcción se debe concientizar que la forma de construcción inadecuada se debe mejorar con conceptos técnicos y así reducir las emisiones de CO₂ como resultados de los procesos constructivos, si se siguen las normas para conseguir una arquitectura sostenible.

- Actualmente uno de los principales problemas es la técnica constructiva baja y precariedad al momento de construir en la mayoría de las viviendas en el Ecuador, esto da como resultado la baja calidad de las viviendas que se construyen, un factor para que esto ocurra es la falta de conocimiento, lo que no facilita el uso de materiales que se encuentran dentro de los entornos respondiendo al contexto geográfico, climática, e incluso socio-económico.

- En el 2018 se lanza la norma ecuatoriana de la construcción en el capítulo Eficiencia Energética y aunque tiene muchas recomendaciones que se hacen para mejorar el confort térmico al ser una ley nueva no se la aplica en todas las construcciones por falta de difusión entre los profesionales de la construcción y personas en general de la existencia de dicho texto.

- El siguiente paso a la creación de la normativa es desarrollar herramientas que permitan hacer una calificación y certificación energética de las edificaciones como tienen ya los países europeos, en USA y en países asiáticos.

ción sobre la aplicación y la mejora de la eficiencia energética en la edificación, para entender la importancia de la normativa.

-Determinar que la posición global del territorio ecuatoriano es favorable para implementar el uso y aprovechamiento de paneles fotovoltaicos en resumen se tiene 12 horas de luz natural durante los 365 días del año, se deberá aprovechar esto para el uso de tecnologías y de esta manera generar energía limpia lo que eventualmente ayudará con la certificación energética de los edificios

- Mediante del uso del software para la evaluación de la envolvente térmica de los casos de estudios se ha podido llegar a la conclusión que se necesita nada mas de unas adecuaciones en los elementos y así mismo que la inversión no es excesiva y que tampoco se tiene que derrocar las viviendas y construyendo nuevamente en su totalidad para obtener una calificación y etiqueta energética alta.

-Mediante el uso de precios referenciales y áreas totales de casos de estudios, se cumple con el presupuesto para la factibilidad de implementar las mejoras sin necesidad de afectar la economía de los propietarios de los diferentes casos de estudio.

- Después de las mejoras energéticas queda como siguiente paso sea de difusión masiva en la sociedad para que se tenga el conocimiento de los beneficios de una buena calificación energética, no solo para el conocimiento de los técnicos de la construcción sino también para los propietarios y a todas las personas se tenga la idea que una buena certificación energética sea sinónimo de ahorro de energía, económico y plusvalía.

BIBLIOGRAFÍA

-ASHRAE 90.2-2007 “EFICIENCIA ENERGÉTICA DISEÑO DE BAJAS EDIFICACIONES RESIDENCIALES

-ASHRAE, 2013, “ASHRAE HANDBOOK – FUNDAMENTALS (SI)”, AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS

-ASHRAE, 2013, “ASHRAE HANDBOOK – FUNDAMENTALS (SI)”, AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS

-ASTM E283 “STANDARD TEST METHOD FOR DETERMINING THE RATE OF AIR LEAKAGE THROUGH EXTERIOR WINDOWS, CURTAIN WALLS, AND DOORS UNDER SPECIFIED PRESSURE DIFFERENCES ACROSS THE SPECIM

-ASHRAE 62.2 “VENTILATION AND ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY IN LOWRISE RESIDENTIAL BUILDINGS”

-ASTM C272 “STANDARD TEST METHOD FOR WATER ABSORPTION OF CORE MATERIALS FOR SANDWICH CONSTRUCTIONS”

-ASTM E1918 “STANDARD TEST METHOD FOR MEASURING SOLAR REFLECTANCE OF HORIZONTAL AND LOW-SLOPED SURFACES IN THE FIELD”

-CIENTÍFICAS, C. S. (2015). CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. OBTENIDO DE [HTTPS://WWW.CODIGOTECNICO.ORG/](https://www.codigotecnico.org/)

-CIENTÍFICAS, C. S. (JUNIO DE 2017). CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. OBTENIDO DE [HTTPS://WWW.CODIGOTECNICO.ORG/IMAGES/STORIES/PDF/AHORROENERGIA/DBHE.PDF](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroenergia/dbhe.pdf)

-EDYSON GARCÍA, UNIVERSIDAD DE CUENCA. 2013 “CRITERIOS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES”.

-EUROPEAN COMMISSION (DG ENERGY) . (2013). ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN BUILDINGS AND THEIR IMPACT ON TRANSACTION PRICES AND RENTS IN SELECTED EU COUNTRIES . 05/03/2019, DE CERTIFICADOS ENERGETICOS.COM SITIO WEB: [HTTPS://EC.EUROPA.EU/ENERGY/SITES/ENER/FILES/DOCUMENTS/20130619-ENERGY_PERFORMANCE_CERTIFICATES_IN_BUILDINGS.PDF](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20130619-energy_performance_certificates_in_buildings.pdf)

-GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTON MORONA. (2016). ORDENANZA DE NORMAS DE ARQUITECTURA PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS Y OTROS EN EL CANTON MORONA. 20/07/2019, DE MUNICIPALIDAD DEL CANTON MORONA SITIO WEB: [HTTP://WWW.MORONA.GOB.EC/?Q=ORDENANZAS&PAGE=12](http://www.morona.gob.ec/?Q=ORDENANZAS&PAGE=12)

- INEC, I. E. (2010). TOTAL, DE VIVIENDAS PARTICULARES CON PERSONAS PRESENTES POR TIPO DE MATERIAL DEL TECHO O CUBIERTA, SEGÚN PROVINCIA, CANTÓN Y PARROQUIA DE EMPADRONAMIENTO. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.ECUADORENCIFRAS.GOB.EC/PAGE/2/?S=VIVIENDA](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/page/2/?s=vivienda)
- INEC, I. E. (OCTUBRE DE 2014). ECUADOR EN CIFRAS. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.ECUADORENCIFRAS.GOB.EC/DOCUMENTOS/WEBINEC/ECV/ECV_2015/DOCUMENTOS/ECV%20COMPENDIO%20LIBRO.PDF](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/ecv/ecv_2015/documentos/ecv%20compendio%20libro.pdf)
- ISO 10456:2007 “BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS -- HYGROTHERMAL PROPERTIES - TABULATED DESIGN VALUES AND PROCEDURES FOR DETERMINING DECLARED AND DESIGN THERMAL VALUES”
- INER, I. E. (2015). GUÍA DE ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y EL CONSUMO DE ENERGÍA EN VIVIENDAS. OBTENIDO DE [HTTP://INER.EC/PLATAFORMA/GUIA%20EEE_BAJA.PDF](http://iner.ec/plataforma/guia%20eee_baja.pdf)
- INER, INSTITUTO ECUATORIANO DE ENERGÍAS RENOVABLES. (2016). CARACTERIZACIÓN TÉRMICA DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EDIFICACIONES SOSTENIBLES, MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.INER.GOB.EC/WPCONTENT/UPLOADS/DOWLOADS/2015/03/K-014-CARACTERIZACI%C3%B3N.PDF](http://www.iner.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/03/K-014-CARACTERIZACI%C3%B3N.PDF)
- INOCAR, I. O. (2012). INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA. OBTENIDO DE [DEHTTPS://WWW.INOCAR.MIL.EC/DOCS/DERROTERO/DERROTERO_CAP_I.PDF](https://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero_cap_i.pdf)
- MIDUVI, M. D. (2012). PROYECTO PROGRAMA DE VIVIENDA SOCIAL .OBTENIDO DE [HTTP://WWW.HABITATYVIVIENDA.GOB.EC/WPCONTENT/UPLOADS/DOWLOADS/2015/04/PROYECTORPROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9NOV-1.PDF](http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/04/proyectorprograma-nacional-de-vivienda-social-9nov-1.pdf)
- MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA - MIDUVI, A. T. (04 DE 2015). MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.HABITATYVIVIENDA.GOB.EC/WPCONTENT/UPLOADS/DOWLOADS/2015/04/PROYECTORPROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9NOV-1.PDF](http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/04/proyectorprograma-nacional-de-vivienda-social-9nov-1.pdf)
- MILIARIUM AUREUM, 2015, “PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES”. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.MILIARIUM.COM/AYUDA/CONTACTO.ASP](http://www.miliarium.com/ayuda/contacto.asp)
- NTE INEN 2506 “EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIONES. REQUISITOS”
- NTE INEN 1150 “ILUMINACIÓN NATURAL DE EDIFICIOS. DEFINICIONES”
- NTE INEN 1152 “ILUMINACIÓN NATURAL DE EDIFICIOS. REQUISITOS”
- NTE INEN 1126 “VENTILACIÓN NATURAL DE EDIFICIOS REQUISITOS”

-RAFAEL SERRA. (2006). ARQUITECTURA Y CLIMAS. BARCELONA: GUSTAVO GILI

-PAULA IBORRA . (2013). CERTIFICADO ENERGÉTICO DE VIVIENDAS. 29/02/2019, DE CERTIFICADOS ENERGETICOS.COM SITIO WEB: [HTTPS://WWW.CERTIFICADOSENERGETICOS.COM/CERTIFICADO-ENERGETICO-VI-VIENDAS](https://www.certificadosenergeticos.com/certificado-energetico-viviendas)

-VICTOR VIZUETA. (2018). LA POBREZA URBANA Y SUS CONSECUENCIAS. EL COMERCIO, 40

ANEXOS

Documento Básico HE

Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético

HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética

HE 2 Condiciones de las instalaciones térmicas

HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación

HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

HE 5 Generación mínima de energía eléctrica

El Documento Básico de Ahorro de energía (DB HE) tiene como fin establecer reglas y procesos para el ahorro de energía. Si se aplica bien cada uno de los requisitos y procedimientos del DB supone que cubrirá con satisfacción el requisito básico de ahorro energético.

Los objetivos básicos para el “Ahorro de energía”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 15 de la Parte I de este del código técnico de la edificación y son los siguientes:

Exigencia planteadas por el Documento Básico

HE 0 Limitación del Consumo energético

Directamente relacionados con el HE1-HE5. Si se siguen cada una de las recomendaciones de esta sección se llegará a obtener un ahorro energético garantizado. Todo este obviamente depende de la zona climática el uso y la ubicación geográfica, lo cual se puede considerar una limitante al momento de evaluar,

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

La HE1 es la limitación de la demanda energética

Todos los edificios tienen que tener una envolvente que limite dicha demanda de energía y lograr un confort térmico dependiendo de acuerdo a la zona donde está ubicado el proyecto, así mismo el clima, la funcionalidad del edificio y la estaciones en las cuales ocurra la evaluación.

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

Si se logra este confort térmico el riesgo de humedades cualquiera que fuese su causa natural sea menor que en un ambiente sin el mismo, esto implica el aislamiento, la exposición al sol o ganancias de calor, entre otras. (Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

La HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Si los edificios cuentan con instalaciones térmicas para el confort térmico de los habitantes del inmueble. (Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

La HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Dice que todas las edificaciones tienen que tener instalaciones de iluminación y tienen que tener relación con las necesidades de los usuarios y tener control sobre la luz de un espacio que este o no ocupado, también el uso y aprovechamiento de la luz solar en algunas zonas donde sea factible. (Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

HE 4 Contribución solar mínima de agua sanitaria

Aquí se establece que la necesidad térmica derivada de esta demanda será cubierta por medio de implementación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura. Esto incluye y de la demanda de agua caliente, para el uso de las personas. (Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Se dispone que sea necesario y se incorpora sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica; es un proceso fotovoltaico para uso del usuario o de la red.

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

HE0 Ámbito de aplicación

- a) Edificaciones nuevas y ampliaciones de edificios existentes;
- b) Edificación o partes de las mismo que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

HE0 Caracterización y cuantificación de la exigencia

La zona climática limita el consumo energético del edificio; ya que está directamente relacionado pues los limitantes dependen directamente de la zona de ubicación. El uso para el cual fue diseñado el Edificio es otro factor que tomar en cuenta para su caracterización.

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

A lo que se refiere a la cuantificación el consumo energético de energía primaria no debe superar el valor límite base.

Y la verificación que se realiza se esquematiza en verificación de exigencias y recomendaciones donde se define zona climática donde se encuentra el edificio según HE1 del DB, el procedimiento para cálculo de demanda y consumo energético. Incluye demanda energética de

calefacción, refrigeración, ACS e iluminación.

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

HE 0 Cálculo del consumo energético

Aquí el consumo y demanda de energía depende de sistemas de calefacción y refrigeración, agua caliente sanitaria (ACS), Iluminación considerando eficiencia energética en base a lo establecido por el cálculo de demanda de energía que consta en HE1, HE4, HE3 del DB.

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base} [kW \cdot h/m^2 \cdot año]$	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de $C_{ep,base}$ para las zonas climáticas de invierno A, B, C, D y E de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de $C_{ep,base}$ de esta tabla por 1,2.

HE 1 Limitación de la demanda energética

A lo que se refiere a la demanda de energía de las edificaciones se encuentra junto a la zona climática y a la temperatura como factores determinantes.

Se recomienda evitar daños o cualquier tipo de circunstancia que disminuya el tiempo de vida de la envolvente térmica, sobre todo cuando se trata de problemas de humedad (condensaciones).

(Científicas, CTE Código Técnico de la Edificación, 2017).

HE1 Limitación de demanda energética

Todas las viviendas privadas tienen que cumplir con no supera el valor límite estipulado en el CTE

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base} [kW \cdot h/m^2 \cdot año]$	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de $C_{ep,base}$ para las zonas climáticas de invierno A, B, C, D y E de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de $C_{ep,base}$ de esta tabla por 1,2.

2.2.2 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de otros usos

- 1 La *calificación energética* para el indicador *consumo energético de energía primaria no renovable* del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado

HE1 Verificación y justificación de cumplimiento de la exigencia

Estos son los pasos básicos a seguir para justificar y definir la limitación de consumo energético de un edificio según el código técnico:

- A) Verificar y determinar la zona climática donde este implantado el edificio.
- B) Analizar de manera constructiva, geométrica y la definición específica del uso que tendrá el edificio así mismo su orientación y envolvente térmica.
- C) Especificar el nivel de acondicionamiento de los espacios diseñados para habitar, cada uno con el respectivo fin que fue pensado para usarlo.
- D) Cálculo de la demanda para cumplir con la exigencia de los postulados del código técnico.
- E) Valores de demanda de consumo energético y ahorro de energía.

HE1 Cálculo de la demanda

Para calcular se considerará, de forma simplificada o detallada lo siguiente:

- A) Con el edificio se debe definir el diseño, donde estará implantado, y su orientación con respecto al sol.
- B) Determinar los cambios del proceso térmico de hora a hora.
- C) Confort térmico entre espacios contiguos y su interacción.
- D) Soluciones integrales. Es decir, tanto internas como externas y de fácil operatividad,
- E) Variaciones de ganancias y pérdidas de energías a causa de la envolvente térmica planteada para el edificio, por varios elementos que pudieran ser, huecos, espacios oscuros, puentes térmicos y la propia inercia térmica de sus materiales.
- F) Variaciones térmicas a causa del aire exterior ya sea por proceso de ventilación o por infiltraciones que el envolvente térmica podría tener.

(Científicas, CTE. Código Técnico de la Edificación, 2017).

Los productos ya sea de cerramientos definidos por su conductividad térmica ($W/m \cdot K$), factor de resistencia a la difusión del vapor de agua como los productos de los huecos

(ventanas y puertas) caracterizadas por transmitancia térmica U ($W/m^2 \cdot K$) y factor solar g_{\perp} parte semitransparente del hueco deberán contar con todos estos datos; incluyendo las carpinterías con su resistencia a la permeabilidad medida en $m^3/h \cdot m^2$.

(Científicas, CTE. Código Técnico de la Edificación, 2017).

La exigencia y recomendaciones del CTE. debe ser tomado en cuenta para el posterior análisis



de los casos de estudio.

En el Ecuador no existe una normativa establecida y oficializada que permita evaluar y certificar edificios es importante mencionarlo porque a partir de este tipo de estudios se puede llegar importantes hipótesis; se estudiara determinados aspectos que pueden afectar el confort térmico de las diferentes áreas, seguido a eso es sugerir mejoras a técnica constructiva de los edificios y el uso de materiales de alta calidad; pues estos pueden ser determinantes para la eficiencia energética del edificio.

De los apartados HE2-HE3-HE4-HE5 no es aplicable debido a que los objetos de estudio son de categoría socio-económicas bajo-medio.

Sería imposible financiar sistema de calefacción y refrigeración, ACS y/o debido al costo e impacto que significaría. Esto es en primera instancia ya que se resalta métodos pasivos y bio-climáticos para mejorar la condición térmica interna de los edificios. Pero si fuese necesario se podría implementar estos sistemas para una mejora considerable, para el análisis.

