



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Uso de contenedores para la construcción de
viviendas o edificaciones en zonas costeras, en
Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia

Presentado por

Laura María Buenaventura Cundumi

Para la obtención del título de:

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA AVANZADA, PAISAJE
URBANISMO Y DISEÑO**

Tutor: PhD. Vicente Blanca Giménez

Fecha: septiembre de 2021

Curso: 2020/2021

DEDICATORIA

A Dios, a lo más valioso que tengo mis padres Laura y Jairo, por los valores inculcados, esfuerzo, apoyo y motivación constante de superación a lo largo de mi vida, a mis segundos padres Consuelo y José que han hecho posible el que yo esté terminado este proceso junto con la familia Ros Martínez, a la hermana Mercedes que fue quien me ayudo y motivo a estar donde estoy, también a mis hermanos y mi mamita que siempre me apoyan en cada decisión que tomo y me motivan a perseguir mis sueños y objetivos, en especial a John quien ha soportado en todo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, por cada día de vida, por darme la oportunidad de trazar objetivos y concluirlos.

A mi familia, amigos y personas especiales para mí, por la preocupación y el apoyo brindado en cada instante de este proceso.

Agradezco a la familia Martínez, Caballos y Ros que me han brindado ese amor, cariño y calor de hogar, en especial a mi hermana Gemma.

Agradezco de manera especial a Nadia Hernandez, por el apoyo y ayuda incondicional en este proceso de la elaboración de este trabajo.

Agradezco a los docentes de la Universidad Politécnica de Valencia por las horas dedicadas y conocimientos impartidos desde el inicio del Master, de manera especial, mi más sincero agradecimiento a mi tutor, PhD. Vicente Blanca Giménez por el seguimiento, dirección y dedicación que me brindo al realizar el presente trabajo.

Resumen

Construir con contenedores es hoy por hoy una manera nueva y exitosa de hacer arquitectura, ya que constantemente se están buscando nuevas alternativas tanto en los diseños, materiales y formas de construir que ayuden a perfeccionar las técnicas ya existentes en la construcción de viviendas. El uso de contenedores como elemento de re-uso para nuevos ambientes habitacionales, es un sistema de auge mundial que implementa nuevas alternativas, según la función y forma. Permiten ser flexibles, versátiles y adaptables de acuerdo a las condiciones climáticas de un lugar particular, donde se puede crear proyectos sostenibles y eficientes, ayudando a maximizar los recursos ya existentes (Parra D, 2017).

El cual container arquitectura, afirma que el uso de contenedores en arquitectura está comenzando a experimentar un interesante desarrollo y consolidación, que está haciendo patente su potencial para generar interesantes soluciones constructivas polivalentes de bajo costo. “Se adecuan a los principios de firmeza y durabilidad, utilidad y abren un infinito potencial de soluciones e interpretaciones estéticas para el arquitecto”. En Buenaventura valle del cauca (Colombia), en la historia de la arquitectura de diseño y construcción con contenedores no se encuentra antecedentes de diseños propuestos, es por ello que se realiza una propuesta que incluya diseños que permitan aprovechar este elemento y su sistema constructivo ya que en Buenaventura por contar con el puerto principal de Colombia también cuenta con muchos de estos contenedores reciclados o almacenados, los cuales nos servirán para mejorar las viviendas de las personas que lo necesitan, como lo son las personas de baja mar donde se encuentran viviendas que no suplen las necesidades básicas para la población.

Por este motivo en este documento se propone el diseño de viviendas y equipamientos, empleando contenedores para su construcción, los cuales combinarán, innovación, confort y eficiencia energética. Donde se podrá determinar lo beneficioso y novedoso que resultaría la construcción con este tipo en la ciudad de Buenaventura. En la composición de este documento se analizará en base a documentos y referentes, la existencia del uso de

contenedores para la construcción de equipamientos y viviendas en la zona costera de Colombia u otras partes del mundo pero que puedan tener algunas relaciones climatológicas con las zonas de la costa de Colombia, específicamente de Buenaventura.

El Distrito especial de Buenaventura cuenta con el puerto más importante de Colombia debido a la capacidad de carga que transporta anualmente, lo que hace que dentro de este existan gran cantidad de contenedores sin ser utilizados y desechos, por otra parte este territorio llamado Buenaventura cuenta con el más alto índice de pobreza del país, teniendo viviendas que carecen de capacidad para satisfacer las necesidades básicas del ser humano y dignas para habitar; es por eso que se plantea resolver estas dos problemáticas donde se diseñara un manual o una guía para aprovechar aquellos contenedores sin uso y poder crear equipamientos y viviendas dignos de habitar.

Para el desarrollo de este manual de diseño, se estudiara la viabilidad que hay en relación Costo – Tiempo de utilidad en los contenedores, también un análisis de confort térmico, mediciones y comportamiento del clima en Buenaventura y un análisis estructural para el diseño de viviendas y equipamientos de contenedores, debido que Buenaventura cuenta con un tipo de suelo con alto riesgo de sismicidad, por tal motivo se ha de evaluar qué sistema estructural se puede combinar con la estructura del contenedor.

Palabras claves: Contenedor; modular; zona costera; eficiencia energética.

Abstract

Building with containers is today a new and successful way of doing architecture, since new alternatives are constantly being sought in both the designs, materials and ways of building that help to perfect the existing techniques in the construction of houses. The use of containers as an element of re-use for new residential environments is a system of worldwide boom that implements new alternatives, according to their function and form. They allow to be flexible, versatile and adaptable according to the climatic conditions of a particular place, where sustainable and efficient projects can be created, helping to maximize existing resources (Parra D, 2017).

Which container architecture, affirms that the use of containers in architecture is beginning to experience an interesting development and consolidation, which is showing its potential to generate interesting low-cost multipurpose construction solutions. "They conform to the principles of firmness and durability, usefulness and open an infinite potential for solutions and aesthetic interpretations for the architect." In Buenaventura Valle del Cauca (Colombia), in the history of design and construction architecture with containers, there is no history of proposed designs, which is why a proposal is made that includes designs that allow to take advantage of this element and its construction system already that in Buenaventura, because it has the main port of Colombia, it also has many of these recycled or stored containers, which will help us to improve the homes of people who need them, such as people on the low seas where there are homes that they do not meet the basic needs of the population.

For this reason, this document proposes the design of homes and equipment, using containers for their construction, which will combine innovation, comfort and energy efficiency. Where it will be possible to determine how beneficial and innovative construction with this type would be in the city of Buenaventura. In the composition of this document, based on documents and references, the existence of the use of containers for the construction of equipment and houses in the coastal zone of Colombia or other parts of the world but that may have

some climatological relationships with the zones of the coast of Colombia, specifically Buenaventura.

The special district of Buenaventura has the most important port in Colombia due to the load capacity it transports annually, which means that within this there are a large number of unused containers and waste, on the other hand this territory called Buenaventura has the highest poverty rate in the country, having homes that lack the capacity to satisfy the basic needs of human beings and are worth living in; That is why it is proposed to solve these two problems where a manual or a guide will be designed to take advantage of those unused containers and be able to create equipment and houses worth living in.

For the development of this design manual, the feasibility in relation to Cost - Utility time in the containers will be studied, as well as an analysis of thermal comfort, measurements and behavior of the climate in Buenaventura and a structural analysis for the design of houses and container equipment, because Buenaventura has a type of soil with a high risk of seismicity, for this reason it has to be evaluated which structural system can be combined with the structure of the container.

Keywords: Container; modular; coastal zone; energy efficiency

Resum

Construir amb contenidors és ara com ara una manera nova i reeixida de fer arquitectura, ja que constantment s'estan buscant noves alternatives tant en els dissenys, materials i formes de construir que ajuden a perfeccionar les tècniques ja existents en la construcció de vivendes. L'ús de contenidors com a element de reús per a nous ambients habitacionals, és un sistema d'auge mundial que implementa noves alternatives, segons la funció i forma. Permeten ser flexibles, versàtils i adaptables d'acord amb les condicions climàtiques d'un lloc particular, on es pot crear projectes sostenibles i eficients, ajudant a maximitzar els recursos ja existents (Parra D, 2017) .

El qual contenidor arquitectura, afirma que l'ús de contenidors en arquitectura està començant a experimentar un interessant desenrotllament i consolidació, que està fent patent el seu potencial per a generar interessants solucions constructives polivalents de baix cost. “Se adequen als principis de fermesa i durabilitat, utilitat i obrin un infinit potencial de solucions i interpretacions estètiques per a l'arquitecto”. En Bonaventura vall del cauca (Colòmbia) , en la història de l'arquitectura de disseny i construcció amb contenidors no es troba antecedents de dissenys proposats, és per això que es realitza una proposta que incloga dissenys que permeten aprofitar este element i el seu sistema constructiu ja que en Bonaventura per comptar amb el port principal de Colòmbia també compta amb molts d'estos contenidors reciclatges o emmagatzemats, els quals ens serviran per a millorar les vivendes de les persones que ho necessiten, com ho són les persones de baixa mar on es troben vivendes que no suplixen les necessitats bàsiques per a la població.

Per este motiu en este document es proposa el disseny de vivendes i equipaments, emprant contenidors per a la seua construcció, els quals combinaren, innovació, confort i eficiència energètica. On es podrà determinar el beneficiós i nou que resultaria la construcció amb este tipus en la ciutat de Bonaventura. En la composició d'este document s'analitzarà basant-se en documents i referents, l'existència de l'ús de contenidors per a la construcció d'equipaments i vivendes en la zona costanera de Colòmbia o altres parts del

món però que puguen tindre algunes relacions climatològiques amb les zones de la costa de Colòmbia, específicament de Bonaventura.

El Districte especial de Bonaventura compta amb el port més important de Colòmbia a causa de la capacitat de càrrega que transporta anualment, la qual cosa fa que dins d'este existisquen gran quantitat de contenidors sense ser utilitzats i rebutjos, d'altra banda este territori cridat Bonaventura compta amb el més alt índex de pobresa del país, tenint vivendes que no tenen capacitat per a satisfer les necessitats bàsiques del ser humà i dignes per a habitar; és per això que es planteja resoldre estes dos problemàtiques on es dissenyara un manual o una guia per a aprofitar aquells contenidors sense ús i poder crear equipaments i vivendes dignes d'habitar.

Per al desenrotllament d'este manual de disseny, s'estudiara la viabilitat que hi ha en relació Cost - Temps d'utilitat en els contenidors, també una anàlisi de confort tèrmic, mesuraments i comportament del clima en Bonaventura i una anàlisi estructural per al disseny de vivendes i equipaments de contenidors, degut que Bonaventura compta amb un tipus de sòl amb alt risc de sismicidad, per tal motiu s'ha d'avaluar quin sistema estructural es pot combinar amb l'estructura del contenidor.

Paraules claus: Contenedor; modular; zona costanera; eficiència energètica.

INDICE

Índice de imágenes	12
Índice de tablas	15
Índice de gráficas.....	16
1. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Justificación	18
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 General	19
1.2.2 Específicos.....	19
1.3 Metodología	20
2 Capítulo II: ANTECEDENTES.....	22
3 Capítulo III: ARQUITECTURA DE CONTENEDORES.....	31
3.1 Introducción a la arquitectura de contenedores.....	31
3.2 Contenedores	33
3.2.1 Origen	33
3.2.2 Tipos de contenedores	34
3.2.3 Estructura.....	41
3.2.4 Sistema de Sujeción.....	44
3.2.5 Normativa Aplicable.....	46
3.2.6 Ventajas y Desventajas de Construcciones con Contenedores ...	49
4 Capítulo IV: NECESIDADES BIOCLIMÁTICAS.....	52
4.1 Arquitectura bioclimática	52
4.2 Comportamiento térmico de los contenedores	56
4.2.1 Ventilación.....	58
4.3 Impacto ambiental.....	59
4.4 Ubicación	61

4.5	Preparación del terreno.....	61
4.6	Preparación de contenedores	62
5	Capítulo V: CATÁLOGO DE OBRAS CON CONTENEDORES	65
5.1	Propuesta de vivienda de interés social y prioritario con base en contenedores marítimos para el departamento del chocó.....	65
5.2	Galería de arte itinerante	69
5.3	Anonymous-II eco house	74
5.4	Puma city	78
5.5	Container city	81
5.6	Containers of hope.....	83
5.7	La casa contenedor de Redondo Beach House	86
5.8	Aprop, viviendas de interés social Barcelona	89
6	Capítulo VI: PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN CON CONTENEDORES EN BUENAVENTURA	93
6.1	Contexto	93
6.2	Lugar	101
6.2.1	Condiciones climáticas	105
6.3	Propuesta arquitectónica	118
6.3.1	Sistema constructivo	123
6.3.2	Análisis energético	129
6.3.3	Propuesta económica.....	131
	CONCLUSIONES	135
	BIBLIOGRAFÍA	137
	ANEXOS.....	141

Índice de imágenes

<i>Imagen 1. Elementos que conforman el contendor</i>	26
<i>Imagen 2. Tipologías conseguidas con los contenedores</i>	27
<i>Imagen 3. Composiciones que se pueden lograr con contenedores</i>	28
<i>Imagen 4. Tipologías de diseños de viviendas en Buenaventura Valle del Cauca (Colombia)</i>	29
<i>Imagen 5. Contenedor dry-van</i>	34
<i>Imagen 6. Contenedor Metálico</i>	35
<i>Imagen 7. Contenedor High Cube</i>	35
<i>Imagen 8. Contenedores Reefer</i>	36
<i>Imagen 9. Contenedores Open Top</i>	36
<i>Imagen 10. Contenedores Flat Rack</i>	37
<i>Imagen 11. Contenedores Open – side</i>	37
<i>Imagen 12. Tank – Contenedor Cisterna</i>	38
<i>Imagen 13. Contenedor Flexi Tank</i>	38
<i>Imagen 14. Partes del contenedor</i>	42
<i>Imagen 15. Cantoneras</i>	44
<i>Imagen 16. Twistlocks</i>	44
<i>Imagen 17. Bridge fitting</i>	45
<i>Imagen 18. Cordón de soldadura</i>	46
<i>Imagen 19. Mejor orientación para climas cálidos</i>	52
<i>Imagen 20. Esquema de ventilación en climas cálidos</i>	53
<i>Imagen 21. Esquemas de implantación clima cálido</i>	54
<i>Imagen 22. Interior de contenedor</i>	56
<i>Imagen 23. Aislamiento por el interior con lana de roca</i>	57
<i>Imagen 24. Aislamiento por el interior con poliestireno</i>	57
<i>Imagen 25. Aislamiento por el exterior</i>	57
<i>Imagen 26. Lamina impermeabilizante</i>	58
<i>Imagen 27. Diagrama de ventilación cruzada</i>	59
<i>Imagen 28. Limpieza de contendor</i>	62
<i>Imagen 29. Contenedor puerto de Buenaventura</i>	63
<i>Imagen 30. Dimensiones del contenedor</i>	65
<i>Imagen 31. Placas de anclaje en estructura para contenedor</i>	66
<i>Imagen 32. Apoyos circulares en estructuras para contenedores</i>	66
<i>Imagen 33. Refuerzo de vigas de acero</i>	67
<i>Imagen 34. Aislantes térmicos para viviendas eco amigables de contenedores</i>	68
<i>Imagen 35. Instalación de madera contrachapada</i>	68
<i>Imagen 36. Volumetría de galería itinerante</i>	69

<i>Imagen 37. Montaje de contenedores para el edificio de la galería</i>	<i>70</i>
<i>Imagen 38. Plata baja</i>	<i>70</i>
<i>Imagen 39. Terraza</i>	<i>71</i>
<i>Imagen 40. Planta primera</i>	<i>71</i>
<i>Imagen 41. Exterior e interior de la galería</i>	<i>72</i>
<i>Imagen 42. Perspectiva para visualizar pilares que soportan contenedores en voladizo</i>	<i>72</i>
<i>Imagen 43. Anonymous II Eco House</i>	<i>74</i>
<i>Imagen 44. Planta de vivienda</i>	<i>75</i>
<i>Imagen 45. Alzado este</i>	<i>75</i>
<i>Imagen 46. Alzado sur</i>	<i>75</i>
<i>Imagen 47. Sección longitudinal</i>	<i>75</i>
<i>Imagen 48. Sección transversal</i>	<i>75</i>
<i>Imagen 49. Estrategias bioclimáticas para invierno</i>	<i>76</i>
<i>Imagen 50. Estrategias bioclimáticas para verano</i>	<i>77</i>
<i>Imagen 51. Puma city</i>	<i>78</i>
<i>Imagen 52. Tercera planta de Puma city</i>	<i>79</i>
<i>Imagen 53. Interior de Puma city</i>	<i>79</i>
<i>Imagen 54. Puma city</i>	<i>80</i>
<i>Imagen 55. Container city</i>	<i>81</i>
<i>Imagen 56. Exterior de container city</i>	<i>81</i>
<i>Imagen 57. Exterior de container city</i>	<i>82</i>
<i>Imagen 58. Containers of hope</i>	<i>83</i>
<i>Imagen 59. Interior de la vivienda</i>	<i>83</i>
<i>Imagen 60. Concepto de la vivienda</i>	<i>84</i>
<i>Imagen 61. Esquema de ventilación cruzada</i>	<i>84</i>
<i>Imagen 62. Distribución containers of hope</i>	<i>85</i>
<i>Imagen 63. Exterior de containers of hope</i>	<i>85</i>
<i>Imagen 64. Exterior de la vivienda</i>	<i>86</i>
<i>Imagen 65. Salón de la vivienda</i>	<i>87</i>
<i>Imagen 66. Espacios de la vivienda</i>	<i>87</i>
<i>Imagen 67. Construcción de la casa contenedor</i>	<i>88</i>
<i>Imagen 68. Proyecto Aprop</i>	<i>89</i>
<i>Imagen 69. Recubrimiento de fachada</i>	<i>90</i>
<i>Imagen 70. Espacios interiores</i>	<i>91</i>
<i>Imagen 71. División política</i>	<i>94</i>
<i>Imagen 72. Línea del tiempo</i>	<i>97</i>
<i>Imagen 73. Muelle de Buenaventura</i>	<i>100</i>

<i>Imagen 74. Asentamiento en la isla cascajal.....</i>	<i>101</i>
<i>Imagen 75. Zona continental.....</i>	<i>102</i>
<i>Imagen 76. Ejes estructurantes de la ciudad.....</i>	<i>102</i>
<i>Imagen 77. Barrios en la extrema pobreza de Buenaventura.....</i>	<i>103</i>
<i>Imagen 78. Barrios vulnerables de Buenaventura.....</i>	<i>104</i>
<i>Imagen 79. Zona para propuesta.....</i>	<i>105</i>
<i>Imagen 80. Distribución de temperatura media anual de Colombia.....</i>	<i>106</i>
<i>Imagen 81. Distribución de humedad media anual de Colombia.....</i>	<i>107</i>
<i>Imagen 82. Distribución de pluviosidad media anual de Colombia.....</i>	<i>108</i>
<i>Imagen 83. Temperatura de Buenaventura.....</i>	<i>109</i>
<i>Imagen 84. Humedad de Buenaventura.....</i>	<i>110</i>
<i>Imagen 85. Lluvias de Buenaventura.....</i>	<i>111</i>
<i>Imagen 86. Rosa de los vientos de Buenaventura.....</i>	<i>112</i>
<i>Imagen 87. Climograma de Buenaventura.....</i>	<i>113</i>
<i>Imagen 88. Aulas de clases universidad del pacifico con contenedores.....</i>	<i>115</i>
<i>Imagen 89. Viviendas palafíticas en terrenos ganados al mar.....</i>	<i>116</i>
<i>Imagen 90. Composición geológica de Buenaventura.....</i>	<i>117</i>
<i>Imagen 91. Falla de Buenaventura.....</i>	<i>118</i>
<i>Imagen 92. Propuesta de barrio con viviendas con contenedores.....</i>	<i>119</i>
<i>Imagen 93. Disposición de contenedores para prototipo de vivienda con contenedores de 20 y 40 pies... 120</i>	<i>120</i>
<i>Imagen 94. Disposición de contenedores para prototipos de vivienda con contenedores de 40 pies..... 120</i>	<i>120</i>
<i>Imagen 95. Distribución de vivienda con contenedores de 20 pies..... 121</i>	<i>121</i>
<i>Imagen 96. Distribución de vivienda con contenedores de 40 pies..... 122</i>	<i>122</i>
<i>Imagen 97. Sección de vivienda..... 123</i>	<i>123</i>
<i>Imagen 98. Planta de cimentación para prototipo de vivienda con contenedores de 20 y 40 pies..... 124</i>	<i>124</i>
<i>Imagen 99. Planta de cimentación para prototipo de vivienda con contenedores de 40 pies..... 124</i>	<i>124</i>
<i>Imagen 101. Detalle de zapata aislada con pilotes..... 125</i>	<i>125</i>
<i>Imagen 102. Sección longitudinal..... 126</i>	<i>126</i>
<i>Imagen 103. Estructura del contenedor..... 126</i>	<i>126</i>
<i>Imagen 104. Cerramiento..... 127</i>	<i>127</i>
<i>Imagen 105. Cerramiento..... 128</i>	<i>128</i>
<i>Imagen 106. Resultados de gastos energéticos..... 129</i>	<i>129</i>
<i>Imagen 107. Evaluación Energética por espacios..... 130</i>	<i>130</i>
<i>Imagen 108. Balance energético..... 130</i>	<i>130</i>

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Dimensiones y pesos brutos de contenedores más usados.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 2. Contenedores estándar.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 3. Especificaciones de contenedor High Cube.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 4. Ventajas y desventajas de construcciones con contenedores.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 5. Estrategias bioclimáticas para climas cálidos.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 6. Índice de pobreza multidimensional de Buenaventura.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 7. Propuesta económica para vivienda con contenedores de 20 y 40 pies.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 8. Propuesta económica para vivienda con contenedor de 40 pies.....</i>	<i>134</i>

Índice de gráficas

<i>Gráfica 1. Temperatura interior de contenedor en aula de Buenaventura.....</i>	<i>114</i>
<i>Gráfica 2. Humedad relativa interior de contenedor en aula de Buenaventura</i>	<i>114</i>

Capítulo I:
INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

Construir con contenedores es hoy por hoy una manera nueva y exitosa de hacer arquitectura, ya que constantemente se están buscando nuevas alternativas tanto en los diseños, materiales y formas de construir que ayuden a perfeccionar las técnicas ya existentes en la construcción de viviendas.

Es por este motivo que pretendo realizar una investigación y profundizar en el uso de los contenedores como una manera sostenible y económica de construir una vivienda. También se analizarán algunos proyectos en diferentes partes del mundo ya construidos demostrando la adaptabilidad que poseen, conociendo la relación que tiene con la sostenibilidad y el reciclaje, esto sin dejar de lado la integración de los materiales y las estrategias bioclimáticas para su construcción.

He decidido desarrollar este tema porque me parece una manera oportuna de ayudar al desarrollo de Buenaventura, ya que es una de las ciudades más pobres del país a pesar de presentar un contraste por ser una de las ciudades más importantes del país, por poseer el puerto principal y pues posee la materia prima que es el contenedor, aportando así un sistema constructivo distinto, económico y convencional, donde se pueden obtener las comodidades y necesidades de una vivienda tradicional.

El uso de contenedores como elemento de reutilización para nuevos ambientes habitacionales, es un sistema de auge mundial que implementa nuevas alternativas, según la función y forma. Permiten ser flexibles, versátiles y adaptables de acuerdo con las condiciones climáticas de un lugar particular, donde se puede crear proyectos sostenibles y eficientes, ayudando a maximizar los recursos ya existentes. (Parra D, 2017)

(ARQUITECTURA, 2010), afirma que el uso de contenedores en arquitectura está comenzando a experimentar un interesante desarrollo y consolidación, que está haciendo patente su potencial para generar interesantes soluciones constructivas polivalentes de bajo costo. “Se adecuan a los principios de firmeza y durabilidad, utilidad y abren un infinito potencial de soluciones e interpretaciones estéticas para el arquitecto”.

En Buenaventura valle del cauca (Colombia), en la historia de la arquitectura de diseño y construcción con contenedores no se encuentra antecedentes de diseños propuestos, es por ello que se realiza una propuesta que incluya diseños que permitan aprovechar este elemento y su sistema constructivo el cual en Buenaventura por contar con el puerto principal de Colombia también cuenta con muchos de estos contenedores reciclados o almacenados, los cuales nos servirán para mejorar las viviendas de las personas que lo necesitan, como lo son las personas de baja mar donde se encuentran en viviendas que no cumplen las necesidades básicas para la población.

Por este motivo en este documento se propone el diseño de viviendas, empleando contenedores para su construcción, los cuales combinarán, innovación, confort y eficiencia energética. Donde se podrá determinar lo beneficioso y novedoso que resultaría la construcción con este tipo en la ciudad de Buenaventura.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Se pretende realizar investigación sobre la arquitectura de los contenedores, para dar una solución de viviendas a un sector del territorio del Distrito de Buenaventura reutilizando contenedores, donde poseen numerosas ventajas para construir de manera más rápida, económica y sostenible, esto con el fin de ayudar al desarrollo social, cultural y ambiental de la ciudad de Buenaventura.

1.2.2 Específicos

- Implementar estrategias bioclimáticas para la adecuación de contenedores en viviendas, de acuerdo con las condiciones climáticas de Buenaventura
- Asegurar que los prototipos de viviendas posean un ahorro y eficiencia energética con soluciones pasivas de acuerdo con las características ecoeficientes y sostenibles.
- La importancia en la arquitectura que tiene el construir con contenedores.

- Mostrar el emplazamiento, el impacto social de arquitectura y la manera sostenible al realizar estas construcciones.
- Dar soluciones arquitectónicas para el aprovechamiento de los contenedores.
- Pueden actuar como arquitectura de emergencia ante situaciones climáticas muy adversas.

1.3 Metodología

Para la realización de este trabajo y lograr los objetivos planteados se pretende recopilar y procesar información de libros, sitios web, investigaciones, publicaciones y normas aplicables al uso de contenedores para la arquitectura, conociendo cada uno de los factores que se deben incluir a la hora de realizar una construcción sostenible.

También para poder emplear la interpretación de los datos encontrados e implementación de estrategias climáticas y arquitectónicas se utilizaron:

- Mediciones de temperatura y humedad con datalogger, desde el año 2014 al 2016, en una construcción con contenedores, en la ciudad de Buenaventura.
- Recolección de datos climáticos de Buenaventura
- Estudio de estrategias arquitectónicas
- Realizar la recopilación de datos que me permitan identificar las variaciones climáticas que presenta el Distrito de Buenaventura.

Capítulo II:
ANTECEDENTES

2 Capítulo II: ANTECEDENTES

La normativa que regula su proceso de fabricación es la ISO 668:2000 Su estructura es capaz de soportar fuertes acciones exteriores al mínimo precio posible. Las bases son rígidas y resistentes ya que están realizadas con un entramado de perfiles metálicos.

La envolvente se encuentra constituida por perfiles tubulares cuadrados y chapa metálica plegada, esta última se encuentra soldada a los perfiles con el objetivo de conseguir mayor resistencia del elemento. De esta forma. Los contenedores cuentan con una gran resistencia a las acciones de compresión, tracción, flexión, flexo-tracción y flexo-compresión. Por su interior, su interior, cuenta con una capa de recubrimiento especial anti - humedad para garantizar la estanqueidad de la mercancía transportada.

La decisión de cambiar el uso para el que se creó el contenedor al de vivienda la comenta el autor Luis de Garrido: “lo más importante es que se da la curiosa coincidencia que, con ciertos matices, los espacios que han sido proyectados para almacenar y transportar mercancías tienen una escala humana adecuada. Es decir, son muy válidos para proyectar espacios habitables”.

La puesta en marcha de la idea de viviendas con contenedores fue obra de la empresa *Steadman Industries*. Posteriormente, en el año 1987, el autor Philip Clarc, presento una patente indicada como “método para convertir uno o más contenedores metálicos marítimos en un edificio habitable en el lugar de construcción y el producto de ellos resulta”

En la redacción de este documento se realizaron 3 modelos mediante los cuales se evaluaría cual sería el mejor comportamiento de las viviendas en diferentes tipos de sistema de aislamiento o ubicación del sistema de aislamiento.

Según lo indicado, el primer paso consiste en el estudio del lugar apropiado para la colocación del aislamiento térmico envolvente, las opciones previas son: sin aislamiento, con aislamiento por el interior de la envolvente del contenedor y, por último, mediante aislamiento ubicado en el exterior. (A. Perez, 2018)

En el caso de viviendas tradicionales existen estudios que afirman que la utilización de aislamientos por la cara exterior del paramento permite ahorros energéticos superiores, (3-5% de ahorro) en comparación con la utilización del aislamiento por la cara interior del cerramiento o inyectado en la cámara interna. Esto es debido a la influencia que tiene la inercia térmica en el interior del cerramiento. (A. Perez, 2018)

De igual manera en el análisis de energético mediante trabajos de suelo radiante, suelo y techo radiante y por último el suelo-techo y paredes radiantes se evidencio que en la tercera hipótesis (suelo-techo y paredes radiantes) al ocupar más espacios radiantes se necesitan menos temperaturas para alcanzar las condiciones de confort y habitabilidad en la vivienda.

Como resultado final de ambas propuestas analizadas por las diferentes hipótesis en cada material utilizado, se observó que las viviendas con contenedores funcionan de mejor manera en cuanto al confort, mediante la envolvente del sistema de suelo-techo y paredes radiantes, aunque en cuanto al costo sea más caro, en relación costo mantenimiento y costo – más alternativas de solución, esta hipótesis es mucho más económica, porque no necesita de implementos alternos para poder alcanzar el confort de las viviendas.

Por tanto, la solución constructiva considerada como idónea cumple con las indicaciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación, y, por tanto, con los requisitos de habitabilidad, seguridad y confort establecidos para edificaciones de uso residencial. A esto, se une que la repercusión económica de ejecución por m² de la solución planteada se encuentra por debajo de la habitual en viviendas tradicionales. Por todo ello, se puede concluir que la utilización de contenedor como viviendas prefabricadas con los sistemas e instalaciones descritas en esta investigación puede ser considerada una solución viable, eficiente y sostenible como nuevas formas constructivas para uso residencial. (A. Perez, 2018)

En lo ambiental está incluido los avances tecnológicos a las energías renovables o energías alternativas, permitiendo mantener beneficios ambientales, pero a su vez sociales, estos avances también traen residuos no renovables que con

curren con un menor impacto, dentro de todos estos avances el más importante es el de reutilizar.

Diseñar una nueva construcción a partir de estructuras ya existentes y en la mayoría de los casos dadas de baja o en desuso. Los contenedores navieros son estructuras perfectas para hacerlas habitables debido a su tamaño y resistencia, y es así como, con un toque de creatividad y diseño por parte del arquitecto, estas estructuras en desuso han pasado a ser verdaderos espacios de vanguardia. (Torres, 2015)

Dentro de las propuestas de viviendas y edificaciones construidas por contenedores lo que se busca son varios beneficios para el planeta y sus habitantes, lo primero es evitar acumular todo este tipo de material (contenedores) que si bien en estudios previos se dice que a los dueños de estos contenedores se les hace mucho más factibles armar nuevos que transportar los ya utilizados a su lugar de inicio o retornarlos, por eso el primer beneficio es evitar acumular este material, el segundo como dijo (Torres, 2015), pasar de reciclar a más bien reutilizar en la construcción de las viviendas o edificaciones, aprovechando que la mayoría de estos tienen unas medidas estándar muy útiles en la arquitectura, tercer beneficio los aportes a lo ambiental, ayudando en el uso de energías renovables, ya que no se necesita utilizar materiales extras, y el mayor uso de energías se puede plantear con sistemas de captadores solares, solar fotovoltaica y sistema geotérmico, también con la disminución de residuos y emisiones, ya que al no utilizar materiales convencionales de la construcción (ladrillo, cemento, arena etc.), se evita dejar residuos que a la final terminan siendo emisiones de CO₂ que perjudica el medio ambiente, y la última razón pero no menos importante es la salud y el bienestar del ser humano, debido que por el uso de materiales ecológico y la disminución de elementos que contaminen el medio ambiente disminuye el riesgo de afectar la salud para el ser humano, además de todo esto un gran aporte para el ser humano también es la parte económica, ya que a corto, mediano y largo plazo es mucho más rentable este tipo de construcciones que las convencionales, tanto en dinero como en tiempo, que al final también termina repercutiendo económicamente.

La tecnología ha influenciado en gran medida el desprendimiento con la naturaleza puesto que, con la industrialización de miles de procesos, ahora tenemos al alcance todo lo necesario para vivir, sin que nos cueste mayor esfuerzo, esto ha creado una mayor inconsciencia en el consumo desmedido. Es necesario utilizar la tecnología como un aliado de la sostenibilidad, para poder crear sistemas de implementación masiva que den soluciones oportunas en respuesta al deterioro de los recursos naturales. (Torres, 2015)

La arquitectura de contenedores es una de las innovaciones más recientes de la arquitectura. Engloba una gran variedad de edificios con diferentes objetivos, tipologías y resultados. Resultan idóneos para construcciones temporales, edificios públicos, viviendas unifamiliares, espacios para eventos, refugios de emergencia... Es fácil apreciar sus cualidades porque son de rápida instalación, de bajo coste y respetuosos con el medio ambiente además de fomentar la reducción reutilización y el reciclaje. (Rodríguez, 2017)

Se puede decir que la arquitectura de contenedores es actualmente uno de los sistemas constructivos más amigable para el medio ambiente, ya que disminuye la contaminación residual que produce el desecho de los contenedores, pero además aporta a una construcción y arquitectura económica.

Por otro lado, dado el incremento de proyectos realizados, la arquitectura de contenedores se está consolidando cada vez más como una rama convencional de la arquitectura: ya no se elige tanto por ser “diferente” si no por sus ventajas frente a otros sistemas de construcción, en casos en que el presupuesto es muy ajustado, los plazos de entrega muy cortos o cuando el terreno es muy exigente. Además, en la actualidad, en muchos puertos del mundo existe un grave problema, y es la acumulación de contenedores marítimos los cuales están en desuso. Por ello su reutilización en arquitectura supone una gran solución a este problema. (Rodríguez, 2017)

Elementos que conforman el contenedor: La estructura portante de los contenedores ha sido meticulosamente diseñada con el fin de soportar fuertes acciones climatológicas exteriores, al mínimo precio posible. La base de los contenedores es muy rígida y resistente, ya que está realizada con un

entramado a base de perfiles metálicos, sobre el cual se sustenta el solado (generalmente de contrachapado de abedul o de bambú). El resto de la estructura se ha realizado a base de perfiles tubulares rectangulares en todas sus aristas, y una chapa metálica plegada (generalmente de acero corten, aunque existen algunos contenedores de aluminio e incluso de madera), que cubre la totalidad de sus caras, soldada tanto a la base como a los perfiles de las aristas, de este modo la chapa plegada proporciona una enorme resistencia al conjunto. El contenedor resultante tiene una enorme resistencia a acciones y flexión, flexo-tracción y flexo-compresión. Por ello, los contenedores disponen en cada una de sus esquinas los alojamientos para los twist-locks, que les permiten ser enganchados por grúas especiales, y su trincaje tanto en buques, como en camiones. (Rodríguez, 2017)

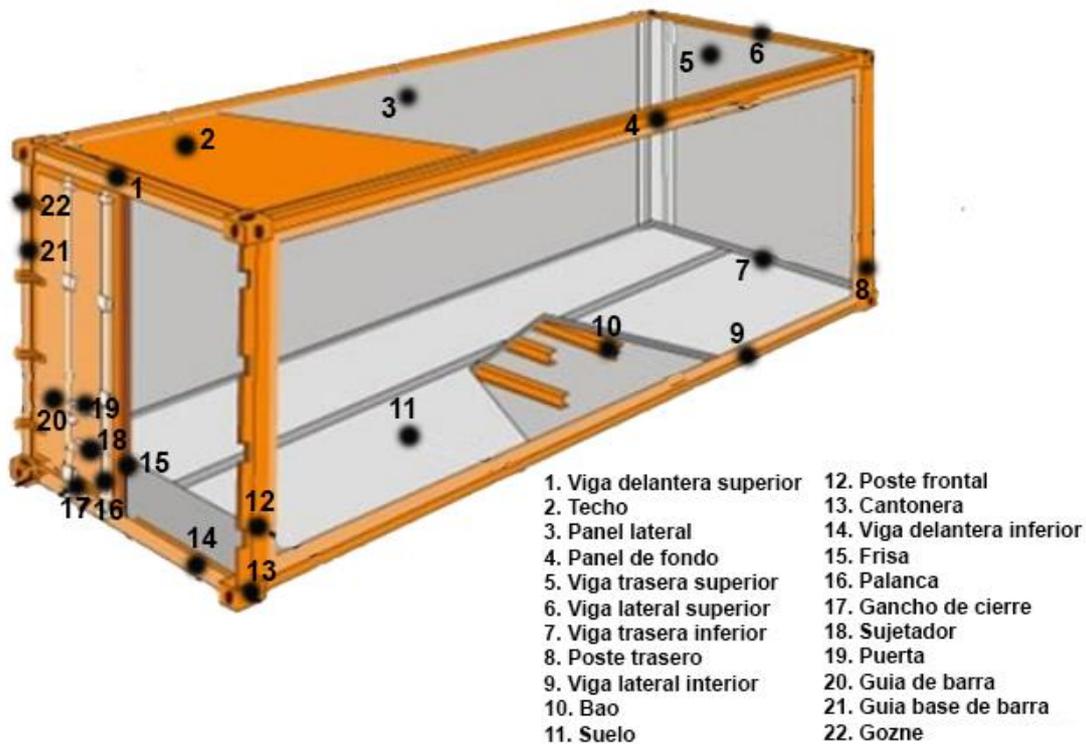


Imagen 1. Elementos que conforman el contenedor

Fuente: (Molina, 2014)

Tipología: Es un sistema constructivo de código abierto que puede emplearse para construir prácticamente cualquier edificio. Los edificios de contenedores construidos difieren principalmente respecto a su tamaño, función y tipología. En referencia a esta última, pueden ser unidades individuales o ampliaciones de edificios ya existentes, pueden ser construidos por un solo contenedor o por varios (combinados en una agrupación), pueden incluir materiales constructivos adicionales (construcciones mixtas), pueden servir como adorno o decoración de otros edificios, pueden resolver el problema de construir en las azoteas o complementar los interiores de los edificios. (Rodríguez, 2017)

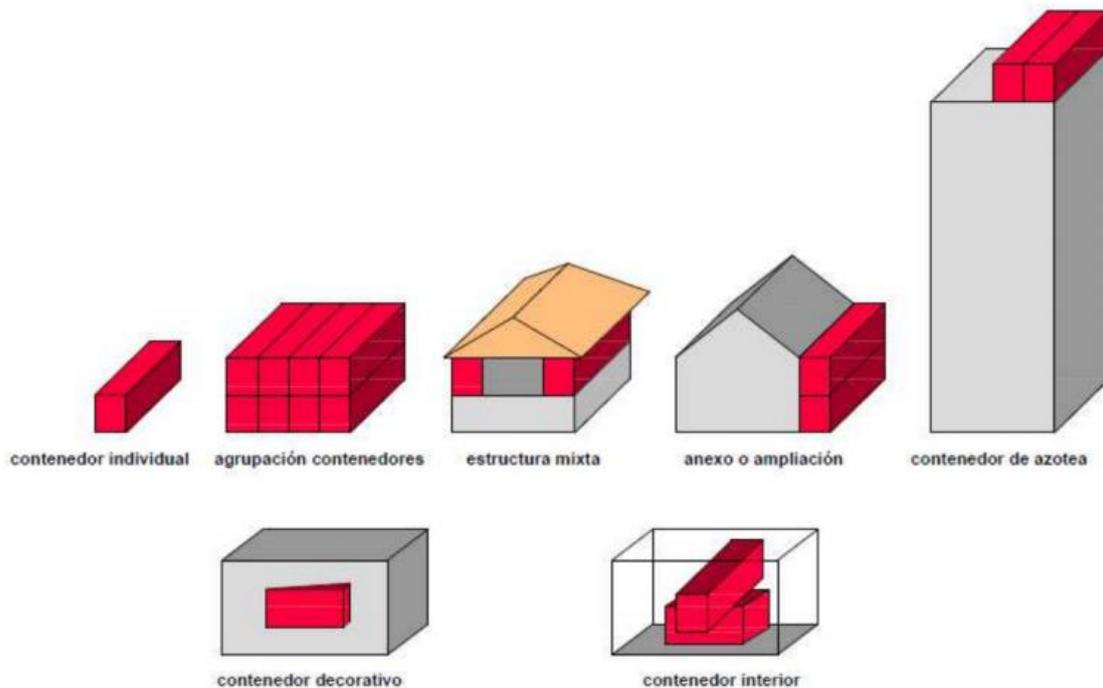


Imagen 2. Tipologías conseguidas con los contenedores

Fuente: (Rodríguez, 2017)

Dentro de esta tipología también podemos encontrar algunas composiciones con infinitas variaciones, que se forman con los contenedores en diferentes formas, verticales u horizontales, también traslapándolas o uniéndolas en forma de “T” o sencillamente buscando la forma de un cuadrado al unir varios contenedores.

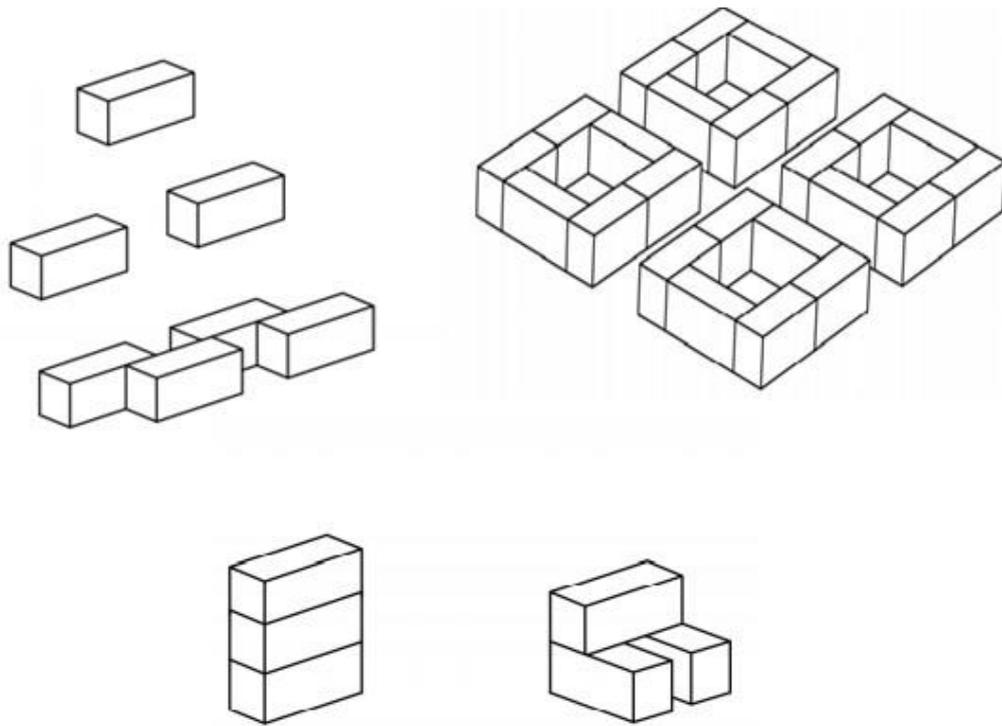


Imagen 3. Composiciones que se pueden lograr con contenedores

Fuente: (Rodríguez, 2017)

La arquitectura Bonaverense tiene algunas particularidades las cuales se adaptarían muy bien al uso del sistema constructivo que prestan los contenedores, debido que es un sistema que se puede abrir completamente buscando la fluidez de las brisas y el acceso de iluminación natural, los cuales son elementos básicos y fundamentales a la hora de diseñar en Buenaventura.

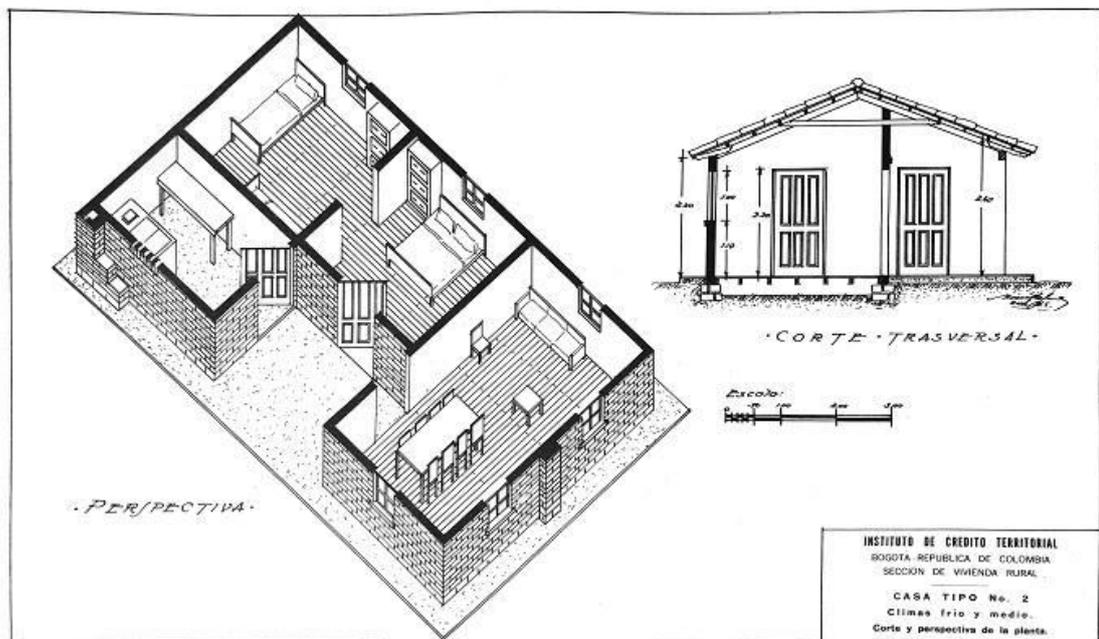
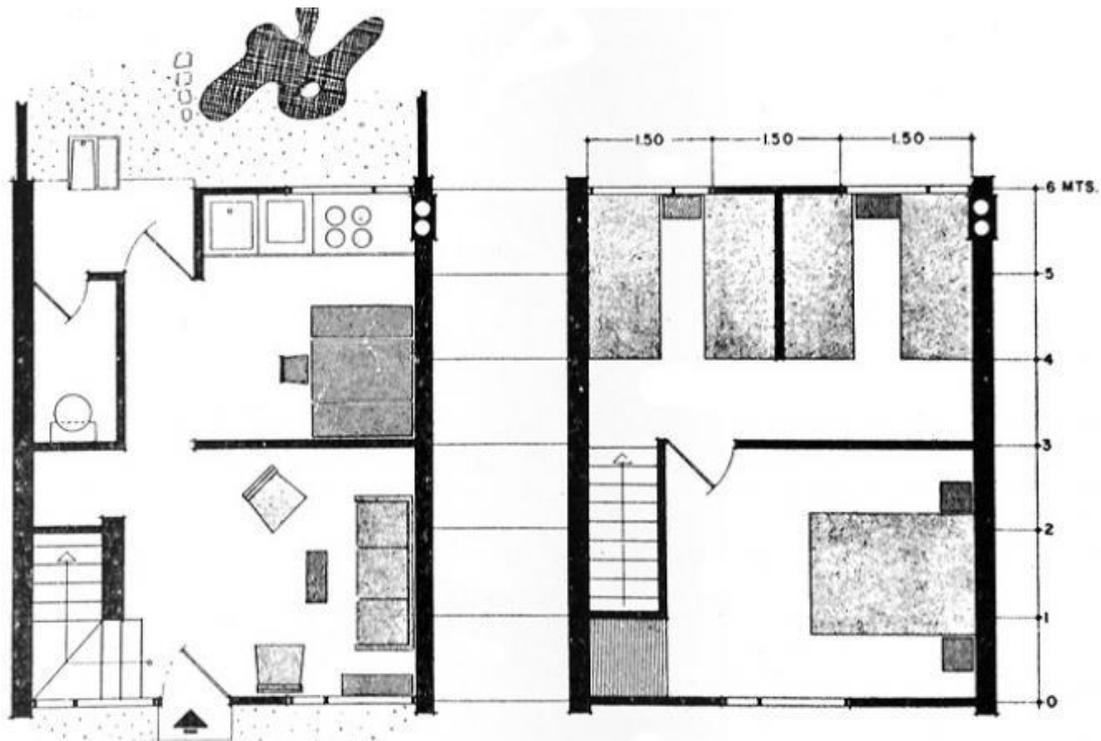


Imagen 4. Tipologías de diseños de viviendas en Buenaventura Valle del Cauca (Colombia)

Fuente: (Banrepcultural, 2018)

En las imágenes anteriores se observa como la arquitectura de Buenaventura siempre ha estado compuesta por naves (que pueden ser reemplazadas por contenedores) y una cubierta que protege esas naves de las lluvias y brindando sombras a la construcción.

Capítulo III:

*ARQUITECTURA DE
CONTENEDORES*

3 Capítulo III: ARQUITECTURA DE CONTENEDORES

3.1 Introducción a la arquitectura de contenedores

La arquitectura en sus últimos años busca basar sus propuestas de diseño y construcción con enfoques sostenibles, aportando soluciones prácticas y ambientales en todos sus aspectos, funcionales y habitacionales.

En la actualidad, en el que muchos casos los arquitectos han asumido y afrontado la responsabilidad ecológica como una cuestión de moda, que tiende a culminar en un mero eco-chic y en donde el gasto de energía y materiales no logra ni el ahorro ni la sostenibilidad que son su teórico objetivo, los contenedores no deben entenderse como una herramienta que se pone al servicio de esta moda sino como la evidencia de la factibilidad de la reutilización de materiales descartados para un uso concreto, la posibilidad de un reciclaje absolutamente integral de uno de los productos eminentemente paradigmáticos de la era industrial”.

En general la arquitectura con contenedores reutilizados es sostenible, reciclada y reciclable, las 3R. Desde una industrialización realista, reduce drásticamente la huella ecológica de la construcción al incidir con sencillez sobre el más grave problema a medio plazo de la humanidad: recursos y residuos. Además, al tratarse de un material amortizado tiene por tanto un precio relativamente bajo, por consiguiente, reduciendo considerablemente el coste final de la edificación. (KOTNIK, 2009)

La arquitectura de contenedores es una de las ramas más recientes en la arquitectura, pero esta abarca una gran cantidad de edificios con diferentes objetivos, tipologías y variedad, con un resultado oportuno para la construcción de edificios públicos, viviendas, espacios para eventos, refugios, albergues....

Es oportuno apreciar cada una de las cualidades que se tiene al construir con contenedores, ya que su rápida instalación, bajo costo y que es respetuoso con el medio ambiente y además de fomentar la reducción reutilización y el reciclaje.

En este orden de ideas, el aumento de proyectos de realizados la arquitectura de contenedores se está afianzando como una rama de la arquitectura más usual, ya que no se elige por ser “diferente” si no por sus ventajas frente a otros sistemas de construcción, en casos en que el presupuesto es muy ajustado, los plazos de entrega muy cortos o cuando el terreno es muy exigente.

Con esta técnica se han levantado ya edificios de viviendas, edificios de oficinas, casas unifamiliares, hoteles, residencias de estudiantes, etc., con una enorme versatilidad para ofrecer soluciones adaptables a las necesidades de todos los espacios. Otro aspecto de gran relevancia es la total ausencia de problemas o dificultades a la hora de integrar en la construcción de escaleras, ascensores, tuberías, saneamientos, instalación eléctrica, climatización, o cualquier otro tipo de infraestructuras. (ENORME, 2009)

Construir con contenedores se aplica desde hace muchos años en otros países del mundo. Pero en Colombia, el mercado de este tipo de proyectos en general es muy poco conocida.

También, en la actualidad, en muchos puertos del mundo existe un grave problema, y es la acumulación de contenedores marítimos los cuales están en desuso, (y en Buenaventura como puerto principal de Colombia, sucede esto). Así pues, su reutilización en la arquitectura implica una gran solución a este problema.

Las medidas de los contenedores están estandarizadas internacionalmente y se le da la importante coincidencia de que algunos de sus tipos tienen una escala humana adecuada. Es decir, son muy válidos para proyectar espacios habitables sin modificaciones de la estructura portante. Los contenedores también pueden adosarse y unirse entre sí, formando estructuras arquitectónicas complicadas, pero habitables, de igual manera transformarse en estructuras sencillas.

3.2 Contenedores

3.2.1 Origen

La necesidad de la optimización del transporte marítimo dio origen al contenedor, como principal elemento de contención de mercancía.

Un hallazgo realizado por arqueólogos italianos a finales del Siglo XX registra la existencia de contenedores en un buque naufragado en el Siglo II en el Mar de Liguria, estos poseían dimensiones similares a las usadas actualmente. En esa época recibían el nombre de dolium, los cuales empleaban para transportar mercancía y animales. (González, 2009)

Según (Pozo, 2014), el transportista Malcom McLean en época de la Segunda Guerra Mundial fue el precursor de la creación de los contenedores (con dimensiones de 8ft de largo por 8ft de ancho), para evitar la realización de varios trayectos. Este debía ser lo suficientemente resistente para proteger su contenido y lo suficientemente práctico para ser manipulado por la maquinaria de la época, además debía ser.

Las principales características de los contenedores se fueron amoldando a los requerimientos de la intermodalidad del transporte de mercancías, este debía contar con las dimensiones máximas permitidas para el paso por gálibos de vías férreas, peso máximo que soporte los ejes de los camiones e infraestructura vial y que no desestabilizara el buque en sus recorridos por mar.

No se tienen fechas exactas del origen del uso de contenedores como espacio habitable, ya que, aunque la primera patente registrada data del 11 de mayo de 1965, se tiene conocimiento del uso del contenedor para diferentes fines desde casi la fecha de creación del contenedor.

La primera patente registrada fue de Christopher Betjemann con nombre “Contenedor combinado y escaparate”, donde se indica que los contenedores se pueden emplear como stands de exhibición para empresas. Para el uso de

vivienda, en 1970 Nicholas Lacey en su tesis universitaria desarrolla la idea de convertir contenedores en vivienda. (*¿Quién construyó la primer casa container?*, s. f.)

Los desequilibrios comerciales como los que se generan en EE.UU por su gran demanda de insumos vs. las exportaciones generadas, o las crisis económicas como la de 2015 («Drewry», 2016), llevaron a que gran cantidad de los contenedores existentes se desecharan, generando la necesidad de emplearlos para otros usos. (Ruiz Gorrindo & Llorens García, 2018)

3.2.2 Tipos de contenedores

Aunque los contenedores son fabricados de acuerdo con dimensiones estandarizadas por la ISO 6346, dentro de este grupo existen variedad de tamaños y materiales, esto dependiendo de la mercancía transportada. La norma ISO 6346 especifica las dimensiones y la codificación que se le dará a cada contenedor. También se emplean contenedores no normalizados por la ISO 6346 que fueron creados por empresas operadoras antes de que se aprobara dicha norma.

Según (Biera Garcia, 2017) los contenedores más utilizados en el transporte marítimo son:

Dry-Van: Contenedores estándar, denominados Secos. Cerrados herméticamente y sin refrigeración o ventilación.



Imagen 5. Contenedor dry-van

Fuente: (Bello & Hernández, 2018)

Metálicos: Como los estándar, pero sin cerrar herméticamente y sin refrigeración. Empleados para transporte de residuos y basuras por carretera.



Imagen 6. Contenedor Metálico

Fuente: (Bello & Hernández, 2018)

High Cube: Contenedores estándar mayoritariamente de 12.19m (40') su característica principal es su sobre altura 8'6" (2.89m).



Imagen 7. Contenedor High Cube

Fuente: (Bello & Hernández, 2018)

Reefer: Contenedores refrigerados, ya sea de 12.19m (40') o 6.08 m (20'), cuentan con un sistema de conservación de frío o calor y termostato. Deben ir conectados en el buque y en la terminal, en el camión con un generador externo.



Imagen 8. Contenedores Reefer

Fuente: (Bello & Hernández, 2018)

Open Top: De 20' o 40', pero abiertos por la parte de arriba. Puede sobresalir la mercancía, pero, en ese caso, se pagan suplementos en función de cuánta carga haya dejado de cargarse por este exceso.



Imagen 9. Contenedores Open Top

Fuente: (Bello & Hernández, 2018)

Flat Rack: Carecen también de paredes laterales e incluso, según casos, de paredes delanteras y posteriores. Se emplean para cargas atípicas y pagan suplementos de la misma manera que los Open Top.



Imagen 10. Contenedores Flat Rack

Fuente: (Bello & Hernández, 2018)

Open - Side: Su mayor característica es que es abierto en uno de sus lados, sus medidas son de 20' o 40'. Se utiliza para cargas de mayores dimensiones en longitud que no se pueden cargar por la puerta del contenedor.



Imagen 11. Contenedores Open – side

Fuente (Biera Garcia, 2017)

Tank-Contenedor Cisterna: Para transportes de líquidos a granel. Se trata de una cisterna contenida dentro de una serie de vigas de acero que delimitan un paralelepípedo cuyas dimensiones son equivalentes a las de un "Dry Van".



Imagen 12. Tank – Contenedor Cisterna

Fuente: (Bello & Hernández, 2018)

Flexi Tank: Para transportes de líquidos a granel. Suponen una alternativa al contenedor cisterna. Un flexi-tank consiste en un contenedor estándar (Dry Van), normalmente de 20 pies, en cuyo interior se fija un depósito flexible de polietileno de un solo uso denominado flexibag.



Imagen 13. Contenedor Flexi Tank

Fuente (Biera Garcia, 2017)

Las dimensiones externas de los contenedores son las más importantes dentro de los requerimientos del transporte, y las dimensiones internas para la acomodación de la mercancía. El peso del contenedor también es exigido dentro de los controles internacionales, donde se debe tener un peso bruto máximo de acuerdo con las especificaciones. Este peso es el producto del peso del contenedor vacío (tara) y de la mercancía transportada.

La tabla 1 relaciona los contenedores más utilizados en el transporte marítimo y sus especificaciones, que cumplen con la ISO. La estandarización de dimensiones y pesos permite la fácil modulación en buques y diques secos de los puertos.

Tipo de contenedor		Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Peso máx. (T)
1AA	40'	12.192	2.438	2.591	30.480
1A	40'	12.192	2.438	2.438	30.480
1B	30'	9.125	2.438	2.438	25.400
1C	20'	6.058	2.438	2.438	20.320

Tabla 1. Dimensiones y pesos brutos de contenedores más usados

Fuente: (Contenedores de la serie I. Clasificación, dimensiones y masas brutas máximas, 2003)

La conversión métrica de los contenedores más empleados, rango de pesos y capacidad de carga medida en TEU es la siguiente;

Volumen Métrico Interno		Peso o Tara	TEU (Twenty-Foot Equivalent Unit)
20'	32,60 m ³	1,8T a 4,0T	1 TEU
40'	66,70 m ³	3,2T a 4,8T	2 TEU

Tabla 2. Contenedores estándar

Fuente: (Contenedores de la serie I. Clasificación, dimensiones y masas brutas máximas, 2003)

La arquitectura de contenedores se suele hacer con contenedores Dry Van de 20 y 40 pies de largo (estándar ISO). Pero debido a que su altura libre interior es bastante justa (casi 2,4m), en muchos proyectos se emplea el contenedor 40 High Cube. Con el 40HC se alcanza casi 2,7m de altura, mejorando bastante la habitabilidad del edificio.

Los contenedores High Cube son los más empleados para habitabilidad ya que su altura es de 2.90 m (ver Tabla 3), cumpliendo de sobra con las normativas de altura mínima para vivienda en España y Colombia de 2.5 m.

High Cube	45'	
Largo	13,56m - 13,72 m	
Ancho	2,35 m - 2,44m	
Alto	2,90 m	
Volumen Interno m3	66,70 m3	
Peso o Tara	3,9T	

Tabla 3. Especificaciones de contenedor High Cube

Fuente: (Contenedores de la serie I. Clasificación, dimensiones y masas brutas máximas, 2003)

Este estudio no considera dentro de la propuesta emplear un contenedor High Cube debido a los altos costes de adquisición y a su escasa cantidad ofertada en el mercado.

Para este trabajo de fin de máster los contenedores de más relevancia son los considerados “estándar” de 20’ (1C) y 40’ (1A) ya que son los que más se encuentran en el transporte marítimo y es más fácil y económica su adquisición.

En el supuesto de que se trate de un contenedor usado, es recomendable revisar el estado de su estructura. Puede que tenga alguna que otra abolladura, pero se puede corregir. Lo verdaderamente importante es que el contenedor aún sea estanco, que no tenga agujeros. Si alguna parte está oxidada, tampoco debe importarnos, es algo normal al tratarse de acero corten.

3.2.3 Estructura

Se considera al contenedor el elemento principal de este estudio ya que, por sus características estructurales de resistencia a la tracción y a la corrosión, imprescindibles para el transporte de mercancías marítimo, son requerimientos esenciales también para la construcción de edificaciones de vivienda y otros usos.

Con una gran durabilidad y nobleza le permiten envejecer mejor, ya que su composición química produce una capa superficial de oxidación que lo protege del clima, incluso el óxido del acero corten protege las cualidades mecánicas del material, no obstante, se pinta con tres capas de pintura para darle mayor durabilidad a la estructura. Esta cualidad permite que el mantenimiento sea nulo en el caso de no revestir la estructura del mismo cuando se construya una vivienda. (Kotnik, 2013)

Todo el contenedor funciona como un todo, si se recorta algún hueco este pierde sus propiedades que le caracterizan y por tanto hay que tener en cuenta esta circunstancia porque es necesario reforzar estas aberturas para mantener intacta la capacidad portante de la caja, teniendo que volver a calcular la estructura, esto suele ser un fallo habitual en este tipo de construcciones, no se vuelve a calcular con lo que conlleva a un sinnúmero de patologías en un futuro. (Slawik, 2010)

La estructura se conforma de diferentes perfiles de acero como marco principal que sirve de apoyo para el resto de las piezas, dependiendo de la posición que ocupe el perfil, este soportará distintas cargas y es por ello que tendrán forma de C o rectangulares. (Pousada Pita, 2017)

Por este motivo (Molina, 2014) en su investigación expone, el contenedor será nuestra base estructural para los diseños que desarrollaremos en este capítulo, por esta razón se ha debido optar por una clase de contenedor en particular, el cual corresponde al contenedor estándar ISO o también conocido como Dry van.

Es necesario conocer las partes que lo componen y que se detallaran a continuación.

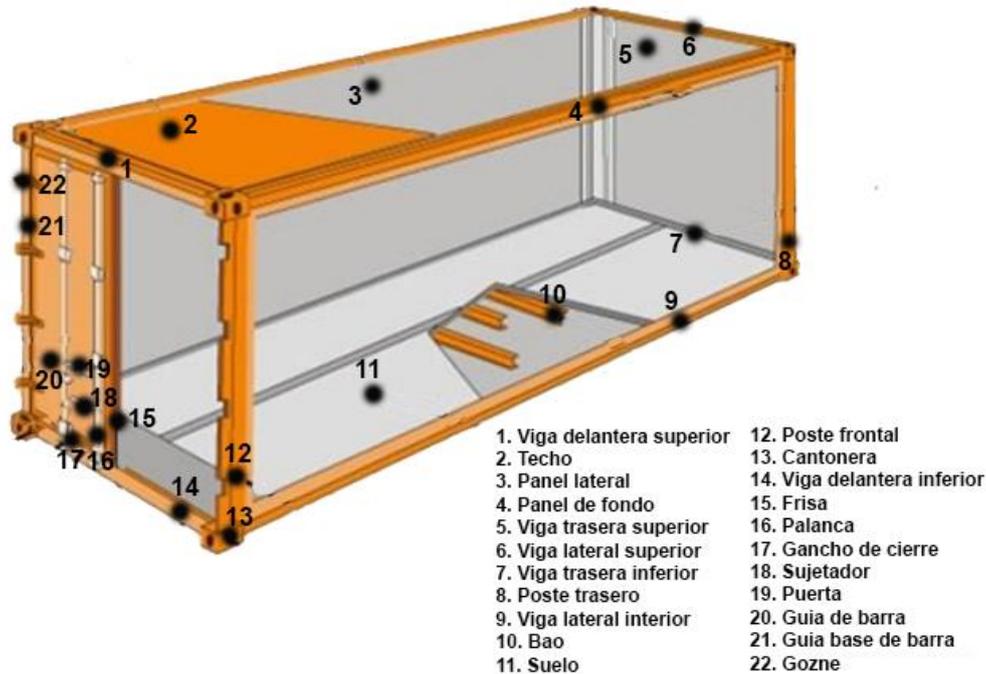


Imagen 14. Partes del contenedor

Fuente: (Molina, 2014)

Pilares o postes: Componentes del marco vertical ubicados en las esquinas de los contenedores de carga y que se integran con los esquineros y las estructuras del piso.

Cantoneras o esquineros: Molduras ubicadas en las esquinas del contenedor de carga que proporciona un medio para levantar, manipular, apilar y trincar el contenedor.

Travesaño y solera: En la puerta de entrada, con un marco horizontal por encima y solera de umbral similar a nivel del piso.

Panel de fondo (marco frontal): La estructura en el extremo frontal del contenedor (opuesto al extremo donde se encuentra la puerta) compuesta de los travesaños superiores e inferiores y que se encuentra sujeta a los travesaños verticales esquineros y los esquineros.

Viga lateral superior (travesaño superior): Estructuras longitudinales ubicadas en el lado superior en los dos costados del contenedor de carga.

Viga lateral inferior (travesaño inferior): Vigas estructurales longitudinales ubicadas en el extremo inferior en los dos lados del contenedor de carga.

Bao (travesaños de piso): Una serie de vigas transversales aproximadamente con 12 pulgadas de separación entre cada uno sujeta al travesaño lateral inferior que es parte integral del marco de soporte del piso.

Suelo (piso): El piso puede ser de madera laminada dura o suave, de tablones, o enchapado.

Techo: Los arcos del techo son la estructura del techo que está más abajo y se colocan normalmente con 18 o 24 pulgadas de separación. Los modernos contenedores de acero para propósitos generales [GP, en inglés] no cuentan con arcos de techo, pero tendrán techo de láminas de acero lisas o corrugadas soldadas a los travesaños del marco.

Costados y Frente: Los modernos contenedores de acero GP tendrán paneles de acero corrugado. Los contenedores de aluminio tendrán coberturas de aluminio en sus costados y en el frente, que se fijarán a un durmiente longitudinal de aluminio que a su vez se apernará a los travesaños superiores e inferiores, así como al marco frontal. Los durmientes longitudinales de aluminio pueden estar en el lado interno o externo de la cobertura. Los contenedores GRP no utilizan durmientes longitudinales para sujetar los paneles de enchapado reforzados con fibra de vidrio. El costado y frente de los contenedores de acero están hechos de láminas de acero corrugado, eliminando el uso del durmiente longitudinal.

Puertas: Las puertas pueden ser de metal y enchapado (centro de enchapado y cubiertas de aluminio o acero), corrugado, o combinación con fibra de vidrio. Las puertas con goznes cuentan con burletes de puerta con borde de plástico o goma como sellos contra el ingreso de agua.

Sello de seguridad: Utilizado juntamente con el mecanismo de cierre a fin de sellar los contenedores con fines de seguridad. Estos sellos se encuentran enumerados a menudo con códigos de colores.

3.2.4 Sistema de Sujeción

Unir los módulos entre sí no supone un problema, pues los propios contenedores ya poseen unas aberturas (cantoneras) para unirse entre ellos mediante piezas fijas o móviles según las necesidades. (Pousada Pita, 2017)



Imagen 15. Cantoneras

Fuente: (Pousada Pita, 2017)

Otra de sus características importantes es la presencia, en cada una de sus esquinas, de alojamientos para los twistlocks, que les permiten ser enganchados por grúas especiales, así como su trincaje tanto en barcos como en camiones.



Imagen 16. Twistlocks

Fuente: (Nauticexpo, 2021)

Los "twistlocks" son los mecanismos empleados para conectar los contenedores verticalmente y para

anclarlos a la subestructura que lo porte. Se insertan en los agujeros de las cantoneras y se fijan girando una palanca 90° para ponerlos en posición cerrada. Hoy día ya se comercializan semiautomáticos y automáticos que se bloquean y desbloquean pulsando un interruptor. (Fossoux & Chevriot, 2016)

Otro sistema son los "bridge fitting" se utilizan para las conexiones horizontales, tanto en el lateral como en los frentes. El acoplamiento se realiza mediante una varilla roscada y una tuerca con forma de gancho que se ancla al agujero situado en la cantonera. Los "bridge fitting" también son adecuados para transmitir cargas horizontales en construcción. (Fernandez Campillo, 2014)



Imagen 17. Bridge fitting

Fuente: (International, 2021)

Otro sistema de sujeción son los cordones de soldadura, esto se utilizan si el emplazamiento del contenedor va a ser definitivo. El cual una de las principales recomendaciones es soldarlo en la parte intermedia de la caja, para así darle más longitud al módulo del contenedor.

Las soldaduras no se emplean en toda la línea del contenedor, puesto que queda un espacio de 1 cm entre ellos y esto supondría un aumento de gasto innecesario, cuando se puede solucionar aplicando la soldadura en los puntos críticos de las uniones, dando solución estructural y sin generar un gasto innecesario. (Pousada Pita, 2017)

Las juntas deben tratarse con elementos de sellado que garanticen una buena estanqueidad, tanto al agua como al aire, y deberán aplicarse tanto en el interior como en el exterior. (Fossoux & Chevriot, 2016)



Imagen 18. Cordón de soldadura

Fuente: (Fossoux & Chevriot, 2016)

3.2.5 Normativa Aplicable

Se pueden construir viviendas con contenedores, siempre y cuando en su transformación se cumplan los requisitos exigidos por normativa en el Código Técnico de la Edificación (C.T.E.) o para el caso de Colombia con la norma sismorresistente.

Por consiguiente (Biera Garcia, 2017) en su investigación plantea que, el contenedor es una caja metálica, de dimensiones estandarizadas y medidas aprobadas por las Normas ISO de la Organización Internacional de Normalización, que puede estar construido de aluminio, acero o plástico, que sirve para el transporte de mercaderías homogéneas, cuya estiba facilita el proceso de unitarización de la carga, facilitando su transporte, abaratando costos y aminorando riesgos a los operadores, etc.

La citada norma internacional dice:

a) Es un elemento para el transporte que constituye un compartimento, total o parcialmente cerrado, destinado a contener y transportar mercancías.

b) Cumple las normas aplicables establecidas en la Convención Internacional sobre Seguridad de los Contenedores (CSC) ratificada por la Argentina con la Ley Nacional 21.967.

c) Fabricado según las exigencias técnicas constructivas de conformidad con las Normas IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación), o recomendaciones COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) o ISO u otras similares.

d) Suficientemente resistente para su empleo repetido.

e) Especialmente ideado y construido para posibilitar el transporte seguro de distintos tipos de mercaderías (secas, líquidas, gasíferas, refrigeradas, ventiladas, etc.) empleando varios modos de transporte mediante sucesivas operaciones de transferencia de uno a otro modo (terrestre, acuático o aéreo) sin manipulación intermedia de la carga.

f) Resulte fácil la operación de llenado y vaciado con empleo de equipos mecánicos (autoelevadores, cintas transportadoras, palas mecánicas, grúas, bombas, etc.).

g) Pueda identificarse con seguridad, por medio de siglas y números, con empleo de material indeleble de manera tal que resulten fácilmente visibles”.

A pesar de no estar fabricados ni diseñados para su uso como vivienda, debido a la normativa ISO que rige su fabricación, los ISO Containers deben cumplir una serie de solicitudes estructurales y de diseño que les otorgan una gran ventaja para su uso como módulo habitable:

- Gran resistencia a esfuerzos, cumpliendo sobradamente los requisitos estructurales exigidos por las normativas de edificación.

- Independientes, pudiendo soportar cargas sísmicas sin sufrir deformaciones.

- Estancos, garantizando su impermeabilidad frente al agua.

- Modulables, pudiendo combinarlos para obtener la solución arquitectónica final que nosotros queramos.

- Tamaño estándar, facilitando enormemente su transporte y reduciendo los tiempos y precios de los mismos. (Fernandez Campillo, 2014)

Por consiguiente, el arquitecto Luis Rodríguez a través de su u blog personal Habitainer.org, dice que:

Las cuestiones que afectan el régimen legal aplicable a los contenedores habitables son siempre un factor a considerar en cualquier proyecto. La premisa de partida, sobre la cual se aplica una filosofía constructiva y de gestión de uso de los contenedores habitables es la siguiente: Las soluciones constructivas son un bien mueble, es decir, mantiene su capacidad de ser fácilmente desplazable por un lado, y por otro cada ocupación temporal de territorio permite en todo momento la restitución del lugar a su condición original, es decir, no ejerce una presión o acción irreversible en el entorno ni en el medioambiente que lo rodea, resultando del posible estudio de impacto ambiental aplicable a esta actividad habitacional en determinadas ocasiones positivo, lo cual implica una mejora de las condiciones del lugar debido a la influencia beneficiosa de la acción desarrollada. (Rodríguez, 2007)

También añade que cuando estamos hablando del contenedor como una vivienda diseñada para no perdurar en el tiempo, no debe tratarse como si se tratara de un bien inmueble:

El uso particular de los contenedores habitables está en principio (salvo limitación expresa indicada por el planeamiento, como puede ser un área de protección especial paisajística donde no es posible ni aparcar un coche o situaciones especiales) permitido mientras la propiedad de su consentimiento sin tener que (en principio) solicitar licencia o permiso alguno. Para un uso que implica proyectos de bloques residenciales o de gestión de la información (oficinas) es necesario contar con el visto bueno del ayuntamiento pertinente y por lo tanto profundizar en la viabilidad de la ubicación proyectada. (Rodríguez, 2007)

3.2.6 Ventajas y Desventajas de Construcciones con Contenedores

La calidad y la sostenibilidad en la construcción con contenedores, muestra una alternativa equivalente al realizar construcciones tradicionales, donde a simple vista parecen actas para dar soluciones a los problemas actuales de una vivienda. Estas construcciones brindan ventajas extraordinarias, como lo son los costos, los tiempos de construcción, la sostenibilidad; de igual manera, así como tiene extraordinarias ventajas también presenta algunas desventajas con respecto a la vivienda tradicional, a continuación, menciono las ventajas y desventajas que tiene el construir con contenedores.

FACTORES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Medio Ambiente	Los contenedores ayudan a la reducción de la huella ecológica ya que son reciclables y reutilizables. Por consiguiente, reducen el uso de otros materiales, ocasionan menor gasto, aminoran la polución auditiva y facilitan la tarea de montar y desmontar.	Requiere de algunos sistemas tradicionales para su fijación y adaptación.
Plazos	Es una alternativa rápida, ya que se puede disminuir hasta en un 70% en los tiempos de construcción, favoreciendo los periodos de instalación y acondicionamiento que una construcción tradicional.	Ya que los periodos de instalación son cortos, en la mayoría de los casos se requiere mano de obra especializada para su instalación, acondicionamiento y puesta en funcionamiento.
Tamaño	Gracias a que son modulares y de diferentes tamaños, permiten flexibilidad en el diseño y también pueden ser apilados hasta en 5 alturas, si estos están bien acondicionados o si son nuevos.	Por sus dimensiones estandarizadas son estrechos, y en algunos espacios, se necesitará la combinación de varios contenedores.
Acondicionamiento	Son 100% adaptables fácilmente y a bajo costo, se pueden hacer distintas combinaciones de materiales gracias a su material base, por ser una estructura autoportante no requiere un refuerzo adicional.	Requieren de un costo adicional para su adaptabilidad en un clima determinado, requieren de una base plana o de una cimentación de acuerdo con la topografía a implantar

Costos	Es un sistema económico, ya que su coste es inferior a una construcción tradicional y adaptarlos como vivienda, es comparativamente un poco más económico que un edificio de carácter normal, principalmente en lo que se refiere a la mano de obra.	Requieren de una inversión económica en su adaptación a su nuevo uso como vivienda, ya que es necesario abrir huecos y estos deben ser reforzados estructuralmente.
Material	Están compuestos principalmente de acero corrugado de 4.5mm, llevan un recubrimiento especial antihumedad con pintura emulsionada con polvo cerámico que evita la humedad, son altamente resistentes y antisísmicos.	Su vida útil como contenedor está en promedio de 12 años, después de dicho tiempo se puede utilizar adaptándolos para otros usos alrededor un tiempo máximo de 20 a 30 años más.
Uso	Por su forma y composición se pueden implementar módulos rápidamente adaptables para su funcionamiento, lo cual poseen una identidad propia con gran capacidad de ser transformados.	Por su tamaño no se pueden adaptar a todos los usos esperados, tiene una forma definida la cual no permite flexibilidad en diseños especiales.
Aceptación	Es una nueva alternativa constructiva que está en auge a nivel mundial y se han hecho innumerables proyectos en muchos usos habitacionales.	No cuenta con buena acogida en algunos, se consideran como de descarte y desecho.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de construcciones con contenedores

Fuente: Elaboración propia con información de (Parra D, 2017)

Capítulo IV:

NECESIDADES BIOCLIMÁTICAS

4 Capítulo IV: NECESIDADES BIOCLIMÁTICAS

4.1 Arquitectura bioclimática

Es un tipo de arquitectura en el que el equilibrio y la armonía son una constante con el medio ambiente. Así como lo menciona (Serra, 2009): *El clima y el paisaje, como el sonido y los habitantes del núcleo urbano, son todos partes de este entorno que da razón de ser a la arquitectura y a la vez la obligan a defenderse, acoplarse o aprovecharse de las circunstancias ambientales que la rodean.*

También la Arquitectura Bioclimática edifica de acuerdo con los factores climatológicos del entorno y aprovecha todos los recursos disponibles del medio, como vegetación, vientos, radiación solar, lluvias y otros, para por medio de estos brindar confort térmico al interior de las viviendas, mejorar las condiciones de salubridad, disminuir el consumo de energía eléctrica y mitigar impactos ambientales. (Parra, Rodríguez, & Sanclemente, 2016)

Para un correcto diseño bioclimático vamos a ver unos cuantos aspectos para tener en cuenta en este tipo de construcciones: Aprovechar al máximo los recursos naturales, tales como el sol, la brisa, el agua, la tierra, etc. Este aprovechamiento debe quedar claramente reflejado en su estructura compositiva y formal (Pousada Pita, 2017).

Para potencializar las estrategias bioclimáticas y el comportamiento térmico en zonas cálidas como lo es el distrito de Buenaventura, se debe caracterizar por ser ligeras, para poder permitir el paso del viento y disipar el calor.

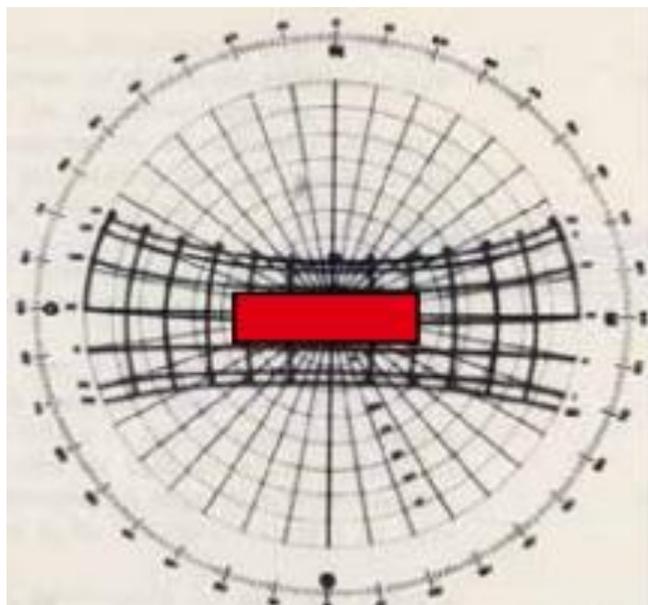


Imagen 19. Mejor orientación para climas cálidos.

Fuente: (González Rozo, 2010)

Así como lo afirma (González Rozo, 2010), en los climas cálidos se debe procurar exponerse al mínimo a la radiación, la orientación más conveniente es con las fachadas más importantes mirando a Norte y Sur, que son las menos expuestas a la radiación. El factor de forma en este clima no es una variable tan determinante. Los tonos claros reflejan la radiación, reduciendo la transferencia de calor.

También en este clima la ventilación es la herramienta más importante para disipar el calor, con construcciones ligeras que permitan el paso del viento. Adicionalmente es importante observar cuidadosamente las condiciones del entorno e intentar favorecerse de los vientos predominantes y de los movimientos cíclicos atmosféricos. Puede ser importante en ciertos usos apoyarse de soluciones activas como bomba de calor. Para sistemas combinados (abiertos, con opción de cerrar y climatizar) es importante controlar y atemperar los intercambios de calor. Las proporciones para soluciones pasivas tienen a edificaciones de amplios vacíos (bien sombreados) con respecto a los llenos permitiendo el amplio y fácil paso del aire. (González Rozo, 2010)

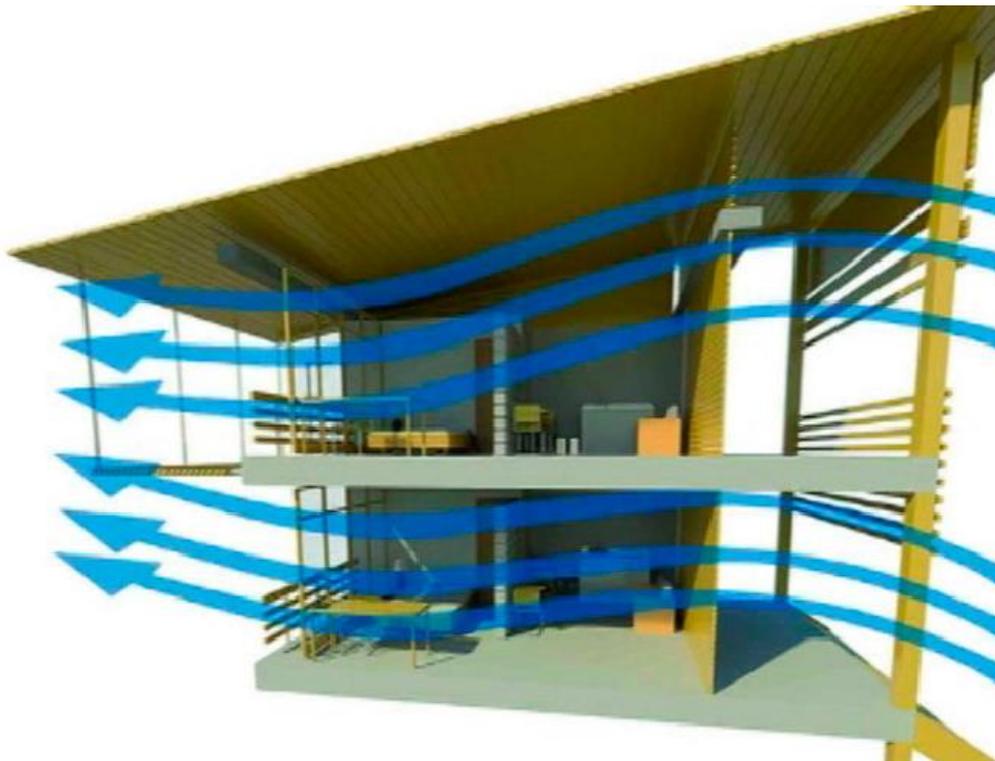
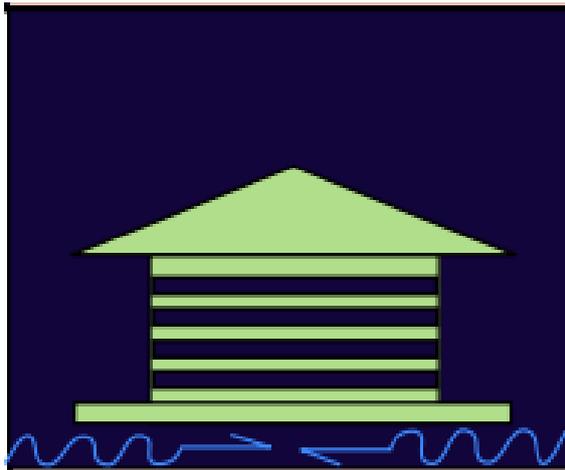


Imagen 20. Esquema de ventilación en climas cálidos

Fuente: (Parra, Rodríguez, & Sanclemente, 2016)



Es importante evitar la inercia del suelo. Una estrategia muy eficiente que puede ser beneficiosa usar es la del suelo ventilado. La vivienda se eleva un poco del suelo obteniendo así un suelo ventilado, las construcciones son abiertas deben ser abiertas y la altura entre piso pisos es alta.

Imagen 21. Esquemas de implantación clima cálido

Fuente: (González Rozo, 2010)

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS			
SIN CLIMATIZAR	CLIMATIZADO-CLIMATIZABLE	PASIVAS	ACTIVAS
Edificios permeables al paso del aire.	Edificios o zonas que se puedan cerrar y hermetizar.	Fachadas y cubiertas ventiladas.	Paneles solares térmicos con Bomba de absorción Intercambiadores de calor.
Construcción ligera que permitan deshacerse del calor absorbido fácilmente.	Construcciones bien aisladas con masa térmica en los interiores. Evitar puentes térmicos.	Lamas y pérgolas Chimeneas de aire.	
No requiere aislantes térmicos. Utilización de fachadas y cubierta sombreadas y ventiladas.			
No afectan puentes térmicos de objetos en sombra.			

Tabla 5. Estrategias bioclimáticas para climas cálidos

Fuente: Elaboración propia, con información de (González Rozo, 2010)

Según (Parra, Rodríguez, & Sanclemente, 2016) “en esta zona se debería fomentar o potenciar el uso de materiales con baja inercia térmica, es decir, materiales que absorben o acumulan poco calor o usar materiales de poca transmitancia, es decir, que tengan poca capacidad de transmitir la energía. Lo que quiere decir que por ejemplo una fachada que está expuesta al sol durante el día no tenga la capacidad de transmitir esa energía que absorbe en la cara exterior hacia el interior de las edificaciones”.

Un óptimo diseño arquitectónico bioclimático para viviendas del trópico húmedo debe priorizar evitar la acumulación de altas temperaturas y humedad en los espacios interiores, para ello debe permitir el paso o circulación de la brisa mediante sistemas de ventilación cruzada, es decir, con ventanas estratégicamente ubicadas. (Parra, Rodríguez, & Sanclemente, 2016)

Un buen diseño arquitectónico bioclimático para el trópico húmedo también debe hacer aprovechamiento de la iluminación natural. Por eso se recomienda que los espacios interiores no tengan exposición directa a los rayos del sol, sino iluminación reflejada. Si se logra un buen aprovechamiento de la iluminación natural ello incidiría en menor consumo de energía eléctrica, pues se haría menos necesario el uso de las bombillas en horas del día. Así mismo, una cubierta idónea debe hacer frente a la iluminación solar y a las lluvias torrenciales. En este mismo orden, los docentes proponen que en los diseños estas viviendas se debe contemplar un buen sistema de captación de las aguas de lluvias para que éstas se autoabastengan en pro de no padecer del servicio de agua. (Parra, Rodríguez, & Sanclemente, 2016)

4.2 Comportamiento térmico de los contenedores



Imagen 22. Interior de contenedor

Fuente: Elaboración propia

Los contenedores son muy cálidos cuando hace calor y muy fríos en las épocas invernales (inercia térmica 0), y es por ello que hay que darles un tratamiento aislante y en gran cantidad, pues en este tipo de construcciones no hay espacio específico para instalarlo como en una vivienda tradicional, y esto

puede suponer un problema, ya que al tener unas medidas tan contenidas si se coloca en el interior la habitabilidad del contenedor puede quedar comprometida y es por ello que el aislamiento es colocado habitualmente en el exterior, aunque con ello se pierda algo de las propiedades del aislante, ganando espacio interior. Las dos opciones son similares en cuanto al funcionamiento, es la primera solución con la que el contenedor queda aislado correctamente. (Pousada Pita, 2017)

El acero con el que están contruidos los contenedores y su sistema de cerrado hermético pueden ocasionar muy altas y bajas temperaturas en su interior, esto sin embargo no es ningún obstáculo para poder habitarlos. (Contenedores, 2019)

Sin embargo, en la actualidad existen diferentes materiales o productos con los que podría aislarse térmicamente un contenedor, tales como los aislantes reflexivos, lana de roca o vidrio, espuma de poliuretano, o poliestireno expandido y extruido, esto con el fin de evitar puentes térmicos y aislante acústico.



Imagen 24. Aislamiento por el interior con poliestireno

Fuente: (Contenedores, 2019)



Imagen 23. Aislamiento por el interior con lana de roca

Fuente: (Contenedores, 2019)



Imagen 25. Aislamiento por el exterior

Fuente: (Fossoux & Cheviot, 2016)

En cualquier construcción para poder asegurar un buen aislamiento térmico y más en un contenedor para que pueda ser habitable, no solo hay que tratar el exterior, también hay que incorporar otros sistemas en los interiores para que el aislamiento sea el correcto.



Imagen 26. Lamina impermeabilizante

Fuente: (Fossoux & Chevriot, 2016)

Es muy importante proteger la chapa de acero del contenedor ya suelen oxidarse, es por ello que (Fossoux & Chevriot, 2016), afirma que protegerlos frente al agua, con una lámina impermeabilizante, evitando así las patologías provenientes de los posibles puentes térmicos que surjan en los huecos de ventanas y puertas. En este sentido, un correcto diseño es mucho más importante que los materiales empleados para evitar el deterioro del contenedor.

Finalmente, la ubicación del módulo o módulos es muy importante, ya que si lo situamos en un entorno arbóreo que lo protejan del soleamiento podremos evitar que la vivienda se sobrecaliente en los períodos calurosos del año. (Fossoux & Chevriot, 2016)

4.2.1 Ventilación

Los elementos metálicos no transpiran. Por tanto, solo podemos conseguir ventilación a través de las ventanas o puertas o realizando aberturas en las paredes de chapa y sustituyendo estas aberturas por otros elementos transpirables. (Pousada Pita, 2017)

La base de los contenedores es hueca, por lo que, aislándola convenientemente, se puede utilizar para realizar la ventilación de los espacios interiores. De este modo, el aire exterior va alcanzando la temperatura interior conforme atraviesa el suelo, de forma gratuita y evitando fuertes pérdidas energéticas. Existen varios métodos para utilizar los suelos de los contenedores como intercambiadores de calor. (de Garrido, 2011)

La falta de ventilación en los contenedores puede provocar una mayor acumulación de humedad. Una ventilación cruzada puede ayudar a igualar la

temperatura dentro del contenedor con la temperatura del aire exterior; cuanto menor sea la diferencia entre los dos, la condensación es menos probable.

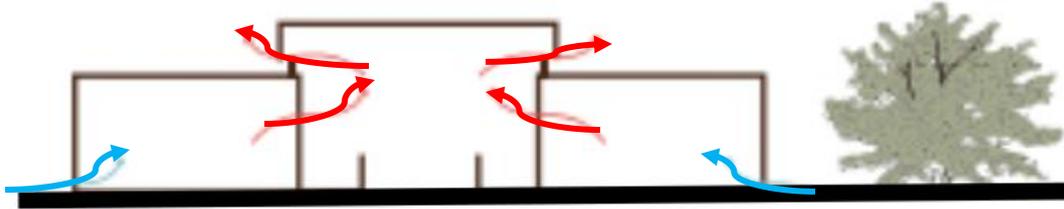


Imagen 27. Diagrama de ventilación cruzada
Fuente: (Parra D, 2017)

4.3 Impacto ambiental

Vivimos en una época de gran preocupación por el medio ambiente, y los contenedores reúnen varias características ecológicas que deseamos en los edificios. Para empezar, se pueden reciclar, reduciendo así la cantidad de otros materiales de construcción utilizados. (Kotnik, 2013)

Una forma de que una construcción tenga una vida útil más prolongada es utilizando materiales de muy buena calidad, pero también que sean amigables con el medio ambiente, es imprescindible utilizar un sistema constructivo adecuado, utilizando así materiales que puedan ser reciclarse e intercambiarse fácilmente.

Por este motivo, hay que tener en cuenta el ciclo de vida del proceso constructivo para buscar la optimización de recursos, desde la obtención de materias primas hasta la demolición del edificio.

(Biera Garcia, 2017) en su investigación expone que el Gobierno Británico planteó en el 2006 el objetivo de que, en 2016, todas las nuevas viviendas que se construyan tengan cero emisiones de CO₂, realizando un cambio sustancial en toda su Normativa de construcción, y por razón incorporo unos requisitos para la obtención de la máxima calificación en el Código Británico para la construcción de una vivienda en una arquitectura sostenible, los cuales son:

- Maximizar el aislamiento del edificio, incrementando el aislamiento en cerramientos y cubierta, así como en las ventanas con el tipo de vidrio.
- Se reducirá al mínimo la permeabilidad del aire manteniendo la ventilación mínima necesaria.
- Se instalarán sistemas de calefacción mediante depósitos de condensación, Condensig Boilers, de alta eficacia, o se conectarán a una calefacción de distrito.
- Se cuidará el diseño las fábricas para eliminar los puentes térmicos que facilitan el paso de calor de los paramentos interiores a los exteriores y viceversa.
- Se usarán tecnologías de baja o nula emisión de CO₂, tales como paneles solares térmicos, calderas de biomasa, turbinas eólicas, y sistemas combinados de energía y calor (CHP, Combined Heat and Power system).
- Se instalarán sistemas que procuren que el 30% del agua que se usa en la vivienda no proviene de la red de agua potable, utilizando para ello captadores de agua de lluvia o sistemas de reciclado de las aguas grises.
- Será necesario gestionar el agua de lluvia proveyendo zonas porosas o que puedan absorber el agua.
- Se exige un mínimo de materiales que cumplan al menos con la clase D, en la escala Building Research Establishment's GreenGuide (la escala va de la A a la E).
- Se elaborará un Plan de Gestión de Residuos durante la construcción, y dotar a la obra de un espacio específico para su almacenamiento durante su duración.
- Los electrodomésticos y las lámparas serán de bajo consumo.
- Existirán tanques de almacenamiento de agua accesibles.
- Se utilizarán fundamentalmente materiales que no sea agresivos y respeten el medio ambiente (ecológicos).
- Se minimizarán los residuos de la construcción.
- Se maximizará la utilización de productos reciclados.
- Se optimizará el uso de la luz natural, el aislamiento acústico y la seguridad.

Es por ello por lo que la arquitectura de contenedores es un gran ejemplo de reducir residuos y consumo energético, ya que se puede obtener un buen aislamiento, permeabilidad del aire, reciclar y reutilizar, ayudando a la

sostenibilidad aplicada a la arquitectura tradicional, reduciendo las emisiones de CO₂, creando construcciones energéticamente sostenibles y eficientes.

4.4 Ubicación

Para iniciar cualquier tipo de construcción lo primero que se debe realizar es consultar el P.O.T (Plan de Ordenamiento Territorial) de la ciudad que es caso para Colombia, para considerar cuales son las condiciones y exigencias necesarias para el correcto cumplimiento de la normativa.

En este apartado podemos afirmar una de las ventajas más importantes de este tipo de construcciones, pues al ser un elemento transportable, se considera un bien mueble, pudiendo edificar en un terreno rústico, en el cual una edificación tradicional no tendría cabida o estaría muy restringido. (Kotnik, 2013)

Los módulos de los contenedores permiten adaptarse a cualquier tipo de terreno, en topografía plana o inclinada, permitiendo gran flexibilidad constructiva consiguiendo ser transportados a cualquier sitio, según la necesidad y el uso.

4.5 Preparación del terreno

Otra de las grandes ventajas que ya comentamos en el apartado anterior es la cimentación que se necesita para este tipo de construcciones, siendo escasa, y esto es debido a las características del contenedor, por ejemplo un contenedor de 40", tiene un área construida de 29,70m², con un peso de 3800kg lo que supone una carga sobre la cimentación de 127,86 kg/m² lo que significa que los apoyos en las 4 esquinas y en el centro de los módulos pueden ser mínimos y suficientes para que no pandee la estructura. (Pousada Pita, 2017)

En terreno plano permiten ser apoyados sobre pedestales de concreto o metálicos que apoyan la cimentación del terreno mediante el uso de zapatas,

micropilotes o cimentación corrida, permitiendo ser aislado del terreno para evitar corrosión, humedad y dar paso controlado de los vientos predominantes.

También en terrenos inclinados pueden adaptarse a cualquier topografía levemente inclinada o con grandes pendientes por medio de sus pedestales de apoyo que acondicionan el terreno y lo nivelan, este tipo de implantaciones permiten crear grandes contrastes entre sus volúmenes y ofrece agradables vistas que pueden ser aprovechadas por su entorno natural o urbano generando mayor contraste de sombras y luces, gracias a la flexibilidad de los contenedores se pueden ubicar en cualquier sitio sin importar su topografía y condiciones naturales.

4.6 Preparación de contenedores



Imagen 28. Limpieza de contenedor

Fuente: (ContenHouse, s.f.)

Para iniciar la construcción lo primero que se debe realizar es la preparación del contenedor realizando una limpieza y desinfección completa, por dentro y fuera, esto con el fin de eliminar productos químicos, pinturas y gases tóxicos provenientes de algún transporte, está se realizará mediante chorro abrasivo para preparar y limpiar el acero.

Por esta razón, los contenedores deben ser completamente pulidos y lavados antes de ser utilizados para un alojamiento. Si bien este procedimiento normalmente no es difícil, consume tiempo, no mucho, pero hay que tenerlo en cuenta. Este paso extra aumenta el período de tiempo total y el costo de la

construcción. Evitando así posibles problemas en el futuro a los habitantes. (Fernandez Campillo, 2014)

El acero con el que están construido los contenedores suele oxidarse con ciertas condiciones climáticas, por esta razón (Fernandez Campillo, 2014) afirma que en el caso de este tipo de construcciones los contenedores suelen padecer de esta patología, ya que suelen tener más años y están más dañadas por el paso del tiempo, siendo la herrumbre una preocupación importante. La humedad, la lluvia y la nieve pueden acelerar el proceso de oxidación, lo que provocaría desperfectos en las paredes y el suelo. Lo más importante del óxido es que puede causar que la estructura del contenedor se debilite.



Imagen 29. Contenedor puerto de Buenaventura

Fuente: Elaboración propia

Las aperturas que se le realicen al contenedor no deben ser de gran tamaño para que este no pierda sus propiedades portantes. Si por algún motivo hay huecos de gran tamaño se debe buscar una solución apropiada, donde se apuntale para rigidizar el espacio donde se realizó la apertura.

Reforzar siempre el perímetro de los huecos con rectangulares metálicos soldados con cordón continuo. Esto no solo sirve para reforzar la estructura, sino que además nos facilitará posteriormente la colocación de puertas y ventanas exteriores. (Fernandez Campillo, 2014)

Capítulo V:
CATÁLOGO DE OBRAS

5 Capítulo V: CATÁLOGO DE OBRAS CON CONTENEDORES

5.1 Propuesta de vivienda de interés social y prioritario con base en contenedores marítimos para el departamento del chocó

En este proyecto y para la realización de la vivienda eco amigable, fue necesario el uso de dos contenedores de 40 pies, estándar que tienen en total un área aproximada de 56m². Cada contenedor tiene unas dimensiones interiores de 12,03m x 2,34m y una altura de 2,40m; también cuenta con unas dimensiones exteriores de 12,19m x 2,43m y una altura de 2,59m



MEDIDAS	EXTERNA		INTERNA		PUERTA ABIERTA	
	Metros	Pies	Metros	Pies	Metros	Pies
LARGO	12,19	40'	12,03	39'6"		
ANCHO	2,43	8'	2,34	7'8"	2,33	7'8"
ALTO	2,59	8'6"	2,40	8'6"	2,29	7'6"

Imagen 30. Dimensiones del contenedor

Fuente: (Mendez, 2017)

Ya en el proceso de ejecución como la mayoría de las construcciones con contenedores marítimos el primer paso es la cimentación, en algunos casos se hace con pilares o sistema puntual, pero en este caso se trabajó con muros de hormigón armado, que se realiza con la finalidad de que la vivienda tenga mayor resistencia a fuerzas horizontales no planeadas como vientos o terremotos, en cada una de las esquinas de los cimientos se ubicaran placas de anclajes

simples en acero para soldarlas a cada una de las esquinas de los contenedores (la vivienda), en la unión de los contenedores se ubicaran unas placas de anclajes dobles, para ubicar cada contenedor en una placa de anclaje.



Imagen 31. Placas de anclaje en estructura para contenedor

Fuente: (Dazne A. , 2014)

Antes del ensamblaje de los contenedores es necesario quitar las paredes interiores del contenedor, por esto también es necesario dos apoyos circulares intermedios.



Imagen 32. Apoyos circulares en estructuras para contenedores

Fuente: (Mendez, 2017)

En el proceso constructivo en la parte estructural se necesita reforzar las paredes y la parte superior del contenedor con el fin de darle mayor estabilidad a las viviendas, en este caso se realizaron refuerzos con vigas de acero que luego fueron cubiertas con madera para mejorar la estética de la obra, el cual en la siguiente se muestra cómo se realiza en el refuerzo (imagen a la izquierda) y la para mejorar su apariencia se realiza un recubrimiento con madera (imagen a la derecha).



Imagen 33. Refuerzo de vigas de acero

Fuente: (Mendez, 2017)

Luego de los refuerzos en paredes y techo, el siguiente paso ha sido acondicionar la vivienda (contenedor) en cuanto a las temperaturas, debido a que el contenedor es un elemento excelente conductor térmico, es por eso por lo que se necesita instalar elementos que funcionen como aislantes térmicos, evitando grandes variaciones de temperaturas dentro de la vivienda.

En el caso del clima de Buenaventura es más necesario aun el uso de un aislante térmico, ya que tiene variaciones de altas y bajas de temperaturas bastante diferentes, esto por ser de un clima trópico húmedo, donde puede haber mucho sol, pero también mucha lluvia.

Existen varios tipos de elementos que pueden ser utilizados en las viviendas en contenedores.



Aislante de poliuretano en aerosol



Cubierta aislante de lana de roca



Paneles de aislamiento



Aerogel



Materiales reciclados



Techos y paredes vivas

Imagen 34. Aislantes térmicos para viviendas eco amigables de contenedores

Fuente: Elaboración propia

Dado la altura de los contenedores, se recomienda colocar el aislamiento por la parte exterior de la vivienda para aprovechar totalmente la altura interior del contenedor.

En la continuidad de la instalación de materiales para esta construcción, lo siguiente es aplicar material aislante para poner el suelo, por lo general se utiliza y se recomienda instalar el suelo de madera contrachapada.



Imagen 35. Instalación de madera contrachapada

Fuente: Elaboración propia

5.2 Galería de arte itinerante

Arquitectos: MMV Arquitectos

Localización: Oslo (Noruega)

Año de construcción: 2005

Esta edificación es una construcción realizada por 10 contenedores marítimos, con la finalidad de hacer una galería de arte que fuese desmontable y con facilidad de trasladarse a otro lugar y volver a montarse en pocos días, lo cual es una de las ventajas que tienen las construcciones de equipamientos, viviendas u oficinas con contenedores.



Imagen 36. Volumetría de galería itinerante

Fuente: (Dazne A. , 2012)

El diseño de la galería se acoplaba muy bien con la arquitectura con contenedores, en este caso lo que más se aprovecha de este sistema es la resistencia que tienen estos volúmenes, formando así una estructura apilada, dejando solo un contenedor en voladizo y soportado un par de soportes puntuales que forman una estructura porticada.

También por su forma parecida a la del LEGO, se hizo sencillo la superposición de cada uno de los contenedores, donde cada uno de estos soportaría el peso del siguiente contenedor, lo que hizo que solo fuese necesario reforzarlo en la

planta baja donde quedaban los contenedores en voladizo, los demás fueron soportados por el contenedor que le antecede, es por eso por lo que estructuralmente es uno de los elementos más sencillos a la hora de utilizarlos



Imagen 37. Montaje de contenedores para el edificio de la galería

Fuente: (Dazne A. , 2012)

La planta baja está compuesta por cinco contenedores, creando la zona principal de la galería, en el segundo nivel se forma una U y un patio central formado por tres módulos y la planta superior la componen dos contenedores que se apoyan sobre los del piso inferior.

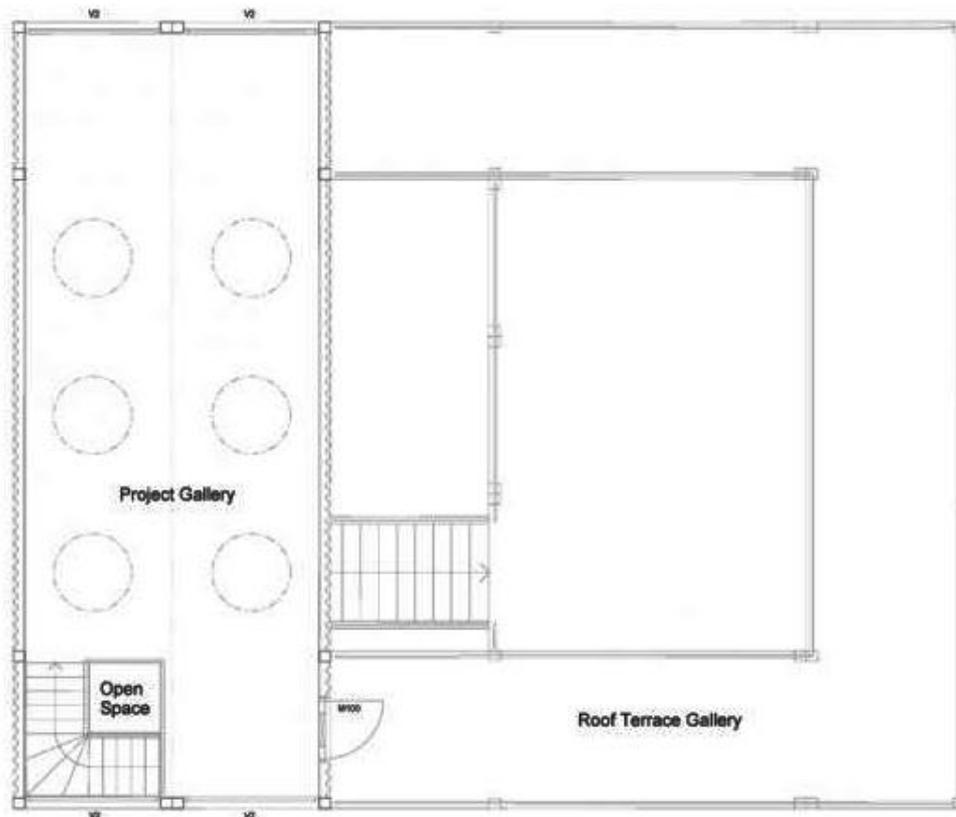


Imagen 38. Plata baja

Fuente: (Dazne A. , 2012)

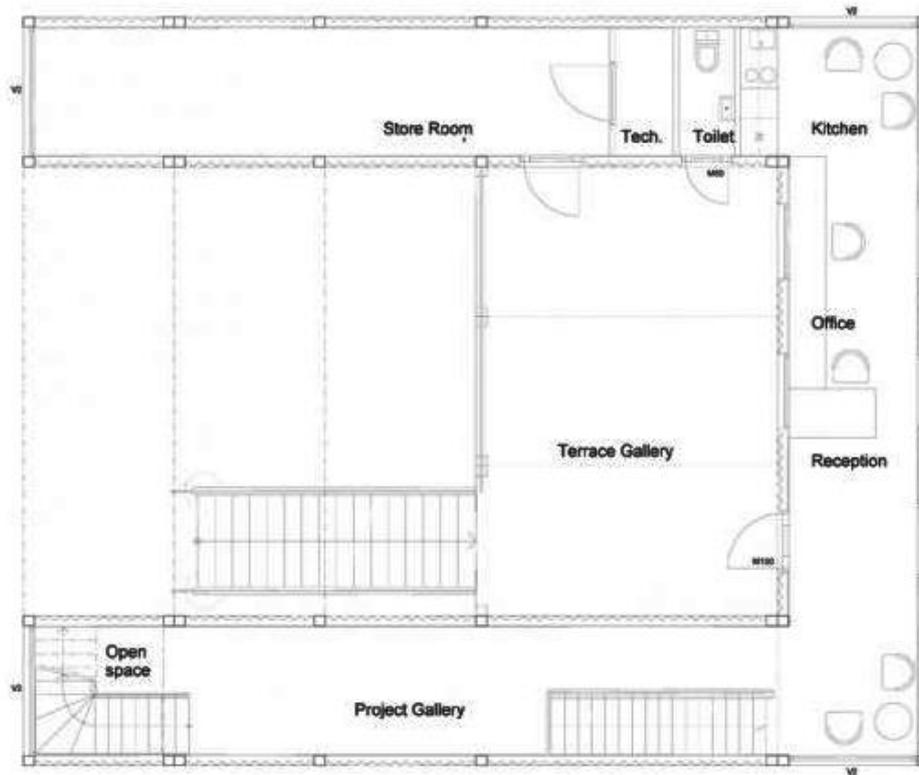


Imagen 40. Planta primera

Fuente: (Dazne A. , 2012)

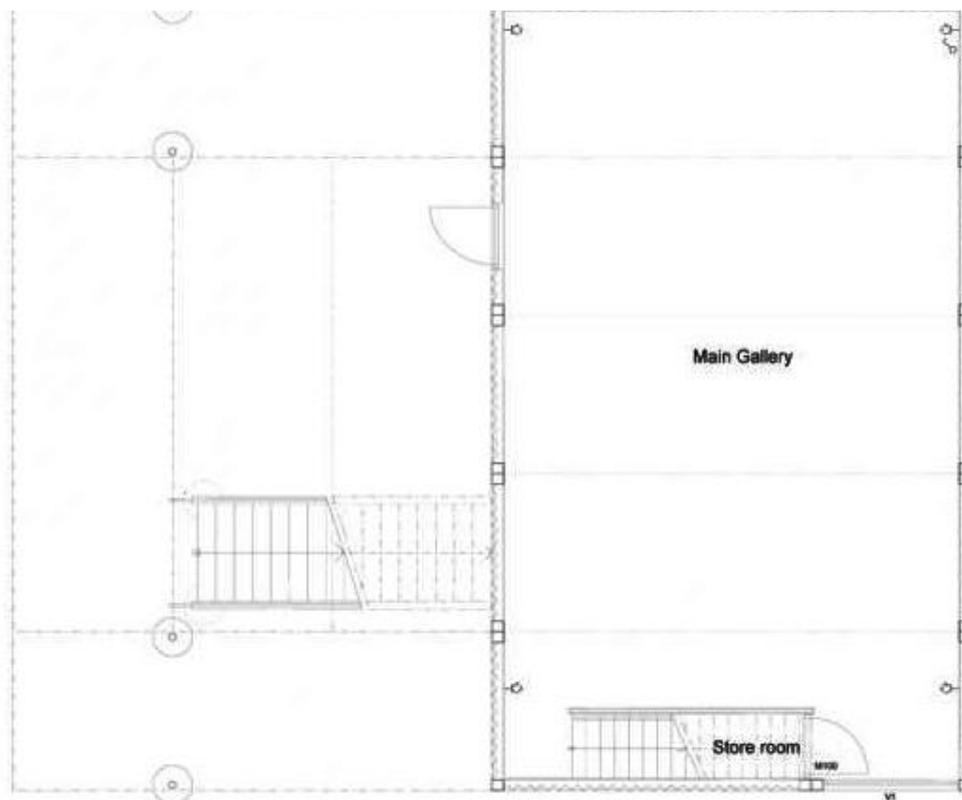


Imagen 39. Terraza

Fuente: (Dazne A. , 2012)

Todos los módulos se encuentran se encuentran aislados y revestidos por la parte interior con paneles de madera contrachapada y yeso, y quedaron pintados de blanco con la finalidad de facilitar al máximo las cualidades expositivas del recinto.



Imagen 41. Exterior e interior de la galería

Fuente: (Dazne A. , 2012)



Imagen 42. Perspectiva para visualizar pilares que soportan contenedores en voladizo

Fuente: (Dazne A. , 2012)

Utilizando la solidez estructural de los contenedores, gran parte de la superficie expuesta del techo de la galería sirve como espacio de exposición al aire libre. La entrada en el segundo piso está encabezada por una galería de terraza sin

protección a la que se puede acceder por una escalera industrial desde el patio central. Las ventanas de piso a techo colocadas en los extremos de los contenedores, así como los tragaluces circulares permiten que el interior este bien iluminado con luz natural. (Dazne A. , 2012)

5.3 Anonymous-II eco house

Arquitectos: Luis de Garrido

Localización: Barcelona

Año de construcción: 2012

Área: 15m²



Imagen 43. Anonymous II Eco House

Fuente: (Garrido, s.f.)

Este proyecto ha sido construido con la finalidad de tener una vivienda anónima autosuficiente, móvil, conectada a la red que pueda ser utilizada por una o dos personas o también pueda servir para una oficina de tres o cuatro personas.

Fue diseñada por Luis de Garrido y tiene como objetivo servir de modelo para

reconstruir los hábitats destruidos por desastres naturales, este prototipo de vivienda fue diseñado para que fuera muy económico, sencillo y se pueda autoconstruir. Igualmente, teniendo este módulo de vivienda como base y entrelazándose entre sí, se pueden formar estructuras y bloques complejos de vivienda, capaces de albergar a una gran cantidad de población.

Se ha construido con un solo contenedor de 20 pies (6 metros), y tiene una superficie de 15m². En el interior se encuentra un único espacio, de unos 14 m² útiles capaces de satisfacer todas las necesidades de sus ocupantes. La vivienda ha sido diseñada para que la habiten una o dos personas, o para que trabajen tres o cuatro personas en su interior. (Archello, s.f.)

Esta es una vivienda que se puede construir con rapidez y se puede trasladar fácilmente, ya que posee ruedas, por lo que simplemente se puede remolcar para ser trasladada y una vez que se desea colocar de forma permanente, simplemente se bloquean las ruedas y se ancla al suelo.

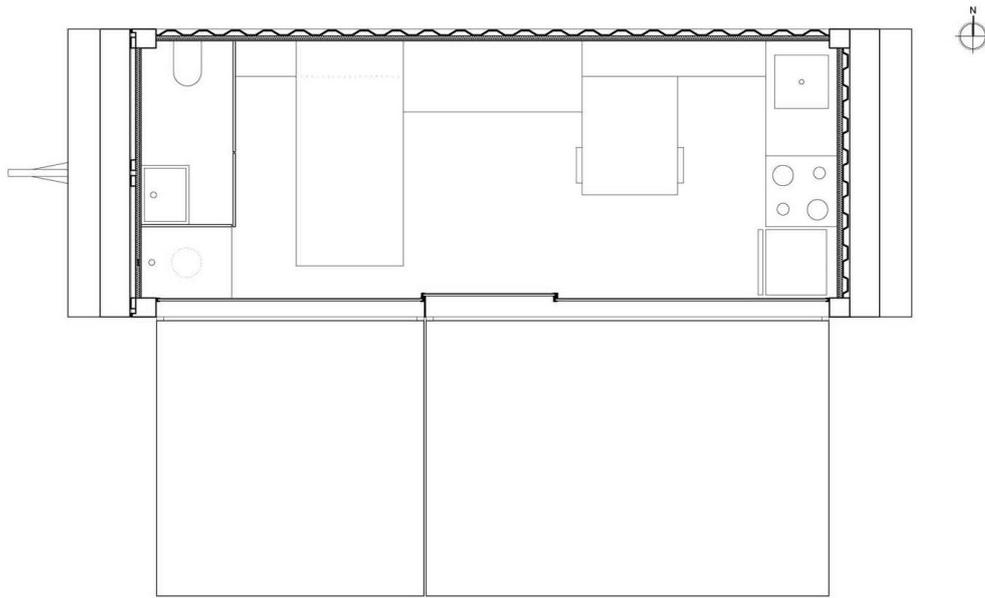


Imagen 44. Planta de vivienda

Fuente: (Garrido, s.f.)

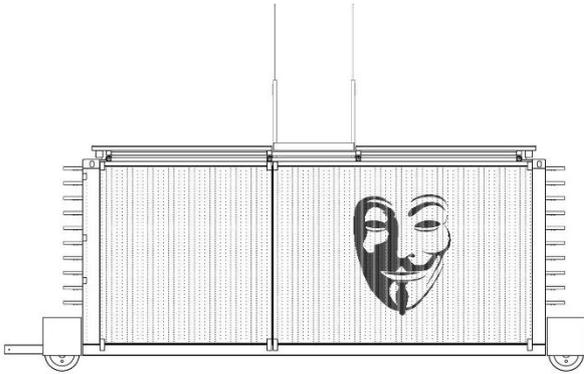


Imagen 46. Alzado sur

Fuente: (Garrido, s.f.)

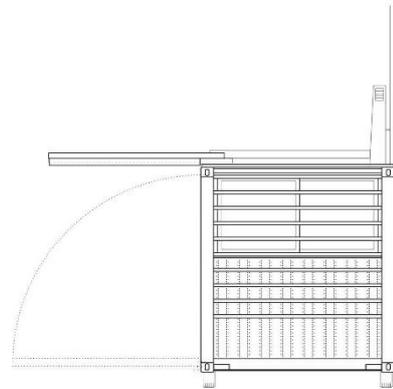


Imagen 45. Alzado este

Fuente: (Garrido, s.f.)

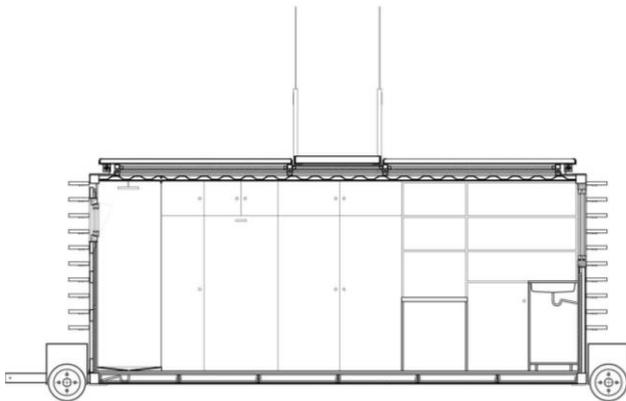


Imagen 47. Sección longitudinal

Fuente: (Garrido, s.f.)

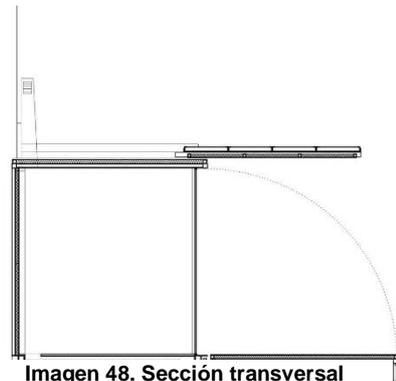


Imagen 48. Sección transversal

Fuente: (Garrido, s.f.)

En la vivienda Anonymous se han utilizado estrategias bioclimáticas para obtener un máximo nivel económico posible por esta razón (Garrido, s.f.) Dice que todas las decisiones realizadas en el proyecto y construcción de la vivienda han ido encaminadas a cumplir con algunos de los puntos en los que se fundamenta la arquitectura ecológica:

- Optimización de los recursos
- Disminución del consumo energético
- Utilización de fuentes energéticas alternativas
- Disminución de residuos y emisiones
- Mejora de la salud y el bienestar humanos
- Disminución del precio del edificio y su mantenimiento

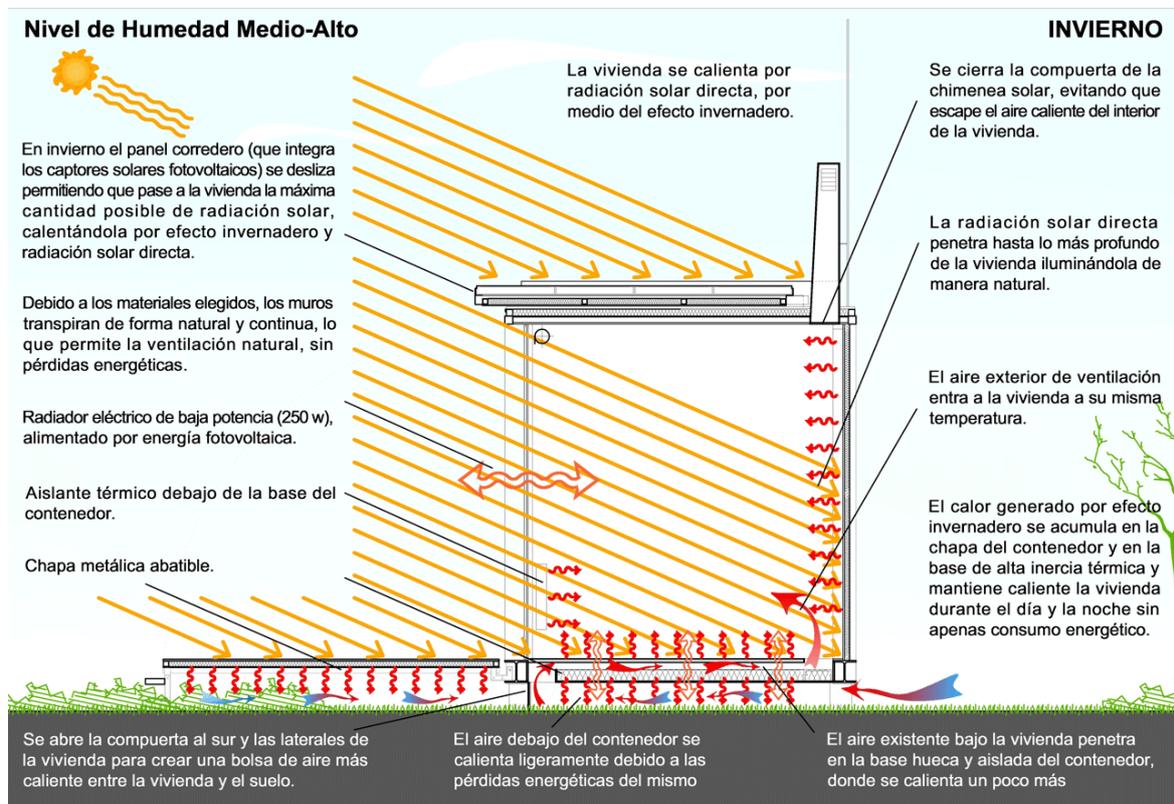


Imagen 49. Estrategias bioclimáticas para invierno

Fuente: (Garrido, s.f.)

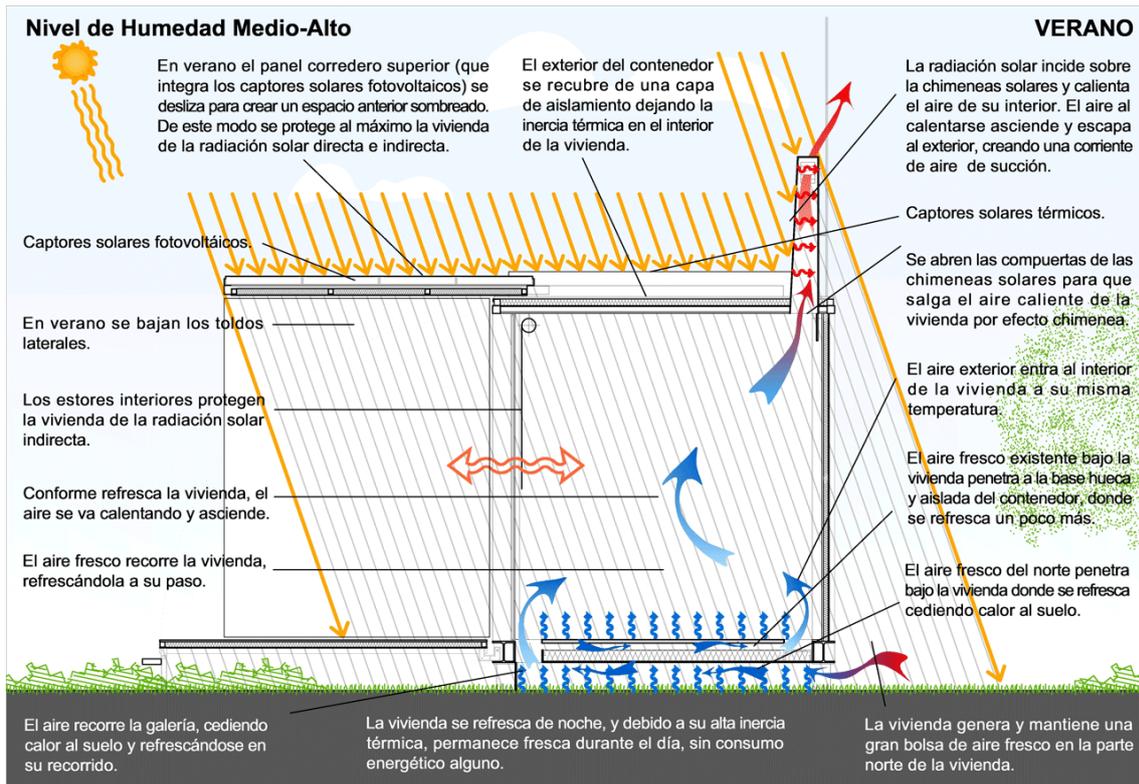


Imagen 50. Estrategias bioclimáticas para verano

Fuente: (Garrido, s.f.)

5.4 Puma city

Arquitectos: LOT-EK

Localización: Diferentes puertos alrededor del mundo

Año de construcción: 2008

Área: 1000m²



Imagen 51. Puma city

Fuente: (Arquitour, 2008)

Esta es una edificación que está compuesta por 24 contenedores, que construyen un espacio de 12m de largo y con tres plantas de altura, pensados que fueran fácilmente montados y desmontados, para este se crearon espacios interiores al aire libre, utilizando grandes voladizos y terrazas.

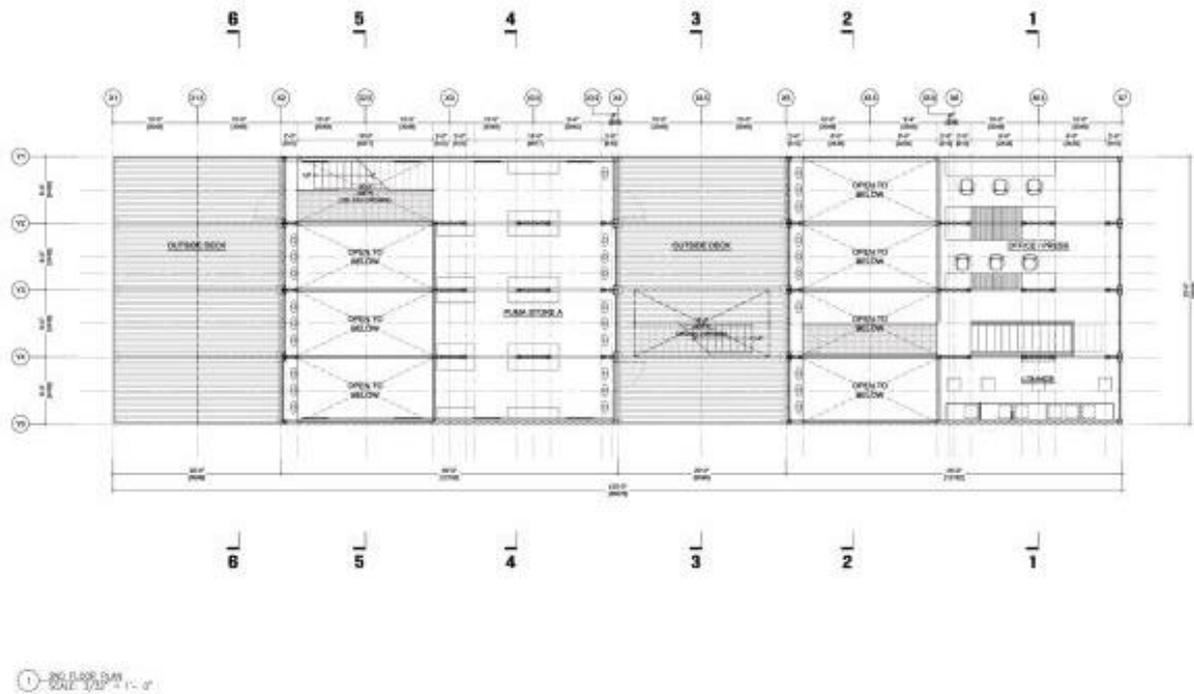


Imagen 52. Tercera planta de Puma city

Fuente: (Arquitour, 2008)

La estructura de esta edificación está compuesta por tres plantas donde en la planta baja se encuentra el área comercial, diseñado con grandes techos y dobles alturas y espacios abiertos de cuatro contenedores, en la primera planta están ubicadas las oficinas y el almacenamiento y en la segunda planta está destinada a un bar, concierto y otros eventos lúdicos.



Imagen 53. Interior de Puma city

Fuente: (Arquitour, 2008)

Con un logotipo pintado en el exterior y una renovación completa en el interior, la vida pasada de los contenedores está bien disimulada. Si bien la estructura de los contenedores es evidente en las múltiples tramas creadas por el derribo de los muros de estos, el medio ambiente abierto y bien iluminado hace que la estética industrial parezca casi intencional. Además, con los dos puentes ubicados en los pisos superiores y la iluminación empotrada, la tienda ofrece una mayor sensación de permanencia y menos como una estructura prefabricada que simplemente puede plegarse hacia arriba y se muda. (arquitectura, 2012)



Imagen 54. Puma city

Fuente: (Arquitour, 2008)

5.5 Container city

Arquitectos: Nicholas Lacey and Partners

Localización: Trinity Buoy Wharf, London, E14

Año de construcción: 2002

Área: 8,208 m²



Imagen 55. Container city

Fuente: (city, 2021)

La ciudad Trinity Buoy Wharf era un área degradada desde el punto de vista arquitectónico y abandonada en el plano social, pero el estudio de Nicholas Lacey & Partners pensó, en experimentar una solución alternativa a los sistemas de vivienda más tradicionales, sobre todo desde un punto de vista de ahorro y reutilización de recursos locales. De aquí, precisamente, la elección de los componentes de naturaleza industrial, transformados en elementos modulares, a



Imagen 56. Exterior de container city

Fuente: (Containercity, 2021)

ensamblar fácilmente, después de algunas tretas, añadidos y eliminaciones.

El objetivo principal de esta construcción es recuperar los componentes de naturaleza industrial y estudiar soluciones constructivas innovadoras, donde la recuperación de los contenedores abandonados en los puertos industriales ha permitido no sólo alargar la vida de estas construcciones, cuyos costes de eliminación habría habido que pagar, sino también reemplazar las tradicionales materias primas.

El proyecto está constituido por 12 viviendas, a los que luego se sumaron tres más. Fue el primero de 14 edificios de contenedores que actualmente funcionan en Inglaterra, el cual un año más tarde se sumó otro grupo de edificios, Container City II, que sumó más unidades habitables, donde la vivienda más pequeña tiene 30 m².

Combinación de varios contenedores para componer viviendas modernas, inteligentes y asequibles.



Imagen 57. Exterior de container city

Fuente: (Containercity, 2021)

Los contenedores de 13 m² se unen para crear configuraciones que cubren superficies de 90m² a 270m². A cada contenedor se le recortan trozos de pared, suelo o techo, creando aberturas exteriores y de conexión entre ellos. Algunas configuraciones permiten incluso alturas diferentes.

En lugar de utilizar el criterio de un 1 contenedor = 1 unidad, su sistema se basa en combinar los componentes en diversas permutaciones y crear espacios adaptables según las necesidades. (Containercity, 2021)

5.6 Containers of hope

Arquitecto: Benjamín García Saxe Architecture

Localización: San José, Costa Rica

Año de construcción: 2011

Área: 100 m²



Imagen 58. Containers of hope

Fuente: (Studiosaxe, 2011)

La vivienda se encuentra construida con dos contenedores de 40 pies, instalados sobre cimientos de pilares ligeramente separados para crear una sección transversal más amplia, los contenedores están separados para crear secciones de ventanas grandes y excelentes vistas. Los espacios extraídos de los lados del contenedor se utilizaron como techo en el centro elevado y las paredes se aislaron con aislamiento de grado industrial. El centro elevado proporciona luz natural y un efecto de torre de viento que fomenta la ventilación natural, que funciona tan bien que nunca tienen que encender el aire acondicionado.



Imagen 59. Interior de la vivienda

Fuente: (Studiosaxe, 2011)

Los contenedores son escalonados y ofrecen vistas de doble aspecto, lo que significa que los propietarios pueden disfrutar de la salida del sol y la puesta del sol (imagen 60 y 61). Un techo entre las dos secciones de la casa se hace de las sobras de metal tomadas para hacer las ventanas; Esto no sólo crea una sensación interna de apertura, sino que también proporciona una ventilación cruzada que niega la necesidad de aire acondicionado. El espíritu aventurero de este proyecto significa que los propietarios son capaces de vivir libres de deudas en un hermoso paisaje. (Studiosaxe, 2011)

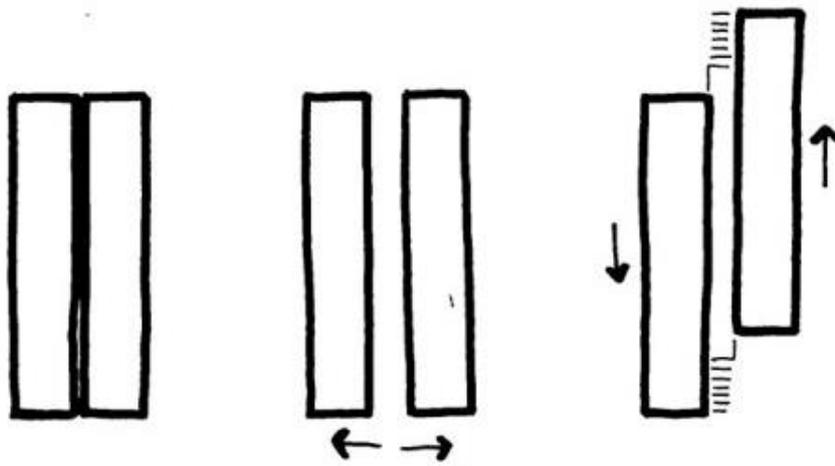


Imagen 60. Concepto de la vivienda
Fuente: (Studiosaxe, 2011)

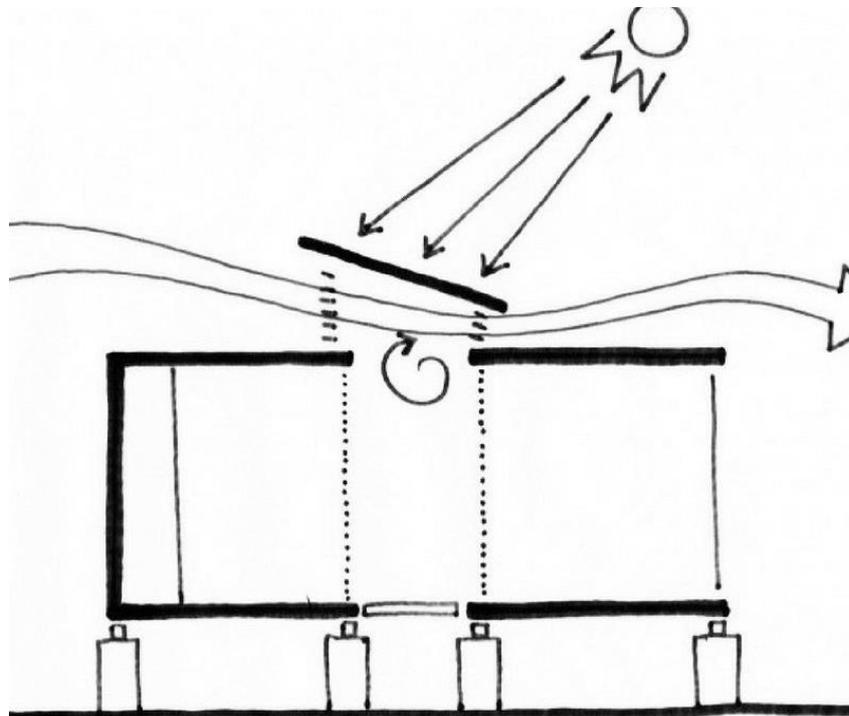


Imagen 61. Esquema de ventilación cruzada

Fuente: (Studiosaxe, 2011)

El poder del diseño proviene de inspirar a otros en buscar soluciones alternativas y creativas para las viviendas con el fin de proporcionar y regalar una mayor libertad financiera". El proyecto ya está ganando atención por el uso de materiales reciclados, un diseño simple pero claro y eficiente, así como por su asequibilidad.

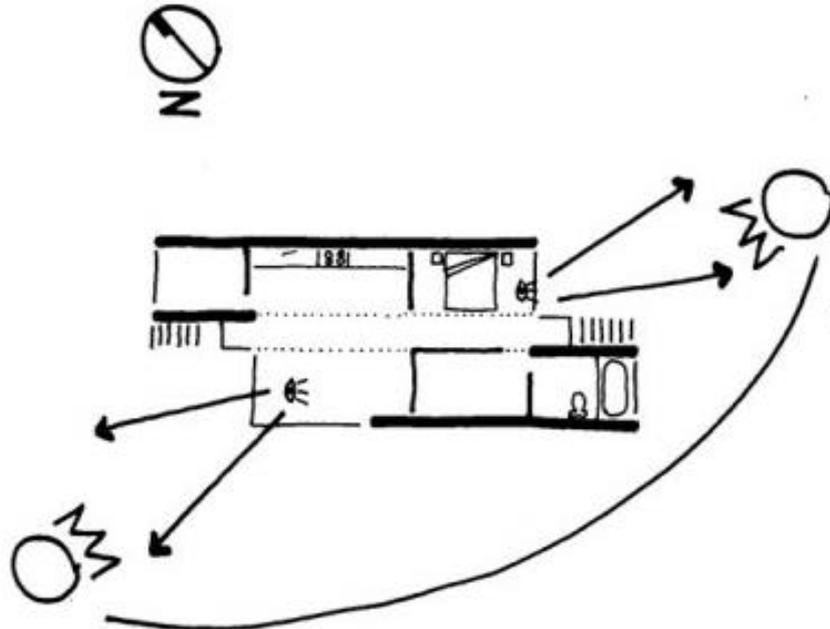


Imagen 62. Distribución containers of hope

Fuente: (Studiosaxe, 2011)



Imagen 63. Exterior de containers of hope

Fuente: (Studiosaxe, 2011)

5.7 La casa contenedor de Redondo Beach House

Arquitecto: Peter DeMaría

Localización: California

Año de construcción: 2006

Área: 325m²



Imagen 64. Exterior de la vivienda

Fuente: (Disenoyarquitectura, 2010)

La vivienda está construida con ocho contenedores High Cube para formar la casa de dos plantas, es completamente funcional y cuenta con cuatro dormitorios, tres baños completos y un aseo, cocina y un salón de 6 metros de altura, con amplios ventanales como se aprecia en la imagen anterior, la cual esta equipada con puertas de hangar de aviones con paneles de vidrio que se pliegan para crear un espacio de vida interior y exterior impecable.

Así como se ve en la imagen 65, queda todo el salón diáfano al exterior, lo cual permite que la brisa del mar penetre en la casa, refrescándola.



Imagen 65. Salón de la vivienda

Fuente: (Disenoyarquitectura, 2010)

Para ahorrar energía a largo plazo, se instalaron accesorios de plomería de bajo flujo, luces LED y electrodomésticos Energy Star en toda la casa. Las paredes con marco de palo se aislaron con UltraTouch, un material de mezclilla reciclado, y los techados y las paredes de los contenedores se pintaron con una gruesa capa de pintura aislante de cerámica blanca desarrollada originalmente por la NASA. Y gracias a las simples técnicas solares pasivas, como orientar el edificio para captar la brisa predominante, la casa permanece fresca y cómoda durante todo el año. (Slumgullion, 2021)



Imagen 66. Espacios de la vivienda

Fuente: (Disenoyarquitectura, 2010)



Imagen 67. Construcción de la casa contenedor

Fuente: (Disenoyarquitectura, 2010)

5.8 Aprop, viviendas de interés social Barcelona

Arquitecto: Straddle3, Yaiza Terré y el estudio Eulia

Localización: Barcelona

Año de construcción: 2019



Imagen 68. Proyecto Aprop

Fuente: (Businessinsider, 2019)

Este proyecto está realizado con 16 contenedores, distribuidos en 12 viviendas (de una y dos habitaciones, 30 y 60 metros cuadrados) pensadas para ser usadas de forma temporal por parte de familias que han sido desahuciadas y esperan un piso definitivo, y construidas en suelo de equipamiento.

En cambio, como en otros proyectos de vivienda con contenedores, normalmente se dejan a la vista, pero en este caso tanto el equipo de arquitectos como el consistorio han optado por dar al proyecto aspecto de edificio convencional y esmerarse en la calidad de los acabados, con una fachada recubierta para que se mire por donde se mire, sea en el interior de los pisos o en los espacios comunes, no hay ni rastro de los contenedores.



Imagen 69. Recubrimiento de fachada

Fuente: (Businessinsider, 2019)

Esta obra provisional se ha construido en sólo 4 meses —y las de más larga duración podrían ser hasta sólo 9, según el Ayuntamiento, puesto que son producto de un "sistema de construcción industrializado, que crea módulos fáciles de agrupar creando diversas combinaciones". Y ha supuesto un coste de 940.000 euros.

Eso sí, "reducen en un 58% los residuos, y el hecho de reutilizar los contenedores marítimos permite reducir en un 32% las emisiones de CO₂", según indica la institución. Tienen todos un consumo energético AA y es de 4 a 6 veces más bajo que el de una construcción convencional exactamente igual. (Businessinsider, 2019)



Imagen 70. Espacios interiores

Fuente: (Businessinsider, 2019)

Capítulo VI:
PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN
CON CONTENEDORES EN
BUENAVENTURA

6 Capítulo VI: PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN CON CONTENEDORES EN BUENAVENTURA

6.1 Contexto

El distrito de Buenaventura se encuentra ubicado en el departamento del Valle del Cauca , Colombia y es el más extenso del territorio, con un área de 6.297 km² lo que equivale casi al 30% del departamento del valle del Cauca.

Este limita al norte con el departamento del Chocó, al sur con el Cauca, al oriente con los municipios de Calima, Dagua, Cali y Jamundi y al oriente con el Océano Pacífico.

En la división político-administrativa de Buenaventura encontramos que está conformada por 2 localidades, donde la localidad número 1 cuenta con 7 comunas desde la comuna 1 a la comuna número 7, el area de intervencion se encuentra en la comuna numero 2 y en la localidad número 2 cuenta con algunos barrios de la comuna número 7 y las comunas de la 8 a la 12.

Según la información del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas), este distrito especial cuenta con un número de población total de 415.770 habitantes, de los cuales el 91% habitan en la zona urbana y solo el 9% habitan en la zona más amplia del territorio rural.



Imagen 71. División política

Fuente: Elaboración propia

Buenaventura en sus principios no fue observado como un núcleo poblacional.

Como menciona (Pérez, 2007),

“Desde sus inicios los dirigentes de este territorio Juan de Ladrilleros y Pascual de Andagoya declararon este sitio un lugar de paso hacia el interior del país, debido a su situación geográfica desde donde llegaban los barcos que provenían y debían pasar hacia la ciudad de Cali”.

Además como menciona (*Gartner, 2005*) en Buenaventura había que construir primero el suelo y luego la edificación; esto debido que había que realizar rellenos para poder ganar territorio al mar y así poder construir viviendas palafíticas. No obstante la ciudad de Cali capital del Valle del Cauca, luego se dio cuenta del gran potencial e importancia que tenía este territorio para el departamento del Valle del Cauca ayudando a su economía ya que por medio de este se desplazaba la mayor parte de la mercancía que entraba y salía del país.

Pese a todas estas problemáticas y las diferentes desastres que sucedieron en el proceso de crear un núcleo urbano, desastres como los incendios del siglo XX y el terremoto de 1906 que destruyó gran parte de las construcciones realizadas para esa fecha, la población Bonaverense insistía en convertir este territorio en una zona urbano habitable, aplicando resiliencia y ayudando a construir todo lo que fue perjudicado en aquella época, pero también ayudó al aumento de la actividad comercial donde en 1925 pasa por Buenaventura cerca de la quinta parte del comercio exterior y el 15% de la exportación del café.

Ya hasta el 14 de julio de 1540 cuando esta ciudad llamada Buenaventura fue fundada por Pascual de Andagoya, y su teniente Juan de ladrilleros que venía en avanzada de exploración. Para 1582 se presentaron diferentes situaciones en Buenaventura como fue la existencia del primer puerto o puerto primitivo el cual no estaba instalado en la isla Cascajal si no en el río Dagua, zona rural de Buenaventura, que presentaba inconvenientes de ingresos para los barcos que provenían de Panamá debido a falta de calados para estos barcos de proa metálica y por esa razón solo llegaban a la desembocadura de la Bahía, lo que llevó a tomar la decisión de que este puerto fuera instalado en la zona de la isla del casco urbano de Buenaventura, también en esta fecha se da inicio a la búsqueda de un camino o carretera que permitiera llevar las mercancías de Quito y Guayaquil (Ecuador) hasta Buenaventura.

En 1827 por decreto 389 del 26 de julio se declara a Buenaventura como puerto franco y libre para poder realizar exportación e importación en el Pacífico y se les concedió el derecho de propiedad de las tierras a las personas para que

edificaran y en 1838 por medio de otros decretos se les dejó únicamente el carácter de puerto.

Luego en 1872 nace Buenaventura como distrito municipal a la vez que se inicia el proceso de construcción del ferrocarril y con este el primer puente que une a la isla con la zona continental, llamado puente del Piñal.

Para inicios del siglo XX Buenaventura empezó a presentar grandes avances urbanísticos que ayudaron a identificarla como una ciudad importante como son:

En 1912 planos de la ciudad moderna de Buenaventura, estos planos fueron la base para el desarrollo de las primeras obras portuarias.

En 1913 mediante la ley 129 el ferrocarril del Cauca paso oficialmente a denominarse ferrocarriles del Pacífico.

Entre 1922-1926 se concluyó el malecón contratado con la Rymond, se dio impulso a la construcción del hotel Estación y se introdujeron mejoras en el puerto, para estos mismos años también se dio la creación de la sociedad para la construcción de la carretera central.

Entre 1927 y 1930 fue oficializado el puente del Piñal que une la isla Cascajal con el continente, vía de vital importancia para el tráfico de la carga.

En 1991 el gobierno nacional sustenta su política económica en la internacionalización, modernización, modificación estructural con base en reformas fiscal, financiera, de inversión extranjera, de comercio exterior y expide la ley 01 de enero de 1991 para por medio del nuevo estatuto de puertos marítimos se faculte a las entidades públicas y privadas para crear sociedades portuarias que se encargarán del manejo de todos los puertos. Con esta directriz desapareció la empresa puertos de Colombia. (Montaño, 2020)

En 1992 mediante la resolución 113 del 5 de noviembre de 1992 por la Superintendencia General de Puertos, definió los términos para otorgar concesiones portuarias a las sociedades portuarias regionales.

Ya el 21 de Diciembre de 1993 se constituyó la Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura, que era una entidad con carácter mixto y contaba con 209

accionistas de los cuales el 70% es privado y solo el 30% son de la Nación, del Departamento del Valle del Cauca y del Municipio de Buenaventura.

En el 2000 por medio del decreto 049 del 2000 se oficializó a Buenaventura como zona económica especial de exportaciones. El puerto de Buenaventura movilizó el 40% de los contenedores embarcados y desembarcados en Colombia.

En el 2007 se radica en el senado de la República el proyecto de Acto Legislativo por medio del cual la ciudad de Buenaventura se organiza como “Distrito Especial Industrial, Portuario y Biodiverso”.

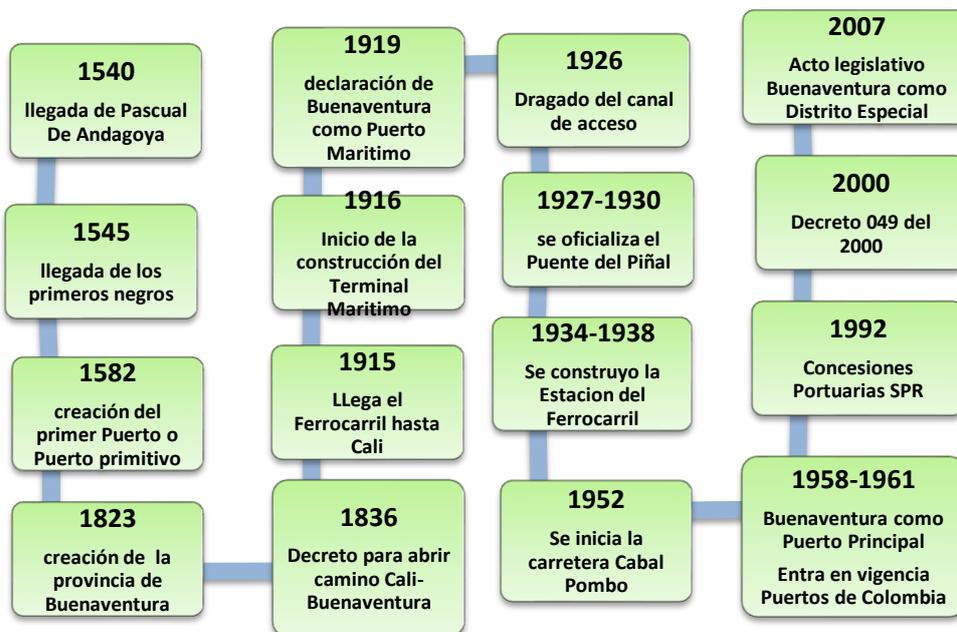


Imagen 72. Línea del tiempo

Fuente: (Montaño, 2020)

Buenaventura se denomina Ciudad – Puerto, ya que el desarrollo urbanístico se basa en la zona portuaria siendo así el puerto principal de Colombia, se dice que siempre ha existido una relación Puerto – Ciudad siendo ambos conectados de forma social, cultural y económica, teniendo así la unión de desarrollos urbanos que participan con el desarrollo portuario y viceversa.

A partir de la revolución industrial es cuando esta relación Puerto-Ciudad inicia a ser interrumpida, ya las calles no rematan en el puerto debido a que este tiene

una separación física funcionalmente como son la implementación de vallados y verjas, de esa manera el puerto ya pierde su relación económica y social con la población (ciudad).

Pero en la actualidad se quiere recuperar ese vínculo de la relación Puerto-Ciudad para que las ciudades continúen avanzando su desarrollo a la par con los puertos, es aquí donde las ciudades como Rotterdam, Barcelona, Singapur entre otras los puertos de estas ciudades son el elemento central tanto social como económico y cultural, también existen otros ejemplos donde el puerto contribuye con el desarrollo urbanístico de las ciudades donando así espacios portuarios de usos obsoletos para que sean transformados como espacios de ocio para la población, de esta manera incluir el puerto con la ciudad y la ciudad con el puerto rompiendo las barreras permitiendo que ambos sean permeables. (Montaño, 2020)

Una vez ya teniendo el carácter y la importancia a nivel nacional como una Ciudad-Puerto se realizaron algunos planes urbanísticos que ayudarían a mejorar el desarrollo urbano de la ciudad, en ese proceso existieron algunas firmas extranjeras que realizaron aportes de planes urbanísticos en busca de Buenaventura como la ciudad deseada, entre estos planes tenemos los que fueron identificados por Aprile Gniset (2002):

Plan Director de Urbanismo 1881
Máster Plan 1914
Plan Director de Urbanismo 1928-1930

De estos intentos solo fue aprobado el avance del Puerto lo demás siguió su curso de crecimiento espontáneo.

En la administración del puerto, la falta de capacidad y manejo obligo a que fuera liquidada y controlada por la Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura dejando así a más de 2.500 personas sin empleo, esto llevo a aumentar el desequilibrio urbano ya que muchas partes de la población eran personas que se desplazaban a Buenaventura en busca de empleos, personas las cuales luego se dedicaron al ocio y a trabajar en lo que les resultaba cada día, debido a que el puerto por sus siguientes avances requería de mano de obra

especializada, por consiguiente la población Bonavenrense no estaba capacitada, haciendo uso así de personas exógenas y faltos de pertenencia, quienes solo estaban allí realizaban sus trabajos y volvían a su ciudad o país de origen.

Observando la historia de Buenaventura como se describe en el libro Buenaventura ciudad puerto o puerto sin ciudad de (Vargas, 2015) se observa que:

En el modelo territorial de Buenaventura está planteada la organización del terreno tratando de darle orden y separación a la zona urbana de la zona portuaria, debido a que la interferencia de ambos no permite el desarrollo idóneo de ninguna de las dos zonas, pero se debe tener en cuenta que lo que son territorios ganados al mar hacen parte de lo que hoy le pertenece a las Comunidades Afro.

Una alternativa planteada dentro del plan de ordenamiento es la de con la ampliación y construcción de zonas portuarias aumentar el empleo en el distrito, pero para ello se debe capacitar a la comunidad Bonaverense, porque de lo contrario estos empleos serán acaparados por los foráneos manteniendo así el nivel de desempleo.

Con todo esto podemos decir que en Buenaventura el título de Ciudad-Puerto es completamente inexistente pues no existe nada que vincule a la ciudad y su habitante con el puerto, por el contrario, en la actualidad la infraestructura portuaria se encuentra dándole la espalda a la ciudad.

Hace falta que los espacios no utilizados por parte del puerto pasen a ser y cumplir como espacios de transición Puerto-Ciudad creando espacios de ocio donde los habitantes se integren de manera indirecta al puerto.

Buenaventura se convirtió en el principal puerto colombiano debido a que se presentaban sequias en el río Magdalena, lo que hacía que incluso la mercancía que iba hacia Barranquilla llegara por el puerto de Buenaventura, no obstante, el gobierno central no reconocía la importancia y el gran aporte que realizaba Buenaventura al país.

Sin embargo, la cámara de comercio le recordó al gobierno nacional la importancia de poder invertir en el desarrollo urbano de Buenaventura, ya que hacía falta para poder seguir mejorando el servicio del puerto y ser competitivo a nivel internacional, necesitando así de una nueva estación de sanidad en el puerto y de viviendas para los trabajadores de este.

En 1945 se declara a Buenaventura el principal puerto colombiano debido que el gobierno nacional autorizó toda mercancía fuese movida por este puerto.



Imagen 73. Muelle de Buenaventura

Fuente: Biblioteca Departamental Jorge Garcés Borrero. Fondo Archivo del Patrimonio Fotográfico y Fílmico del Valle del Cauca.

6.2 Lugar

Buenaventura está conformada por varios ejes estructurantes. Primero contamos con la zona insular o isla cascajal, la cual fue la primera parte en presentar desarrollo urbano, debido a la cantidad de población atraída por el movimiento económico que generaba el puerto al ser trasladado a esta parte de la isla.



Imagen 74. Asentamiento en la isla cascajal

Fuente: Citce Univalle

En esta zona en principio no se presentaba mucho suelo firme sobre el cual se pudiera construir vías o edificar, quienes allí habitaban encontraron una manera de hacer suelo firme ganándole terreno al mar, luego todos estos terrenos fueron edificados y pavimentados permitiendo el inicio del desarrollo de la ciudad para sus habitantes; hoy por hoy esta parte de la isla es denominada la zona centro histórica de Buenaventura.

Luego se encuentra la zona continental, zona de expansión del casco urbano de Buenaventura, presentando una serie de barrios que conforman comunas que se van conectando a la vía principal, donde se desprende brazos de conexión hacia el norte y sur del casco urbano de la ciudad.

La mayor parte de este territorio continental aún le falta mucho suelo por ser ocupado en los diferentes usos, si bien, hoy Buenaventura le apuesta a tener un nuevo centro urbano el cual se desarrollara en la parte continental ya que la mayor parte de la población del casco urbano de la ciudad habita en la zona continental.



Imagen 75. Zona continental

Fuente: Google Earth

Y el otro eje estructural que presenta en el casco urbano de Buenaventura es la avenida principal Simón Bolívar, que conecta la zona insular (isla cascajal) y el continente ejerciendo así también varias funciones, como permitir la salida y entrada de mercancías al puerto, la conexión principal de los diferentes barrios del sector urbano y la conexión del puerto con el interior del país.



Imagen 76. Ejes estructurantes de la ciudad

Fuente: Google Earth

Buenaventura posee cierta vulnerabilidad social y física en infraestructura, además de que posee valores culturales, usos con gran potencial como comercial y ambiental ya que es un elemento muy importante y especial para la ciudad, son una comunidad afectada que necesita de un espacio público que se integre a una identidad, a una cultura; que funcione, que les brinde seguridad y sobre todo que se pueda vivir y donde ellos puedan expresar sus riquezas de conocimientos y tradiciones.

A falta de la oportunidad de empleo para la población Bonaverense, se presenta un alto índice de pobreza en el territorio, ya que la principal fuente de empleo (el puerto) solo aporta el 3,3% de empleo en el distrito, lo que lleva a tener un índice de pobreza multidimensional (IPM) del 33,03% en Buenaventura, teniendo un IPM más parecido al de la región pacífica donde es bajo, que a la del departamento del valle.

Tabla 6. Índice de pobreza multidimensional de Buenaventura

INDICADORES	
INDICES DEMOSTRATIVOS	
NIVEL POBLACIONAL	INDICE DE POBREZA MULTIDIMENCIONAL
VALLE DEL CAUCA	13,60%
REGIÓN DEL PACÍFICO	44,08%
BUENAVENTURA	33,03%
PROMEDIO NACIONAL	19,60%

Fuente: (Montaño, 2020)



Imagen 77. Barrios en la extrema pobreza de Buenaventura

Fuente: elaboración propia

En el distrito de Buenaventura se localizan muchos barrios marginados, lo que lleva a que por el descuido de los mismos se conviertan en barrios vulnerables, si bien el crecimiento y desarrollo de la ciudad no tiene ni presenta ningún orden establecido el cual, tenga un crecimiento espontáneo y desorganizado, donde los diferentes asentamientos son realizados proponiendo manzanas y calles que conecten con la avenida principal Simón Bolívar y no presentan un orden urbano, teniendo así los sectores de bajos recursos los más afectados en este ámbito, sin tener acceso a ciertos servicios básicos, dejando en duda si estas viviendas son realmente adecuadas para el hábitat del ser humano.

En la conformación urbana de estos sectores encontramos viviendas cerca de terrenos ganado al mar o incluso cerca a los manglares, en las cuales el mar sigue teniendo muchos usos como el de ser el alcantarillado, ya que no cuentan con conexión al alcantarillado de la ciudad, a su vez también los desechos de alimentos y demás son arrojados al mar, y es este mismo el que se convierte en espacio público y recreativo para los niños, estos sectores al no tener vías de conexión ayudan a que se clasifiquen como sectores marginados y olvidados al no contar con una buena planificación urbana que ayude a mejorar.

Todos estos sectores deben ser reordenados y con mejoras de asentamientos, ofreciendo a la comunidad un mejor vivir y evitar que sigan siendo sectores marginados.



Imagen 78. Barrios vulnerables de Buenaventura

Fuente: (Montaño, 2020)

Ya expuesta cada una de estas condiciones que compone el distrito de Buenaventura la propuesta de diseño para el uso de contenedores se va a realizar en la zona insular del distrito ya que posee características, que pueden ayudar a sostenibilidad, al desarrollo de la ciudad y al aprovechamiento de los contenedores que se desechan en el puerto principal del país.



Imagen 79. Zona para propuesta

Fuente: Google Earth

6.2.1 Condiciones climáticas

Colombia está ubicado geográficamente sobre la zona tórrida o tropical, el cual atraviesa de norte a sur el sistema montañoso de los Andes, por este motivo cuenta con diversos climas según su altitud, de los cuales estos son constantes en casi todo el año.

Entre los diversos climas que tiene Colombia hay una gran clasificación entre sus 1.141.748 km² se configuran 27 microclimas diferentes según el IDEAM, entre los cuales intervienen ampliamente la temperatura, la humedad y la pluviosidad, pero también dependiendo la elevación del territorio existen tres tipologías de pisos térmicos que predominan, que son: piso térmico frío, piso térmico templado y piso térmico cálido, donde este último se encuentra ubicado

el distrito de Buenaventura, en las siguientes imágenes se muestra el mapa de Colombia con sus diferentes condiciones climáticas.

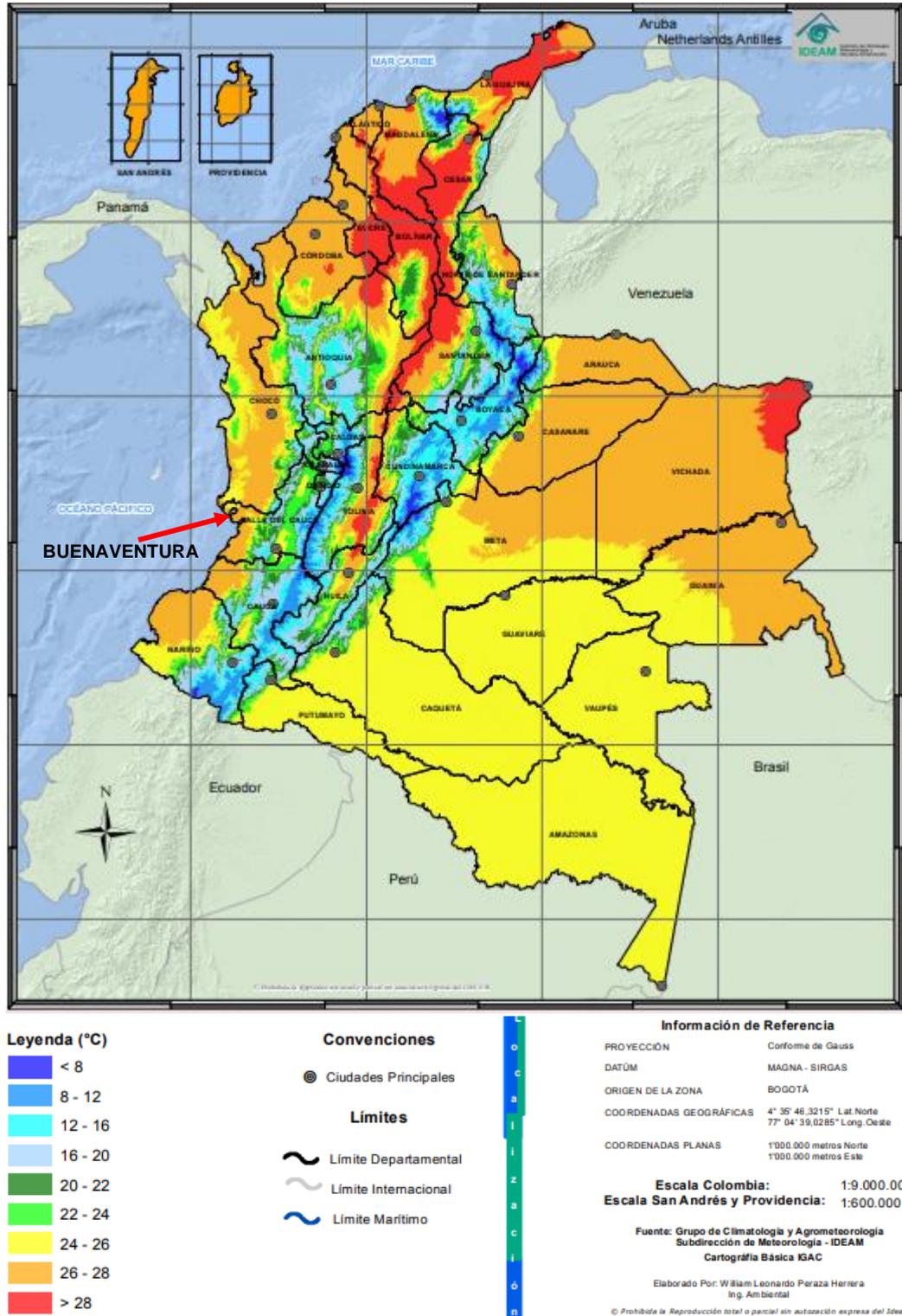


Imagen 80. Distribución de temperatura media anual de Colombia

Fuente (IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, s.f.)

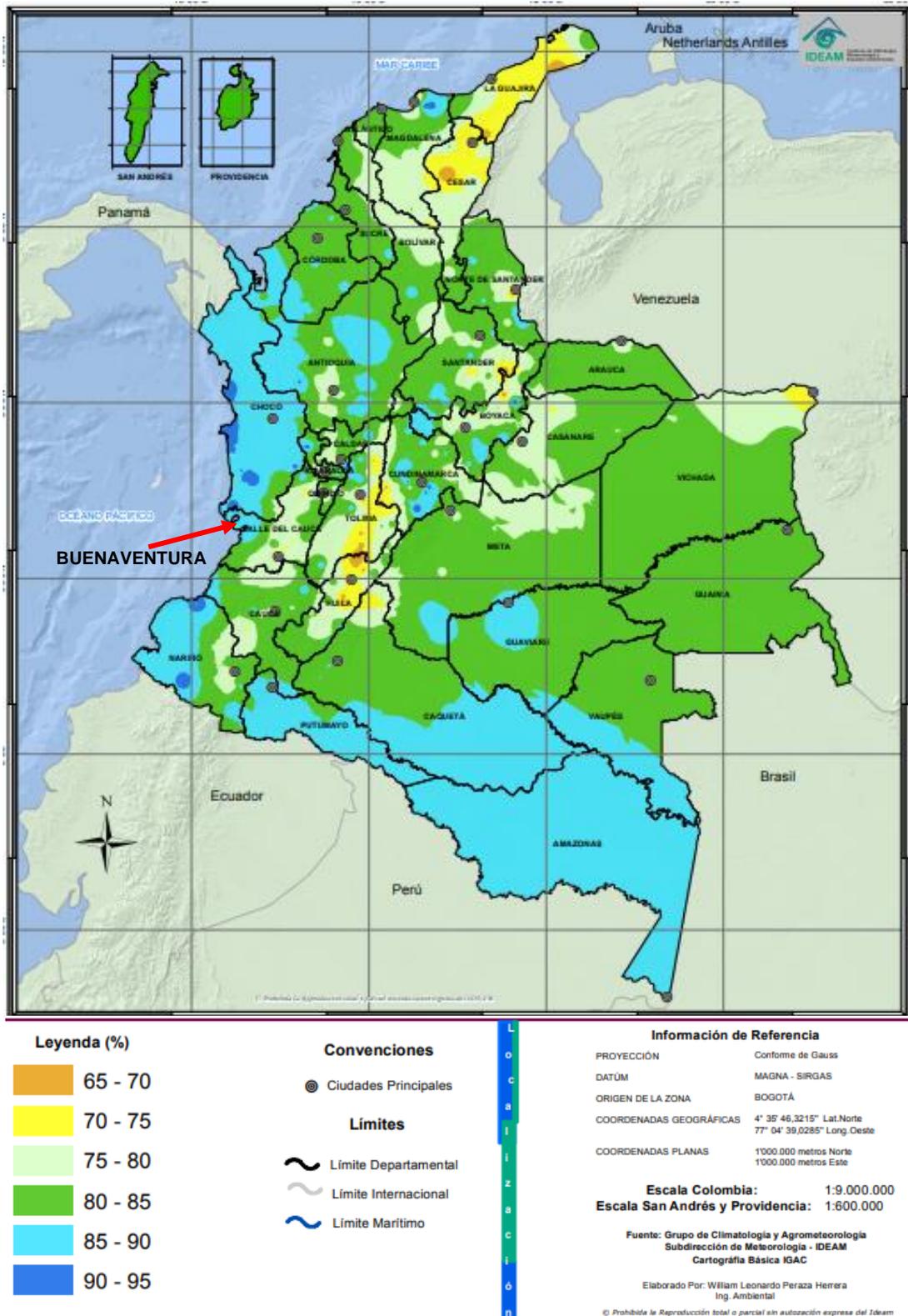


Imagen 81. Distribución de humedad media anual de Colombia

Fuente (IDEAM, Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales, s.f.)

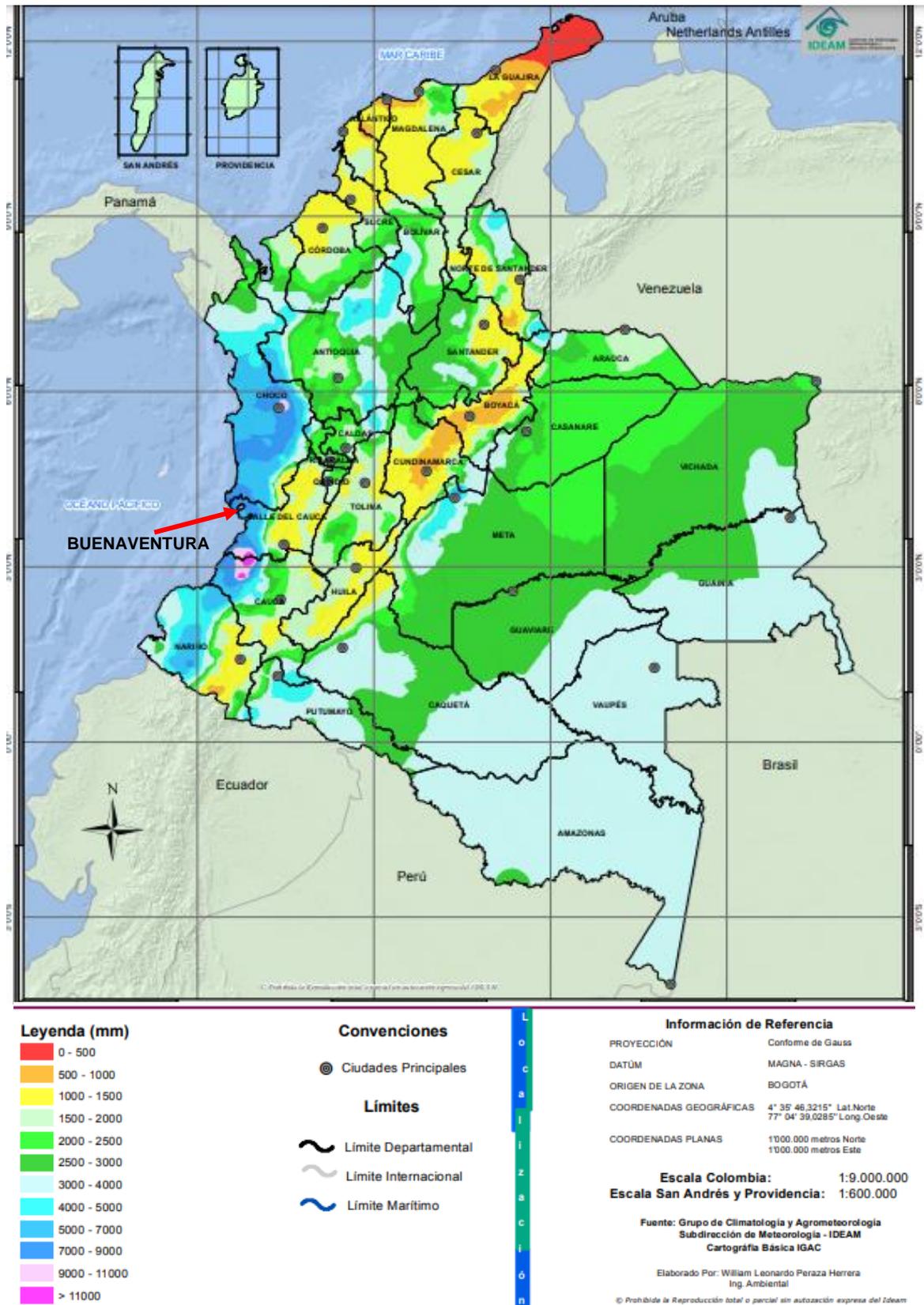


Imagen 82. Distribución de pluviosidad media anual de Colombia

Fuente (IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, s.f.)

Buenaventura está situado dentro de la región del Chocó biogeográfico, la cual cubre una superficie de 50.000 km² y va desde la división de aguas en la cordillera Occidental hasta el litoral Pacífico y desde los límites con Panamá hasta la frontera con Ecuador con 1.400 km de costa, siendo una de las regiones de mayor biodiversidad en el mundo. Por razón de su topografía goza de todos los climas, con temperatura variada que va desde los 28° en partes bajas hasta 0° en las cimas de la cordillera, la precipitación es continua todo el año logrando promedios de 8.000 m.m. anuales. Su territorio comporta espacios variados en cuanto a pisos térmicos; cálido 5.300 Km²; medio 640 Km²; frío 58Km² y páramo 30 Km², también está compuesta por 11 cuencas hidrográficas que dan forma la red hídrica principal del territorio (concejo municipal de Buenaventura, 2001) (Vidal, 2020).

Según datos climáticos del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) de Colombia, Buenaventura presenta las siguientes características:

➤ Temperatura

En Buenaventura, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 24 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de 23 °C o sube a más de 34 °C, donde los meses más calurosos son julio y agosto y los más frescos son noviembre y diciembre, donde se mantiene unas temperaturas casi constantes.

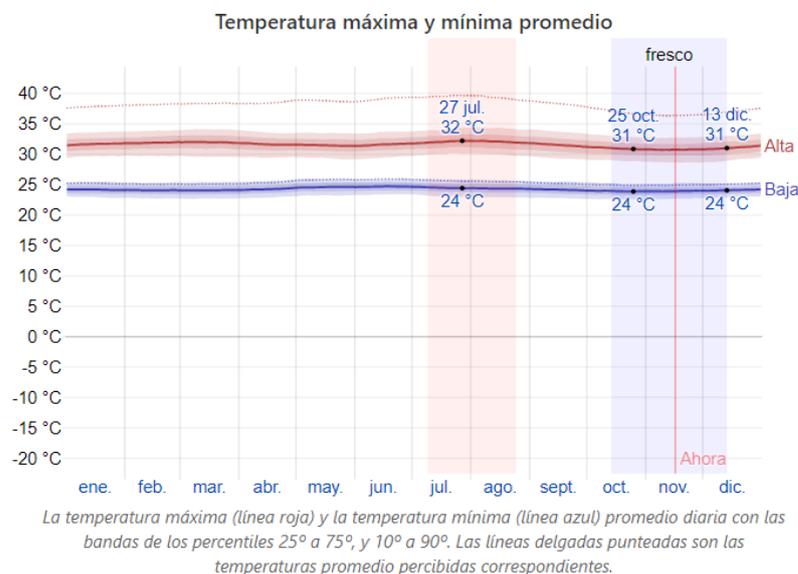


Imagen 83. Temperatura de Buenaventura

Fuente: (IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2020)

➤ Humedad

La humedad del aire se mantiene durante todo el año en valores promedio mayores al 85%. La estacionalidad no es significativa, aunque tiende a registrar valores ligeramente más altos hacia final de año.

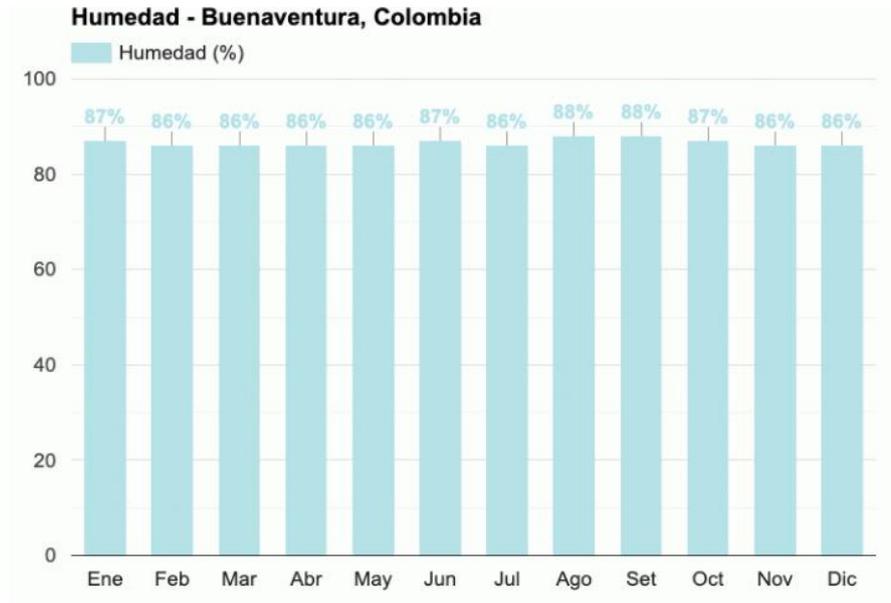


Imagen 84. Humedad de Buenaventura

Fuente: (IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2020)

➤ Lluvias

En Buenaventura durante el año, no presenta una estacionalidad definida, registrando lluvias altas a través de todo el año. Las menores lluvias suelen registrarse de enero a marzo. Registrándose en los meses de agosto a noviembre lluvias más frecuentes, menores lluvias que durante el resto del año, con una acumulación total promedio de 166 milímetros, con una probabilidad máxima del 62 %.

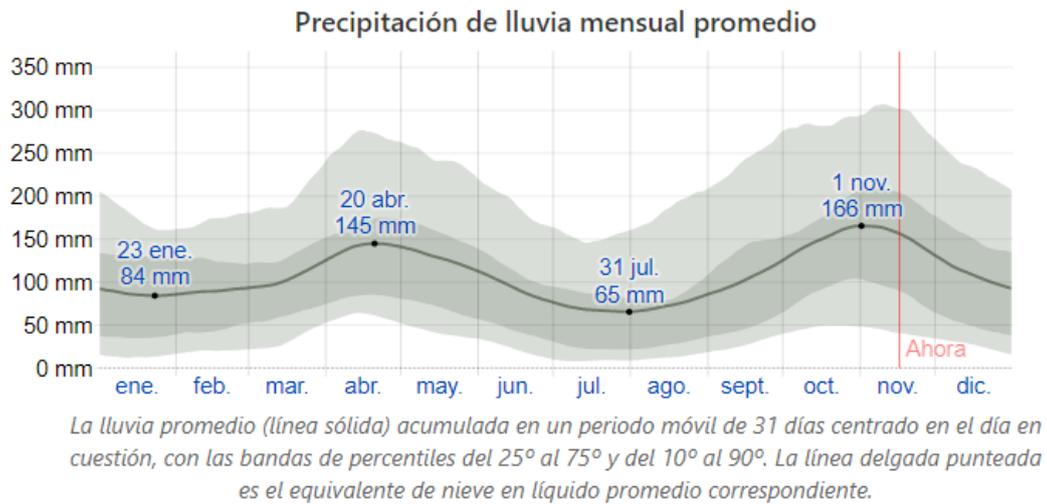


Imagen 85. Lluvias de Buenaventura

Fuente: (IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2020)

➤ Vientos

Los vientos que se registran son de bajas velocidades promedio, que generalmente no superan los 12 km/h. La variabilidad interanual es escasa, aunque es posible notar un leve máximo a principios de año. La Rosa de los Vientos para Buenaventura muestra el número de horas al año que el viento sopla en la dirección indicada. Ejemplo SO: El viento está soplando desde el Suroeste (SO) para el Noreste (NE). Cabo de Hornos, el punto de la Tierra más meridional de América del Sur tiene un fuerte viento característico del Oeste, lo cual hace los cruces de Este a Oeste muy difícil.

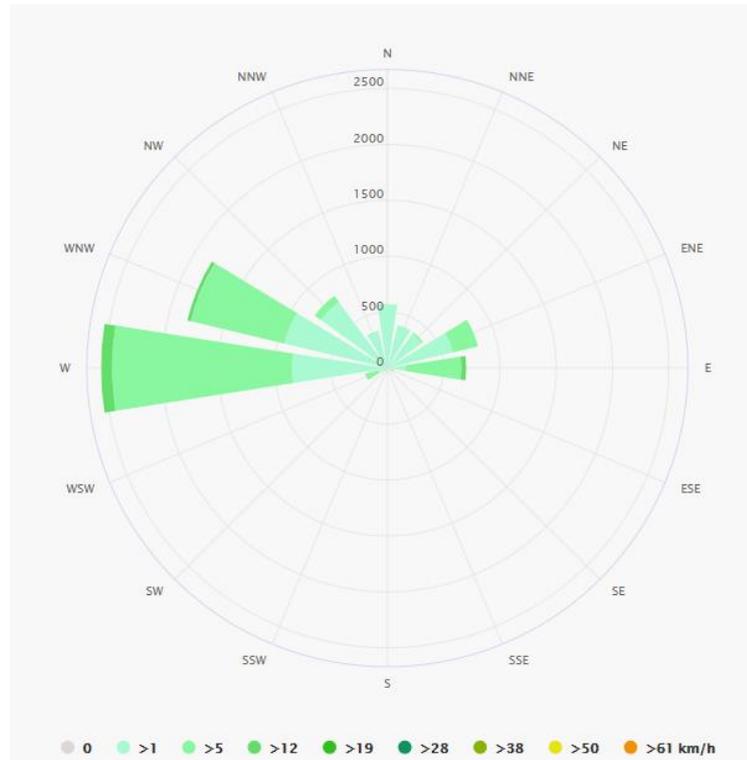
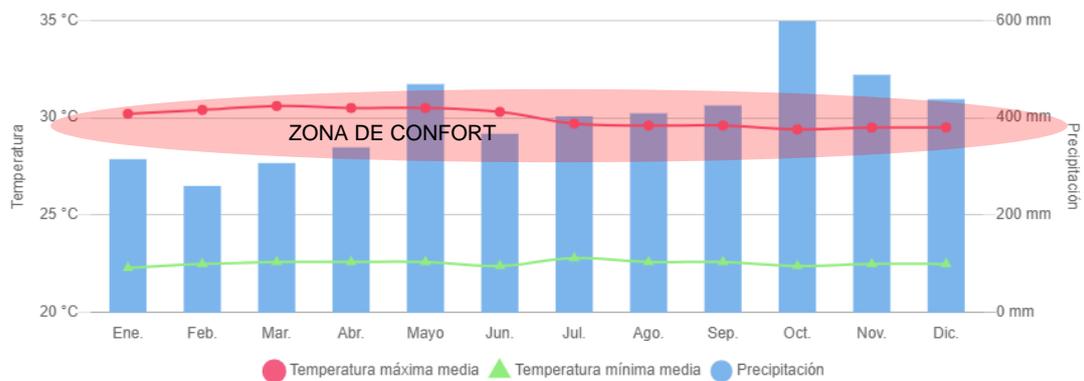


Imagen 86. Rosa de los vientos de Buenaventura

Fuente: (IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2020)

En buenaventura no se presentan solo dos climas que son los lluviosos y los calurosos encontrando su zona de confort con una temperatura de 26°C y precipitaciones mínimas a partir de 200mm mensuales, donde en casi todo el año sobre pasan estos promedios acostumbrándose a estar con estos climas en casi todo el año.



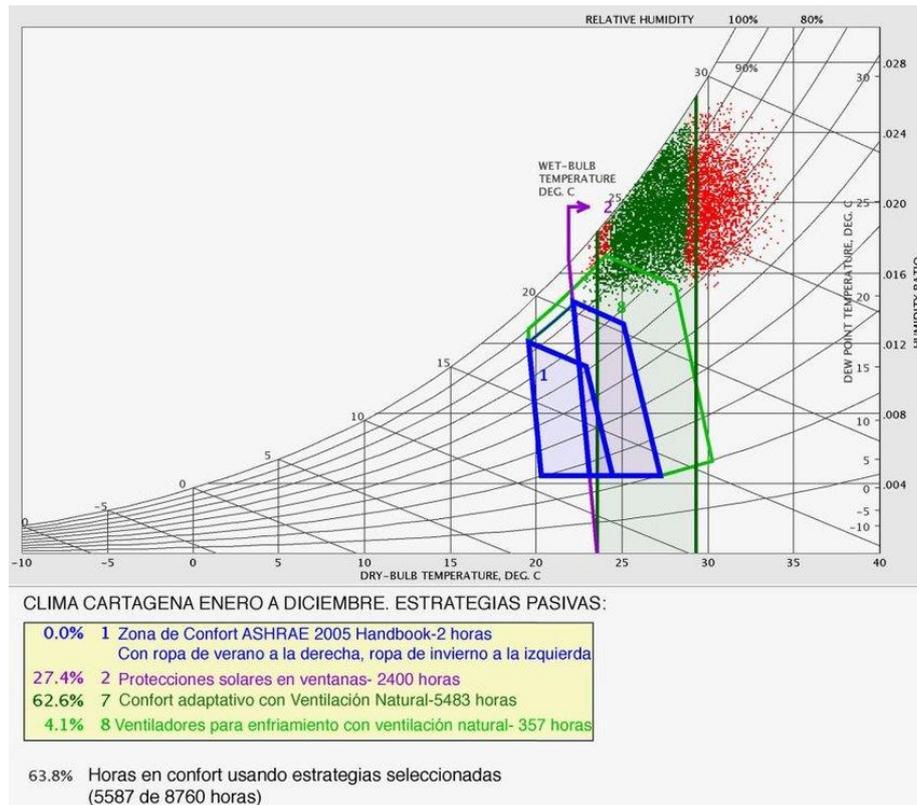
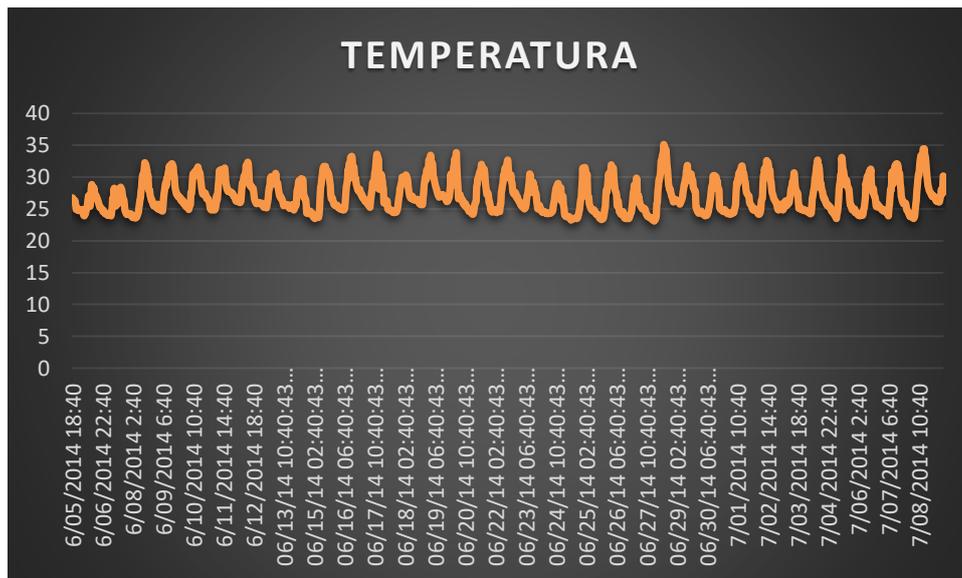


Imagen 87. Climograma de Buenaventura

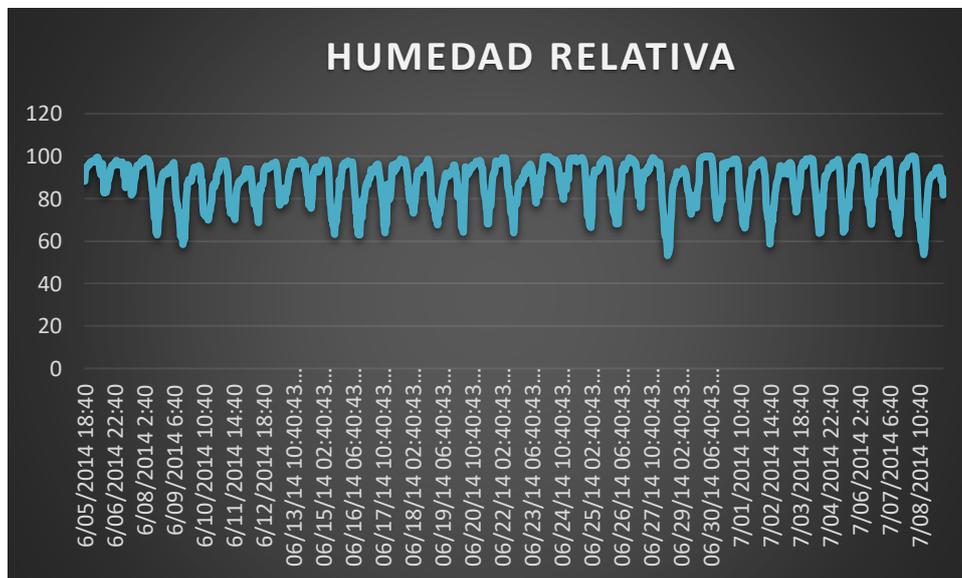
Fuente: (CLIMATE-DATA.ORG, 2021)

Complementando estos datos suministrados por el IDEAM se tienen mediciones de temperatura y humedad realizadas por docentes del programa de arquitectura de la universidad del Pacifico (Buenaventura), instalando datalogger en aulas de clases construidas con contenedores, teniendo como medidas promedios de temperaturas **27,05** y una humedad relativa promedio de **88,24%**, esto con el fin de tener unas mediciones de los contenedores en sus interiores, esto se realizó con el objetivo de tener unas mediciones más precisas, para poder tenerlas en cuenta a la hora de diseñar, y poder plantear las mejores estrategias bioclimaticas para el confort del ser humano, sabiendo así que la estación meteorológica más cercana al casco urbano de Buenaventura se encuentra a aproximadamente a unos 13 kilometros de distancia.



Gráfica 1. Temperatura interior de contenedor en aula de Buenaventura

Fuente: Elaboración propia con información de mediciones realizadas en la universidad del pacifico, Buenaventura



Gráfica 2. Humedad relativa interior de contenedor en aula de Buenaventura

Fuente: Elaboración propia con información de mediciones realizadas en la universidad del pacifico, Buenaventura

A continuación, imágenes de las aulas de la universidad del pacifico en Buenaventura donde fueron realizadas las mediciones de temperatura y humedad.



Imagen 88. Aulas de clases universidad del pacifico con contenedores

Fuente: Elaboración propia

➤ **Amenazas océano – atmosférica**

En la ciudad de Buenaventura la zona de bajamar se encuentra ocupada con viviendas palafíticas expuesta al flujo y reflujo de las mareas, las cuales en las pujas pueden alcanzar hasta 4.5 m. Existe una fuerte amenaza para estas viviendas cuando estas mareas altas coinciden con fuertes vientos ya que se generan marejadas que pueden derribar las viviendas palafíticas y si esta situación coincide además con un Fenómeno de El Niño el cual hace subir el nivel del mar alrededor de 15 cm, la amenaza se incrementa. Este fenómeno también trae consigo una disminución en las precipitaciones que generan un impacto regional y mundial.

El fenómeno de La Niña el cual consiste en el efecto opuesto al del Niño consiste en el enfriamiento de las aguas del Pacífico Tropical Americano ocasiona un incremento inusitado de las lluvias que incrementa el riesgo de deslizamientos en la región, amenazando las viviendas de la ciudad ubicadas en zonas de ladera o en colinas de fuerte pendiente y a las ubicadas cerca a los drenajes naturales por las avenidas torrenciales.



Imagen 89. Viviendas palafíticas en terrenos ganados al mar

Fuente: Elaboración propia

➤ Composición geológica

Según datos obtenidos por el plan de desarrollo del distrito de Buenaventura, geomorfológicamente en Buenaventura sobresalen las unidades, barra de playa llanuras de marea, planicies de lodo, deltas de marea, en el bloque sur. En el norte sobresalen estas unidades, pero con menor incidencia y distribución en los bloques de Málaga y Bongo: El bloque levantado de Pichidó presenta una morfología costera más rocosa, con poca distribución de llanuras de marea, siendo su expresión pobre. El fondo de la Bahía de Buenaventura está constituido por depósitos de sedimentos de origen continental principalmente.

CLASIFICACIÓN GEOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	FORMACIÓN GEOLÓGICA
Tpm	Material estratificado y con buen grado compacidad, presencia de concreciones calcáreas, concreciones de óxido de hierro y nódulos calcáreos entre las capas limolíticas y arcillo-líticas, capas de estratificación plana, paralela continua de espesor medio a grueso, dispuesto en niveles subhorizontales.	MAYORQUIN: Rocas de edad Terciario (Plioceno). Intercalaciones rítmicas de lutita, arcillolita, limolita, grawuaca (arenisca-arcillosa) de colores verdosos y azulosos.
Tpr	Material estratificado con areniscas, lodolitas y restos de plantas y rastros de material carbonoso	RAPOSO Conglomerados polimicticos poco litificados, con clastos de roca ígnea, metamórfica y chert, en matriz areno-cascajosa
Qm	Lodo y arcillas muy blandas	Depósito no consolidado en áreas de manglares. Materiales depositados en zonas bajas, afectados por la fluctuación de las mareas

Imagen 90. Composición geológica de Buenaventura

Fuente: Hidroestudios (Vidal, 2020)

La principal fuente de amenaza sísmica de la región Pacífico la cercanía del continente a la zona subducción de la placa de Nazca bajo la placa de Suramérica, ubicada a unos 150 Km. de la costa y que ha ocasionado los dos terremotos más grandes del país en este siglo (1906, frente a Buenaventura y 1979 frente a Tumaco). Esto convierte a la costa en zona con mayor amenaza sísmica del país. El territorio del Municipio de Buenaventura presenta numerosas fallas geológicas entre las que se destacan la falla Buenaventura, Naya - Micay, La Sierpe, Málaga, Pichidó, ubicada a lo largo de la bahía.

La falla de Buenaventura es la más importante y la de mayor incidencia dentro de la ciudad, está ubicada a lo largo de la bahía y alcanza el acceso al estero

Gamboa. Esta falla es la responsable de las anomalías geomórficas que se presentan en zona y ha ocasionado que el bloque Sur de la bahía se desplace hacia el Noreste y el Norte hacia el Sureste en sentido sinextral.

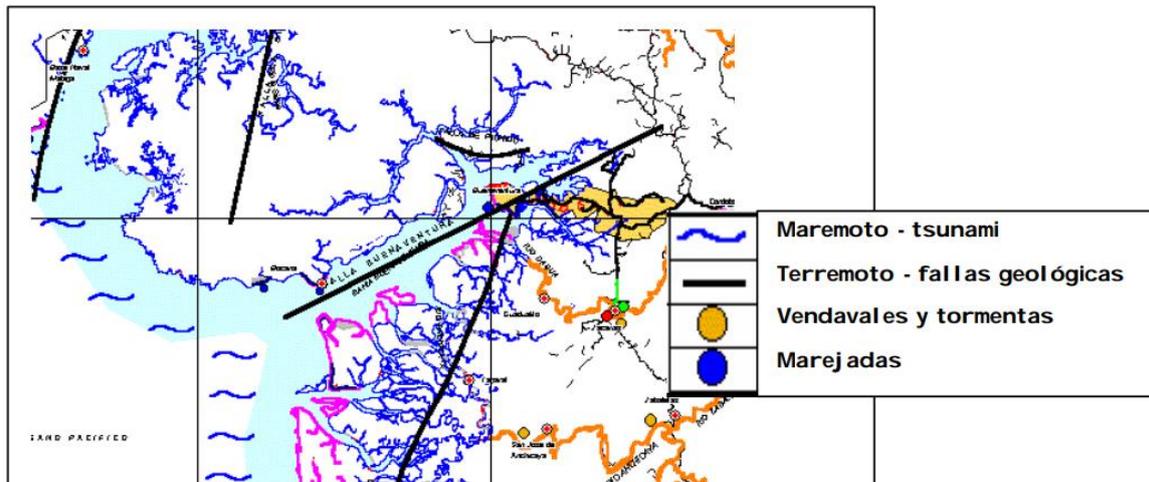


Imagen 91. Falla de Buenaventura

Fuente: (Buenaventura A. d., 2003)

Por todas estas particularidades que posee el clima y morfología en Buenaventura, realizar construcciones con contenedores es una alternativa muy eficiente, ya que permite tener una arquitectura abierta que pueda brindar esa fluidez del aire y el acceso de la iluminación natural ayudando así a tener un mejor confort en la habitabilidad de vivienda, aplicando estrategias bioclimáticas que ayuden a mejorar la sostenibilidad.

6.3 Propuesta arquitectónica

La propuesta va encaminada en generar un prototipo de vivienda sostenible, para la conformación de un barrio, a partir de la utilización de contenedores, conociendo las características que poseen, de vulnerabilidad social, económica y estructural en el distrito de Buenaventura, donde el objetivo principal es generar permanencia a esta comunidad para que no sean desterradas y localizadas en territorios ajenos a ellos, con materiales sostenibles y que se encuentran en el lugar, como se ha mencionado anteriormente que es una manera oportuna de ayudar al desarrollo de Buenaventura, ya que una de las ciudades más pobres del país a pesar de presentar un contraste por ser una de las ciudades más

importantes del país, por poseer el puerto principal y pues posee la materia prima que es el contenedor.

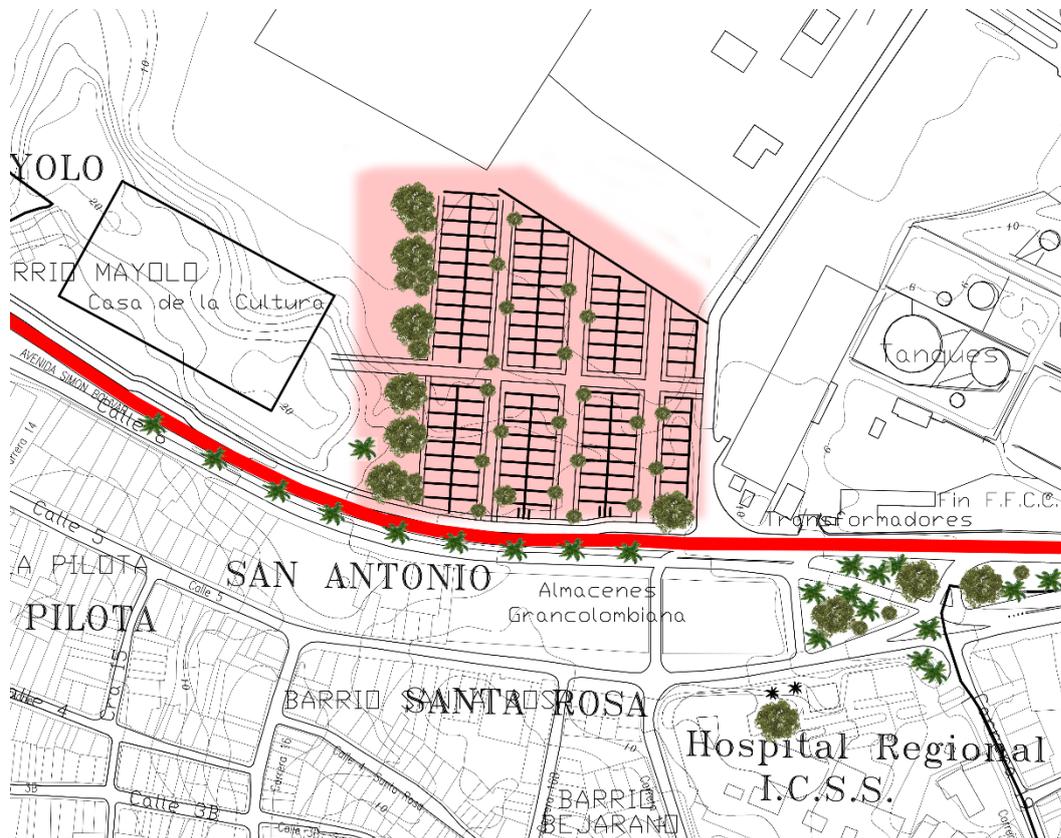


Imagen 92. Propuesta de barrio con viviendas con contenedores

Fuente: Elaboración propia

En esta propuesta hay dos tipos de viviendas donde la vivienda tipo 1 consta con una superficie útil de 38,36 m², uniendo dos contenedores uno de 20 pies y el segundo de 40 pies, la vivienda tipo 2 tiene una superficie útil de 57,70 m² uniendo dos contenedores de 40 pies, realizando así la distribución de la vivienda, los mismos contenedores son los que le darán la forma a la vivienda.

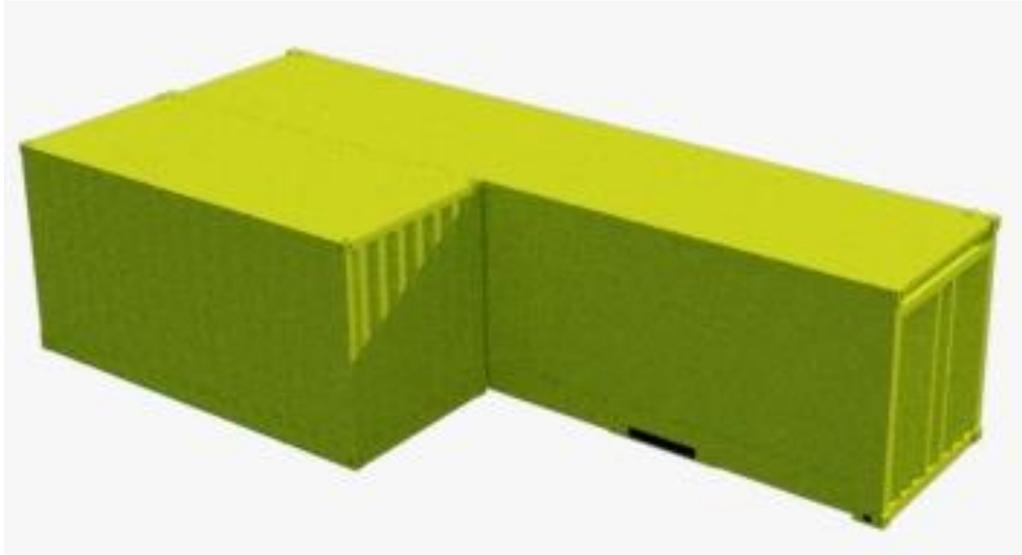


Imagen 93. Disposición de contenedores para prototipo de vivienda con contenedores de 20 y 40 pies

Fuente: Elaboración propia

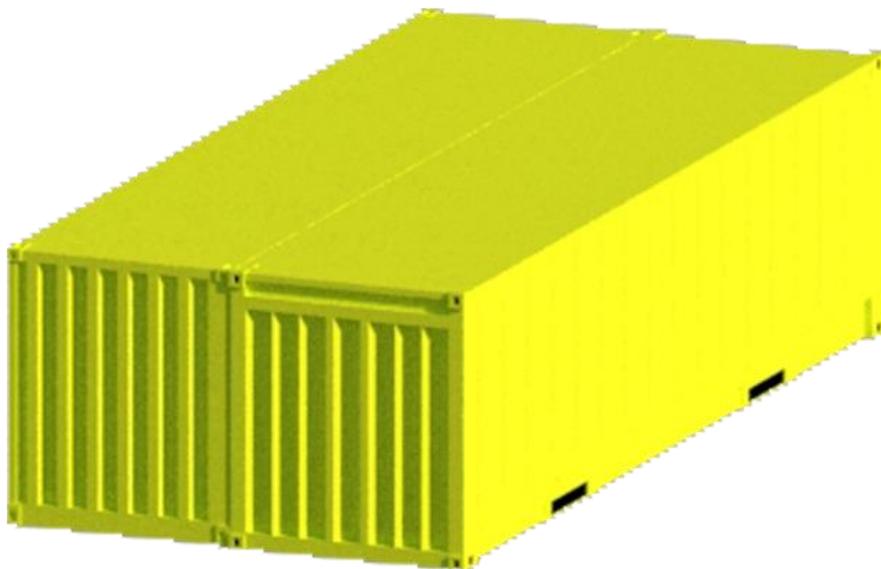


Imagen 94. Disposición de contenedores para prototipos de vivienda con contenedores de 40 pies

Fuente: Elaboración propia



Imagen 95. Distribución de vivienda con contenedores de 20 pies

Fuente: Elaboración propia



Imagen 96. Distribución de vivienda con contenedores de 40 pies

Fuente: Elaboración propia

La orientación será determinada por los factores bioclimáticos de la ciudad, que es Norte – Sur, así como la proporción de ventana-muro que se utilizará para un adecuado control térmico, el manejo de la envolvente en muros y una cubierta alta, así como las estrategias bioclimáticas a implementar para optimizar en módulos eficientes y sostenibles, de tal manera se plantean ventanas grandes y una cubierta inclinada a dos aguas que permita el paso del aire y la iluminación dentro de la vivienda.

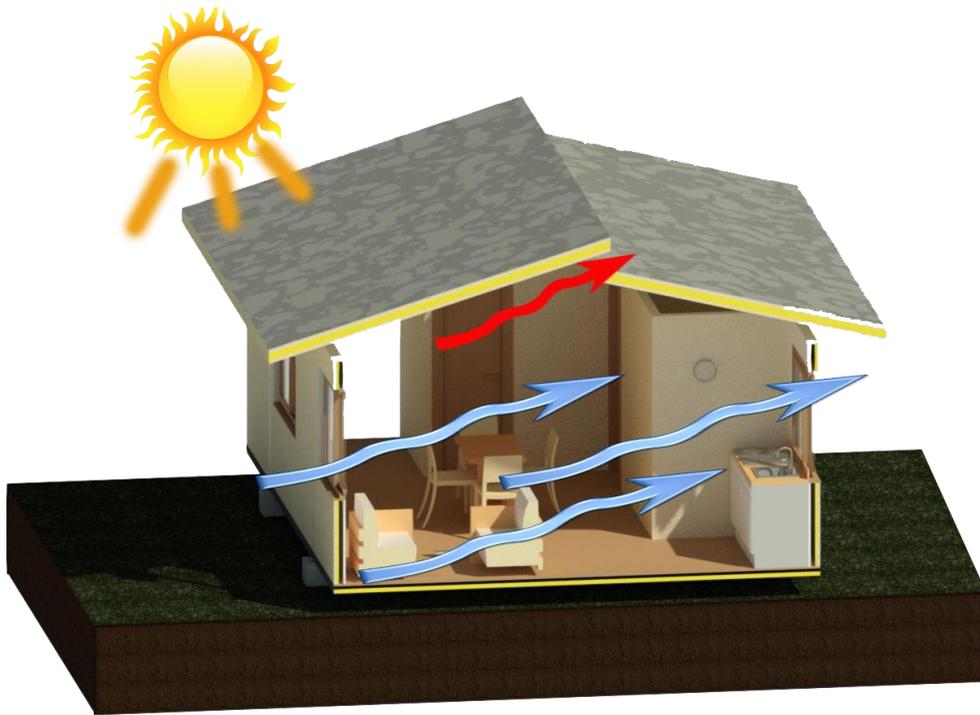


Imagen 97. Sección de vivienda

Fuente: Elaboración propia

6.3.1 Sistema constructivo

Cada uno de los módulos de los contenedores permiten adaptarse a cualquier tipo de terreno, en topografía plana o inclinada por medio de apoyos en pedestales de cimentación o directamente una placa maciza sobre el terreno, permitiendo gran flexibilidad constructiva pudiendo ser transportados a cualquier sitio, según la necesidad y el uso, por las características sísmicas que presenta Buenaventura como se ha explicado en el apartado 6.2.1, como parámetro fundamental para la elección de la cimentación de los contenedores que supone una distribución de cargas de tipo puntual en las esquinas, el cual se ha optado por un sistema de cimentación superficial debido a las pequeñas cargas que va a transmitirse al terreno, ya que se trata de una vivienda de una sola planta y con un reparto puntual de cargas, de esta manera se plantea unas zapatas aisladas con micro pilotes, donde esto puede variar a partir del estudio de suelo que se realice y la conformación del suelo en la zona en que va ser construida la vivienda, continuados de unos pilares permitiendo ser aislado del terreno para

evitar corrosión, humedad y dar paso controlado de los vientos predominantes, Se ha optado por este sistema de cimentación debido a las pequeñas cargas que va a transmitirse al terreno, ya que se trata de un edificio de una sola planta y con un reparto puntual de cargas.

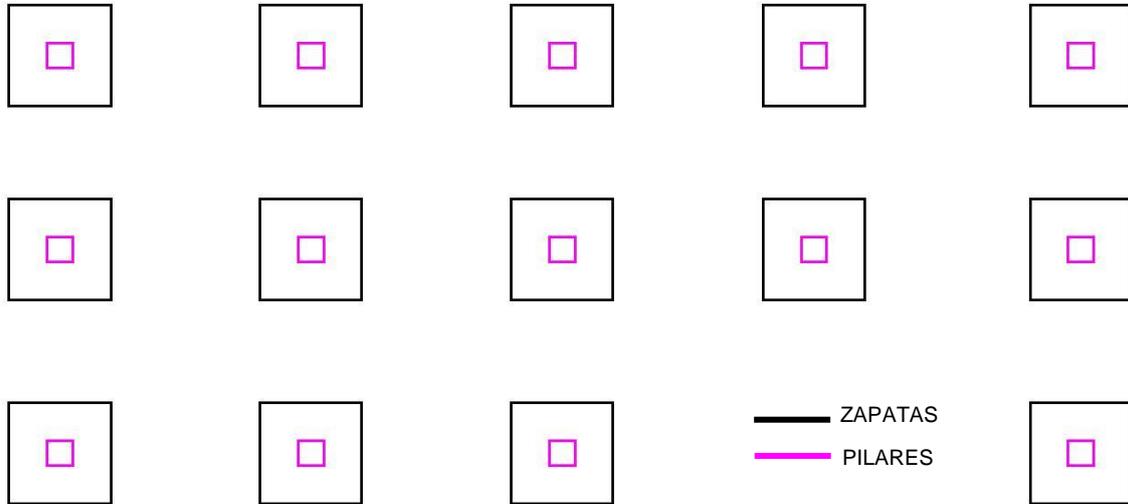


Imagen 98. Planta de cimentación para prototipo de vivienda con contenedores de 20 y 40 pies

Fuente: Elaboración propia

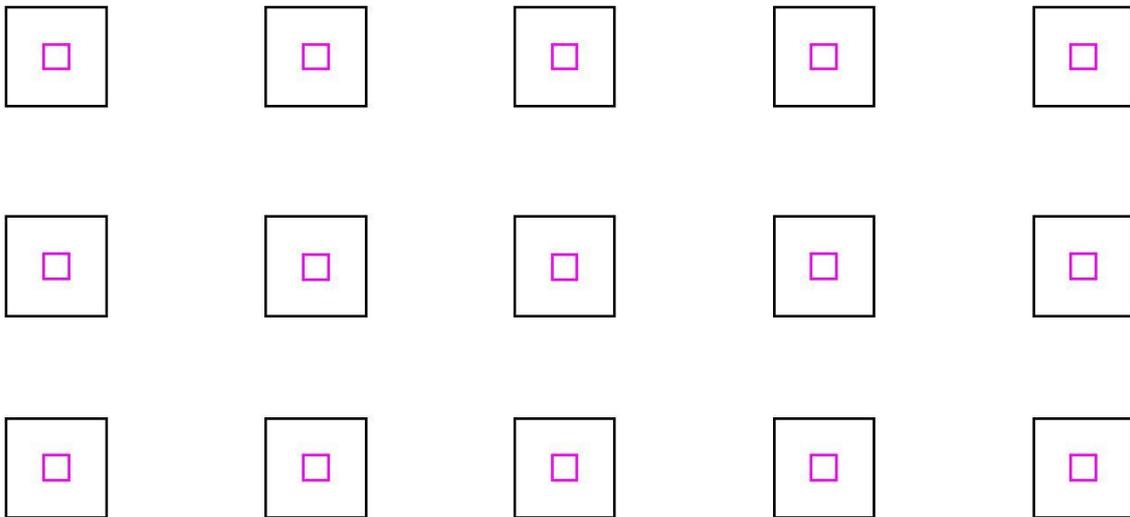


Imagen 99. Planta de cimentación para prototipo de vivienda con contenedores de 40 pies

Fuente: Elaboración propia

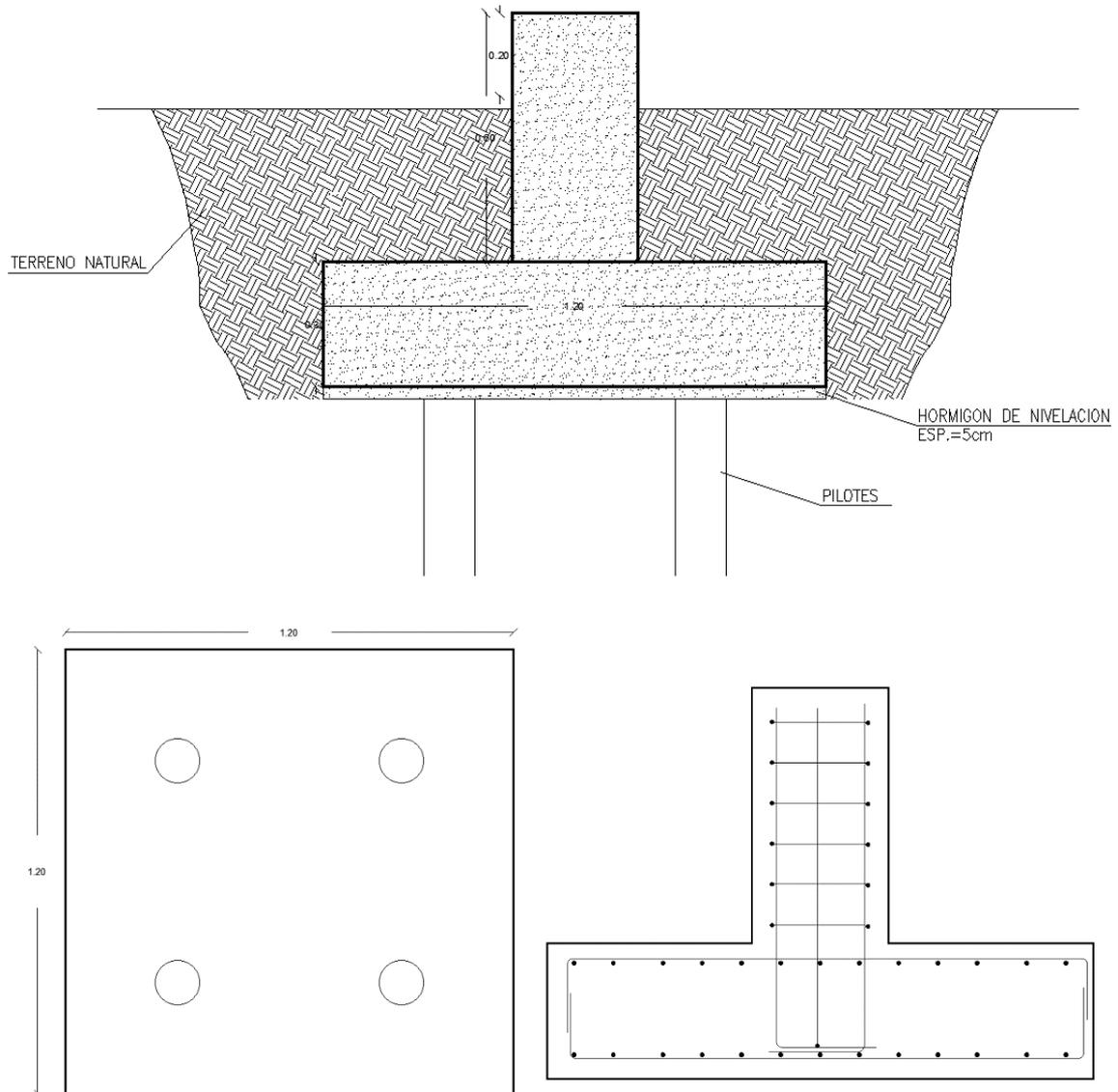


Imagen 100. Detalle de zapata aislada con pilotes

Fuente: Elaboración propia

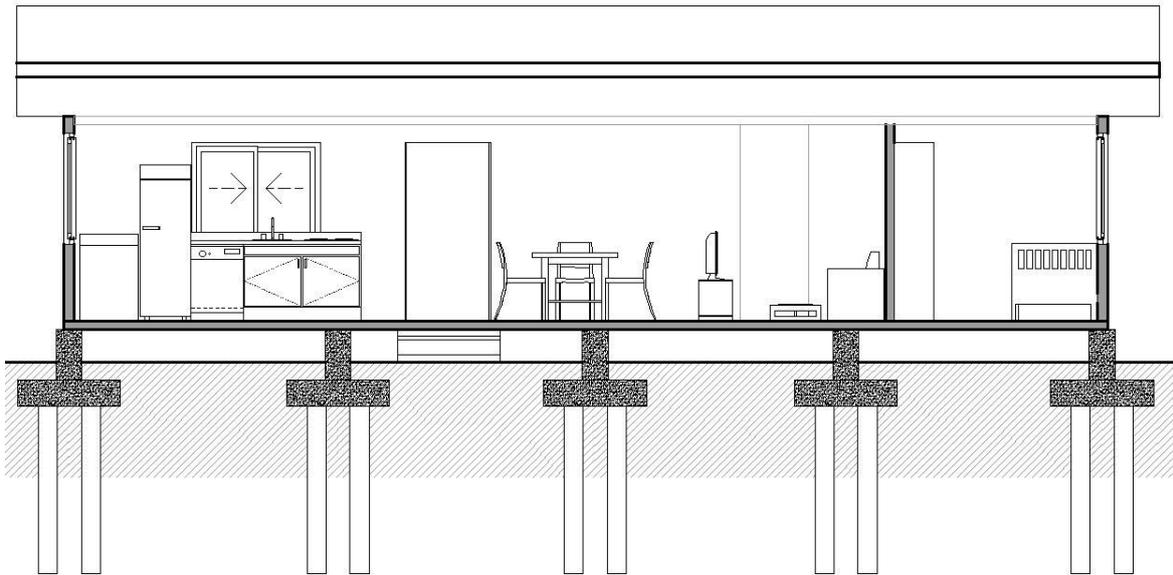


Imagen 101. Sección longitudinal

Fuente: Elaboración propia

El sistema estructural que se va a utilizar para la vivienda tipo es el que posee los contenedores, ya que con esto se logra el aprovechamiento de su estructura, donde en la parte superior (cubierta) del contenedor se elimina, para realizar una cubierta más alta y con mayor ventilación.

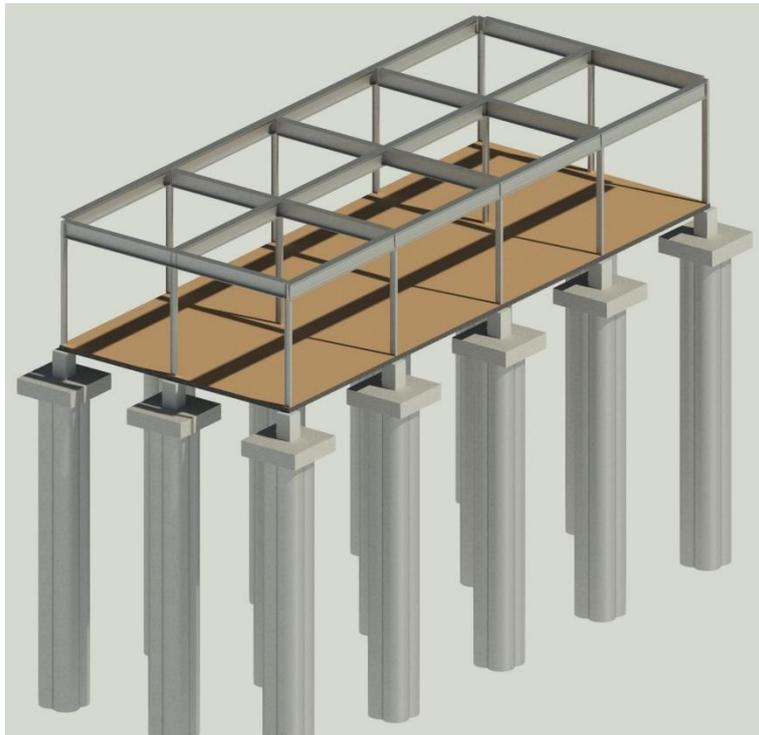


Imagen 102. Estructura del contenedor

Fuente: Elaboración propia

Al utilizar el contenedor como sistema estructural, el cerramiento se instalará por un la parte exterior de este, para optimizar el espacio interior de la vivienda, el cerramiento cuenta con un aislamiento Espuma de poliuretano 150mm, más Plasterboard 15mm, para que la vivienda pueda mantener los niveles de confort necesarios. Consiguiendo así que la vivienda requiera de pocos medios logísticos para su construcción y por lo consiguiente ahorro de tiempo en la ejecución total de la obra.

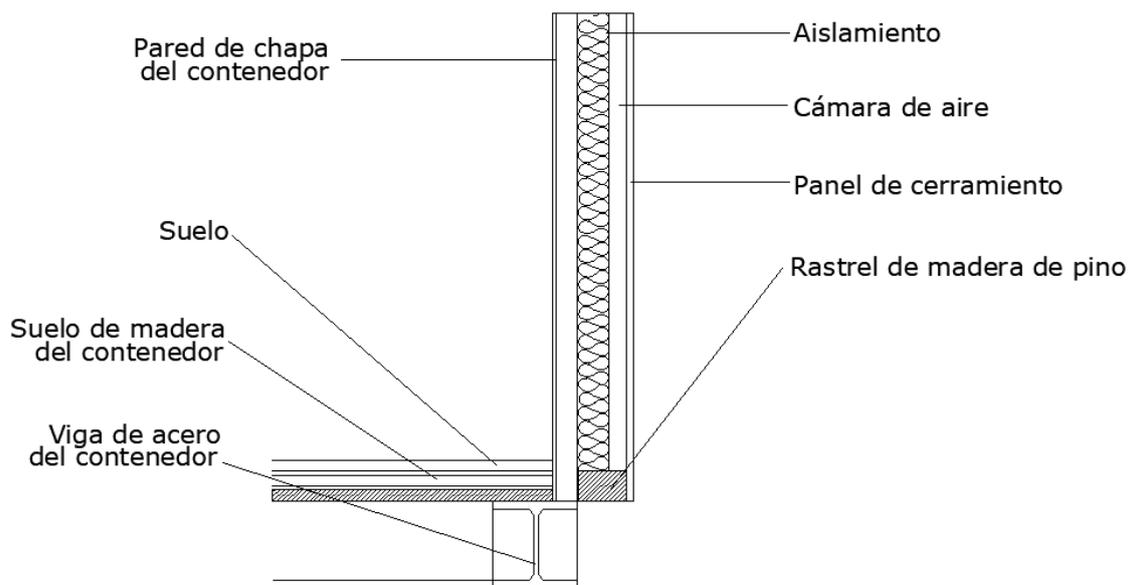
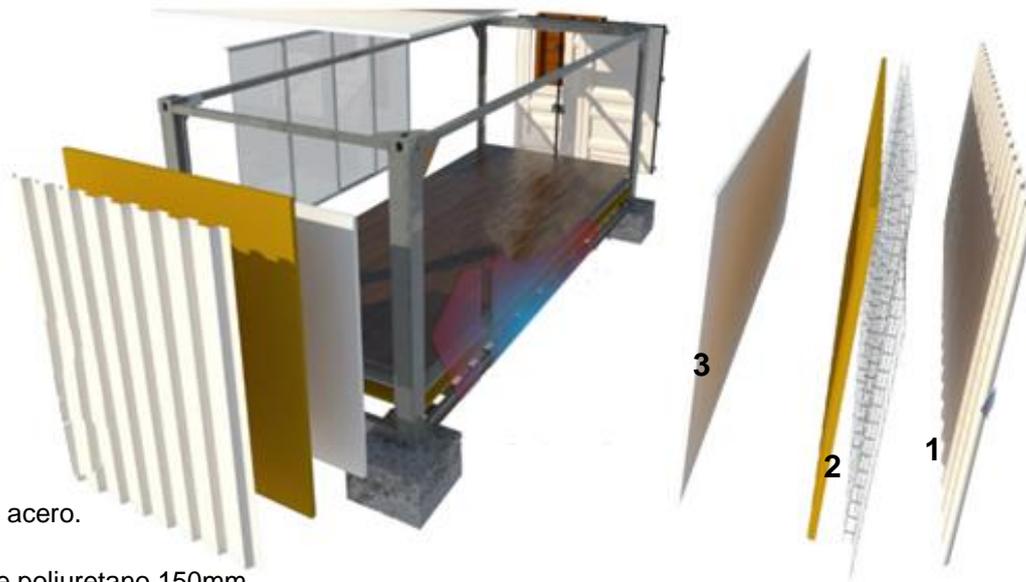


Imagen 103. Cerramiento

Fuente: Elaboración propia

El contenedor se encuentra elevado del terreno evitando que tenga contacto directo con el suelo, para así conseguir frenar la oxidación del contenedor, y también para situar las instalaciones sanitarias o de desagüe, también conociendo que la humedad relativa de Buenaventura está en un promedio del 88,24% el levantarlos del suelo ayuda a tener un mayor confort dentro de la vivienda.



1, Lamina de acero.

2, Espuma de poliuretano 150mm.

3, Plasterboard 15mm

Imagen 104. Cerramiento

Fuente: (Parra D, 2017)

En cuanto a humedad se refiere, los contenedores cuentan con un revestimiento con materiales especiales anti-humedad a base de pintura emulsionada con polvo cerámico, ya que esta es su principal amenaza como elemento de transporte, evitándose hongos, óxido y otros desperfectos que causa la humedad, y por tanto no hay contenedor que no se proteja de la humedad. (Parra D, 2017)

6.3.2 Análisis energético

La eficiencia energética tiene como fin optimizar el uso de la energía para así producir más o mejores servicios con menos energía. Desde otro punto de vista, el ahorro o conservación de la energía radica en consumir menos energía mediante cambios en el estilo de vida o conducta de las personas.

Por esta razón en esta investigación se buscará reducir el consumo de energía, mejorando la eficiencia energética, realizando mejoras en la envolvente térmica de la vivienda donde se reducirán el consumo de energía térmica para calefactar, pero a la vez aumentarán la eficiencia energética de la vivienda al necesitar menos energía para alcanzar la temperatura de confort deseada. Como puede verse el ahorro y la eficiencia energética están ligados y por eso hablaremos de medidas de ahorro y eficiencia energética, el análisis realizado con el programa Revit, con la versión de Energyplus, utilizando medidas pasivas dentro de la vivienda, arrojando estos resultados.

Entradas	
Tipo de edificio	Unifamiliar
Área (m ²)	39.17
Volumen (m ³)	115.31
Resultados calculados	
Valor máximo de carga total de refrigeración (W)	5,475
Valor máximo de refrigeración (mes y hora)	Septiembre 16:00
Valor máximo de carga sensible de refrigeración (W)	5,369
Valor máximo de carga latente de refrigeración (W)	106
Capacidad máxima de refrigeración (W)	6,421
Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)	920.2
Valor máximo de carga de calefacción (W)	285
Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)	21.9
Sumas de comprobación	
Densidad de la carga de refrigeración (W/m ²)	139.77
Densidad del flujo de refrigeración (L/(s·m ²))	23.49
Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))	168.08
Área/carga de refrigeración (m ² /kW)	7.15
Densidad de la carga de calefacción (W/m ²)	7.27
Densidad del flujo de calefacción (L/(s·m ²))	0.56

Imagen 105. Resultados de gastos energéticos

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se indica los gastos obtenidos en refrigeración y calefacción anual de la vivienda con las medidas pasivas propuestas para las viviendas, obteniendo así un consumo de 5,475W en calefacción y 285W en refrigeración, donde una vivienda normal tiene un consumo aproximado de 9,920W, lo cual indica menos consumo en la electricidad, en la siguiente tabla se muestra espacio a espacio el consumo realizado.

Nombre de espacio	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Valor máximo de carga de refrigeración (W)	Flujo de aire de refrigeración (L/s)	Valor máximo de carga de calefacción (W)	Flujo de aire de calefacción (L/s)
1 Salón - Comedor	12.94	38.33	1,754	267.5	78	6.0
2 Cocina	8.45	24.97	1,357	207.0	83	6.4
3 Baño	3.56	10.43	186	28.0	22	1.7
4 Habitación 1	9.10	26.51	1,646	247.9	57	4.4
5 Habitación 2	5.12	15.08	1,127	169.8	45	3.4

Imagen 106. Evaluación Energética por espacios

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica siguiente nos enseña como a lo largo de un año la energía empleada por la vivienda para un correcto funcionamiento de los elementos eléctricos, mostrando así el balance energético de la vivienda indica un funcionamiento adecuado de los sistemas de ventilación, de calor y de los materiales empleados para la construcción de la vivienda, donde se muestra un consumo con muy pocas variaciones.

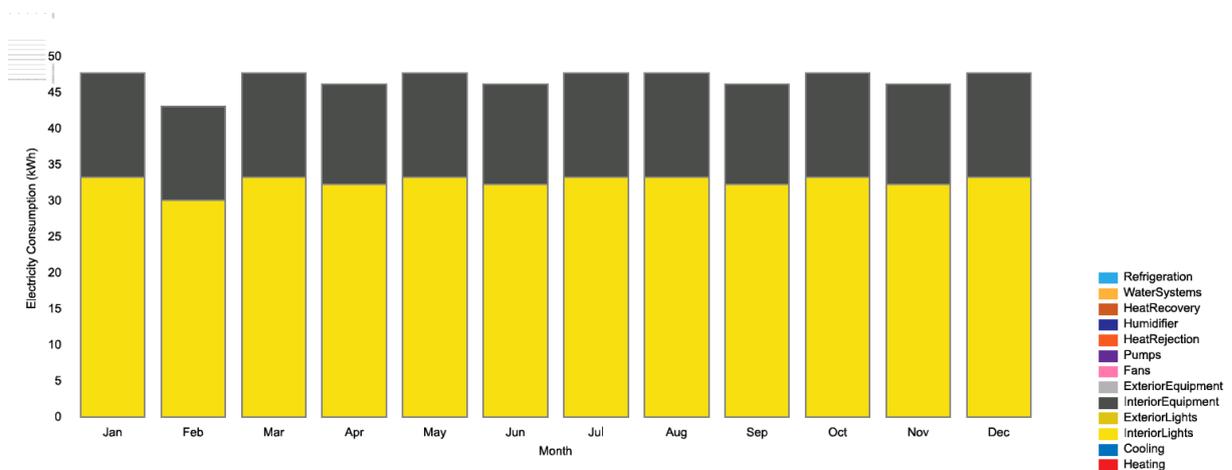


Imagen 107. Balance energético

Fuente: Elaboración propia

6.3.3 Propuesta económica

Propuesta de vivienda con contenedor de 40 pies

Cod	Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario \$	Precio Unitario	Precio Total	Precio Total
1	Actividades Preliminares						
1.1	Contenedor de 40 pies	Und.	2	\$ 6,000,000	€ 1,333.33	\$ 12,000,000	€ 2,666.67
1.2	Traslado y montaje con camión grúa	Hora	1	\$ 70,000	€ 15.56	\$ 70,000	€ 15.56
1.3	Excavación	m3	21.6	\$ 12,300	€ 2.73	\$ 265,680	€ 59.04
Subtotal						\$ 12,335,680	€ 2,741.26
2	Cimentación						
2.1	Zapata en concreto común 3000 PSI	m3	19.845	\$ 426,139	€ 94.70	\$ 8,456,728	€ 1,879.27
2.1	Micropilotes	m3	7.2	\$ 599,094	€ 133.13	\$ 4,313,477	€ 958.55
Subtotal						\$ 12,770,205	€ 2,837.82
3	Aislamientos y Revestimientos						
3.1	Aislamiento térmico para muros y suelo con fibra mineral	m2	145.35	\$ 19,327	€ 4.29	\$ 2,809,179	€ 624.26
3.2	Revestimiento exterior	m2	87.65	\$ 70,467	€ 15.66	\$ 6,176,433	€ 1,372.54
3.3	Pintura	m2	168.75	\$ 10,497	€ 2.33	\$ 1,771,369	€ 393.64
3.4	Suelo de madera	m2	57.7	\$ 33,178	€ 7.37	\$ 1,914,371	€ 425.42
Subtotal						\$ 10,756,981	€ 2,390.44
4	Particiones						
4.1	Tabiques	m2	40.55	\$ 37,105	€ 8.25	\$ 1,504,608	€ 334.36
Subtotal						\$ 1,504,608	€ 334.36
5	Madera						
5.1	Estructura en madera para cubierta	ml	32	\$ 34,092	€ 7.58	\$ 1,090,944	€ 242.43

5.2	Rastrel de madera para cerramiento	ml	35.06	\$ 39,406	€ 8.76	\$ 1,381,574	€ 307.02
5.3	Puertas	Und.	5	\$ 399,722	€ 88.83	\$ 1,998,610	€ 444.14
Subtotal						\$ 4,471,128	€ 993.58
6	Cubierta						
6.1	Aislamiento	m2	102.45	\$ 19,327	€ 4.29	\$ 1,980,051	€ 440.01
6.2	Teja ajover trapezoidal	m2	102.45	\$ 50,964	€ 11.33	\$ 5,221,262	€ 1,160.28
Subtotal						\$ 7,201,313	€ 1,600.29
7	Carpintería metálica						
7.1	Ventanas	m2	16.2	\$ 269,965	€ 59.99	\$ 4,373,433	€ 971.87
Subtotal						\$ 4,373,433	€ 971.87
8	Instalaciones						
8.1	Instalación eléctrica	m2	57.7	\$ 44,700	€ 9.93	\$ 2,579,190	€ 573.15
8.2	Instalación hidráulica	ml	6.6	\$ 42,836	€ 9.52	\$ 282,718	€ 62.83
8.3	Instalación sanitaria	ml	6.6	\$ 71,573	€ 15.91	\$ 472,382	€ 104.97
8.4	Instalación de comunicaciones	m2	57.7	\$ 86,221.00	€ 19.16	\$ 4,974,952	€ 1,105.54
8.5	Equipamientos Baño	Unid.	1	\$ 634,689.00	€ 141.04	\$ 634,689	€ 141.04
8.6	Equipamientos cocina	Unid.	1	\$ 214,424.00	€ 47.65	\$ 214,424	€ 47.65
Subtotal						\$ 9,158,354	€ 2,035.19
TOTAL						\$ 55,370,389.22	€ 12,304.53

Tabla 7. Propuesta económica para vivienda con contenedores de 20 y 40 pies

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de vivienda con contenedor de 20 y 40 pies

Cod	Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario \$	Precio Unitario	Precio Total	Precio Total
1	Actividades Preliminares						
1.1	Contenedor de 40 pies	Unid.	1	\$ 6,000,000	€ 1,333.33	\$ 6,000,000	€ 1,333.33
	Contenedor de 20 pies	Unid.	1	\$ 2,700,000			
1.2	Traslado y montaje con camión grúa	Hora	1	\$ 70,000	€ 15.56	\$ 70,000	€ 15.56
1.3	Excavación	m3	20.16	\$ 12,300	€ 2.73	\$ 247,968	€ 55.10
Subtotal						\$ 6,317,968	€ 1,403.99
2	Cimentación						
2.1	Zapata en concreto común 3000 PSI	m3	18.522	\$ 426,139	€ 94.70	\$ 7,892,947	€ 1,753.99
2.1	Micropilotes	m3	6.72	\$ 599,094	€ 133.13	\$ 4,025,912	€ 894.65
Subtotal						\$ 11,918,858	€ 2,648.64
3	Aislamientos y Revestimientos						
3.1	Aislamiento térmico para muros y suelo con fibra mineral	m2	123.61	\$ 19,327	€ 4.29	\$ 2,389,010	€ 530.89
3.2	Revestimiento exterior	m2	85.25	\$ 70,467	€ 15.66	\$ 6,007,312	€ 1,334.96
3.3	Pintura	m2	135.65	\$ 10,497	€ 2.33	\$ 1,423,918	€ 316.43
3.4	Suelo de madera	m2	38.36	\$ 33,178	€ 7.37	\$ 1,272,708	€ 282.82
Subtotal						\$ 9,820,240	€ 2,182.28
4	Particiones						
4.1	Tabiques	m2	24	\$ 37,105	€ 8.25	\$ 890,520	€ 197.89
Subtotal						\$ 890,520	€ 197.89
5	Madera						

5.1	Estructura en madera para cubierta	ml	32	\$ 34,092	€ 7.58	\$ 1,090,944	€ 242.43
5.2	Rastrel de madera para cerramiento	ml	34.1	\$ 39,406	€ 8.76	\$ 1,343,745	€ 298.61
5.3	Puertas	Unid.	4	\$ 399,722	€ 88.83	\$ 1,598,888	€ 355.31
Subtotal						\$ 4,033,577	€ 896.35
6	Cubierta						
6.1	Aislamiento	m2	97.34	\$ 19,327	€ 4.29	\$ 1,881,290	€ 418.06
6.2	Teja ajover trapezoidal	m2	97.34	\$ 50,964	€ 11.33	\$ 4,960,836	€ 1,102.41
Subtotal						\$ 6,842,126	€ 1,520.47
7	Carpintería metálica						
7.1	Ventanas	m2	16.2	\$ 269,965	€ 59.99	\$ 4,373,433	€ 971.87
Subtotal						\$ 4,373,433	€ 971.87
8	Instalaciones						
8.1	Instalación eléctrica	m2	38.36	\$ 44,700	€ 9.93	\$ 1,714,692	€ 381.04
8.2	Instalación hidráulica	ml	6.2	\$ 42,836	€ 9.52	\$ 265,583	€ 59.02
8.3	Instalación sanitaria	ml	6.2	\$ 71,573	€ 15.91	\$ 443,753	€ 98.61
8.4	Instalación de comunicaciones	m2	38.36	\$ 86,221.00	€ 19.16	\$ 3,307,438	€ 734.99
8.5	Equipamientos Baño	Unid.	1	\$ 634,689.00	€ 141.04	\$ 634,689	€ 141.04
8.6	Equipamientos cocina	Unid.	1	\$ 214,424.00	€ 47.65	\$ 214,424	€ 47.65
Subtotal						\$ 6,580,578	€ 1,462.35
TOTAL						\$ 43,935,174.47	€ 9,763.37

Tabla 8. Propuesta económica para vivienda con contenedor de 40 pies

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Primera: Hoy por hoy, el mundo presenta algunas afecciones por varios temas y que deben tomar medidas para solucionarse, donde uno de estos temas casi de los más importantes es el cambio climático. Pero aparte del cambio climático, a nivel mundial afectan otros problemas como son la crisis económica, la pobreza o las guerras, que son uno de los principales problemas con los que cuenta el distrito de Buenaventura. Por este motivo día tras días se buscan soluciones y estrategias para contrarrestar estos problemas y en el mundo de la arquitectura es muy importante aportar para realizar cambios, es por ello por lo que realizar arquitectura con contenedores, ayuda a contribuir con estrategias de sostenibilidad como son la reutilización, la reducción y el reciclaje, donde estas ayudan a frenar el cambio climático.

Segunda: Para el distrito de Buenaventura como lo he comentado a lo largo de esta investigación afecta en gran medida la pobreza, siendo esta ciudad una de las más pobres de todo el territorio colombiano, lo cual es muy importante el aporte que se realiza con la construcción con contenedores porque reduce en gran medida los gastos económicos y en tiempo la realización de la construcción.

Tercera: Se logra explicar que las viviendas con contenedores tienen una gran ventaja a la hora de su construcción, ya que son de fácil ensamblaje y se pueden adecuar en un corto tiempo, teniendo la facilidad de emplazarlas en cualquier terreno empleando un método cimentación sencilla.

Cuarta: Los contenedores son estructuras muy convenientes para adecuarlas y hacerlas habitables, aplicando estrategias para la eficiencia energética, de acuerdo con las características de entorno y el usuario, implementando así la normativa requerida en cada construcción e incorporando soluciones rápidas, económicas y sostenibles.

Quinta: El construir con contenedores es una muy buena opción ya que aparte de ayudar al medio ambiente, también se optimiza en la mano de obra y en

materiales, permitiendo así un ahorro de tiempo, dinero y un aporte a la sostenibilidad.

Sexta: Al concluir esta investigación la cual se pretendió dar un enfoque social, ambiental y practico de cómo implementar un sistema constructivo sostenible, obteniendo así una buena eficiencia, adaptabilidad y funcionalidad, donde el confort y la habitabilidad va de la mano de la sostenibilidad, ayudando así al desarrollo de la ciudad de Buenaventura, sabiendo que el uso de contenedores como espacio habitable no es tan conocido en el país y menos en la ciudad de Buenaventura, donde al realizar esta propuesta en la ciudad tiene una gran ventaja que la materia prima (el contenedor) lo adquirimos más fácil y rápida, obteniendo así mayor provecho de este y esto es lo que motiva a realizar esta investigación para poder plantear una solución sostenible y económica, dejando una brecha para continuar con futuros análisis, tales como estructurales y profundizar en el análisis energético.

BIBLIOGRAFÍA

A. Perez, J. A. (2018). *Estudio energético de la envolvente en contenedores metálicos para edificación*. Madrid: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN Universidad Politecnica de Madrid.

Archello. (s.f.). *ANONYMOUS ECO-HOUSE*. Obtenido de <https://archello.com/es/project/anonymous-eco-house#stories>

ARQUITECTURA, C. (9 de JULIO de 2010). *CONTAINER ARQUITECTURA*. Obtenido de <https://www.containerarquitectura.com/Secciones/LoQueHacemos.php>

Biera Garcia, M. d. (2017). *Construcción sostenible con contenedores*. Universidad de Sevilla .

Buenaventura, A. d. (2003). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Buenaventura: Alcaldía municipal.

Buenaventura, A. D. (2014). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el casco urbano del municipio de Buenaventura – Valle*. Buenaventura .

Buenaventura, C. d. (222 de julio de 2008). *Cámara de comercio Buenaventura*. Obtenido de <https://www.ccbun.org/?articulos=historia-de-buenaventura>

CLIMATE-DATA.ORG. (2021). *CLIMATE-DATA.ORG*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/>

Contenedores de la serie I. Clasificación, dimensiones y masas brutas máximas (2003).

Contenedores, m. (2019). *Aislar tu contenedor: 3 materiales con los que puedes lograrlo*. Obtenido de <https://contenedoresmas.com/aislar-tu-contenedor-3-materiales-con-los-que-puedes-lograrlo/>

ContenHouse. (s.f.). *ContenHouse*. Obtenido de <http://www.contenhouse.com/contenhouse/>

Dazne, A. (07 de febrero de 2012).

- Dazne, A. (24 de febrero de 2014). *Arquitectura Sostenible*. Obtenido de <https://blog.is-arquitectura.es/2014/02/24/como-hacer-una-cabana-con-tres-contenedores-de-carga/>
- de Garrido, L. (2011). *Sustainable Architecture Containers*. Barcelona: Monsa.
- DNP. (2018). *Estudios básicos de gestión del riesgo en el municipio de Buenaventura*. Buenaventura: Arquitectura, sociedad y territorio S.L.
- Fernandez Campillo, S. (2014). Construcción sostenible con contenedores de. *Proyecto fin de grado*. Universidad de Granada.
- Fossoux, E., & Chevriot, S. (2016). *Constuire sa maison container*. Pris: Eyrolles.
- Garrido, L. d. (s.f.). *Luis de Garrido* . Obtenido de <https://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-1>
- González Rozo, A. (2010). El clima en los Andes tropicales y principios para el diseño de arquitectura bioclimática. UPC.
- González, A. L. (2009). El Contenedor, la Terminal y Métodos Informáticos. Facultad Náutica de Barcelona.
- IDEAM. (s.f.). Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>
- IDEAM. (2020). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/>
- International, M. (Julio de 2021). *Mechanic International* . Obtenido de <http://www.m-i.be/en/bridge-fittings-1>
- Isotermia. (2021). *Isotermia*. Obtenido de <http://www.panel-sandwich.es/remates/fachada-carpinteria.php>
- KOTNIK, J. (2009). El contenedor, la respuesta más eficiente a la Arquitectura convencional.
- Kotnik, J. (2013). *New Container Architecture, Manual práctico y 30 proyectos*. Barcelona: Linksbooks.

Llanos, A. V. (2017). *El desarrollo económico y cultural de Buenaventura* .
Sandra Concha Roldan, Fernando Barona Tovar.

MENDEZ, D. A. (2017). PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL Y
PRIORITARIO CON BASE . Bogotá: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
COLOMBIA.

Mintrabajo. (2012). *Buenaventura ciudad puerto de clase mundial, Plan local de
empleo 2011- 2015*. buenaventura: Fundación Panamericana para el
Desarrollo- FUPAD Colombia.

Molina, M. C. (2014). Innovación en el diseño de viviendas modulares mediante
el uso de containers. *Tesis de grado*. Chile: Universidad Austral de Chile .

Montaño, s. J. (Noviembre de 2020). Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible
en Buenaventura, Valle del Cauca (Colombia). *Trabajo de Fin de Máster*.
Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia .

Nauticexpo. (Julio de 2021). *Nauticexpo*. Obtenido de
<https://www.nauticexpo.es/prod/sec-bremen/product-31607-197839.html>

Parra D, A. Y. (2017). USO DE CONTAINERS PARA AULAS ESCOLARES EN
ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE BOGOTÁ. BOGOTÁ,
COLOMBIA: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

Parra, J., Rodríguez, L., & Sanclemente, H. (2016). *Universidad del Pacifico*.
Obtenido de
<http://www.unipacifico.edu.co:8095/unipaportal/noticias.jsp?opt=208>

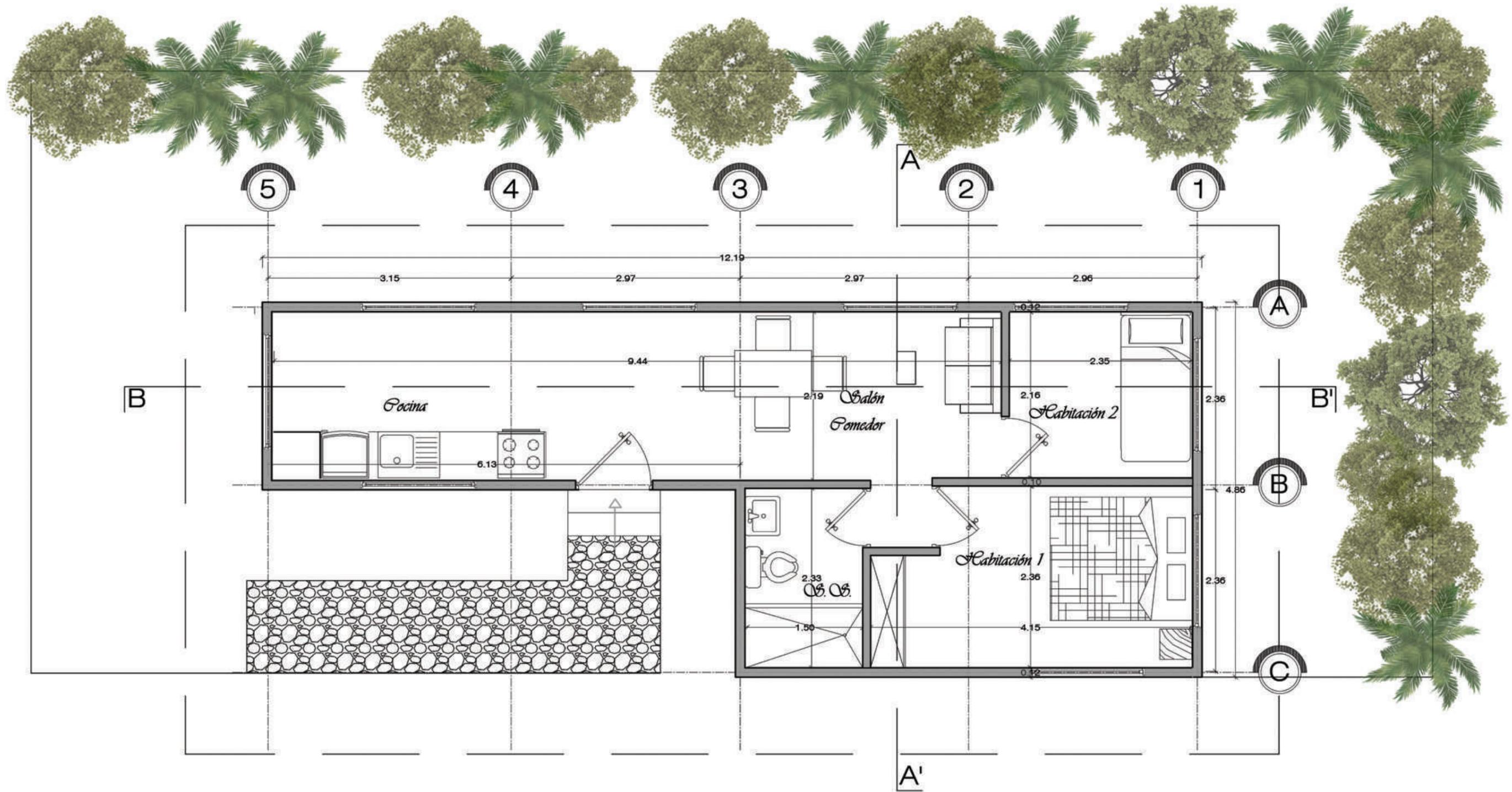
Pérez, G. J. (2007). *Historia, geografía y puerto como determinantes de la
situación social de Buenaventura*. Centro de estudios regionales .

Pousada Pita, A. (2017). Reconvertir contenedores marítimos en viviendas
sostenibles en el sudeste de España Una vivienda en Cartagena. Porto:
Universida de Fernando Pessoa.

Pozo, J. (2014). Origen del Uso de Contenedores Maritimos Uso e Historia.

- Rodríguez, B. S. (2017). *CONSTRUCCIONES DE EMERGENCIA Y NUEVAS CIUDADES CON CONTENEDORES MARÍTIMOS* . Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Rodriguez, L. (31 de Octubre de 2007). *Habitainer, contenedores habitables*. Obtenido de <https://habitainer.blogspot.com/>
- Serra, R. (2009). *Arquitectura y clima*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Slawik, H. (2010). *CONTAINER ATLAS. A practical guide to container architecture*. Berlín: Gestalten.
- Torres, J. J. (2015). *REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES PARA UN HÁBITAT FLEXIBLE Y PERMEABLE*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia .
- Vargas, Á. H. (2015). *Buenaventura ciudad puerto o puerto sin ciudad* . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .
- Vidal, V. H. (2020). *Plan de desarrollo distrital 2020-2023 Buenaventura digna* . Buenaventura .

ANEXOS



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
ESC: 1:50





PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
ESC: 1:50



FACHADAS LATERALES ESC: 1:50

PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 20 Y 40 PIES



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

MÀSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA
AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y
DISEÑO

USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN
EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA,
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

TUTOR:

PhD. Vicente Blanca Giménez

ALUMNA:

Laura Maria Buenaventura Cundumi

FECHA:

Septiembre 2021

CURSO:

2020 / 2021

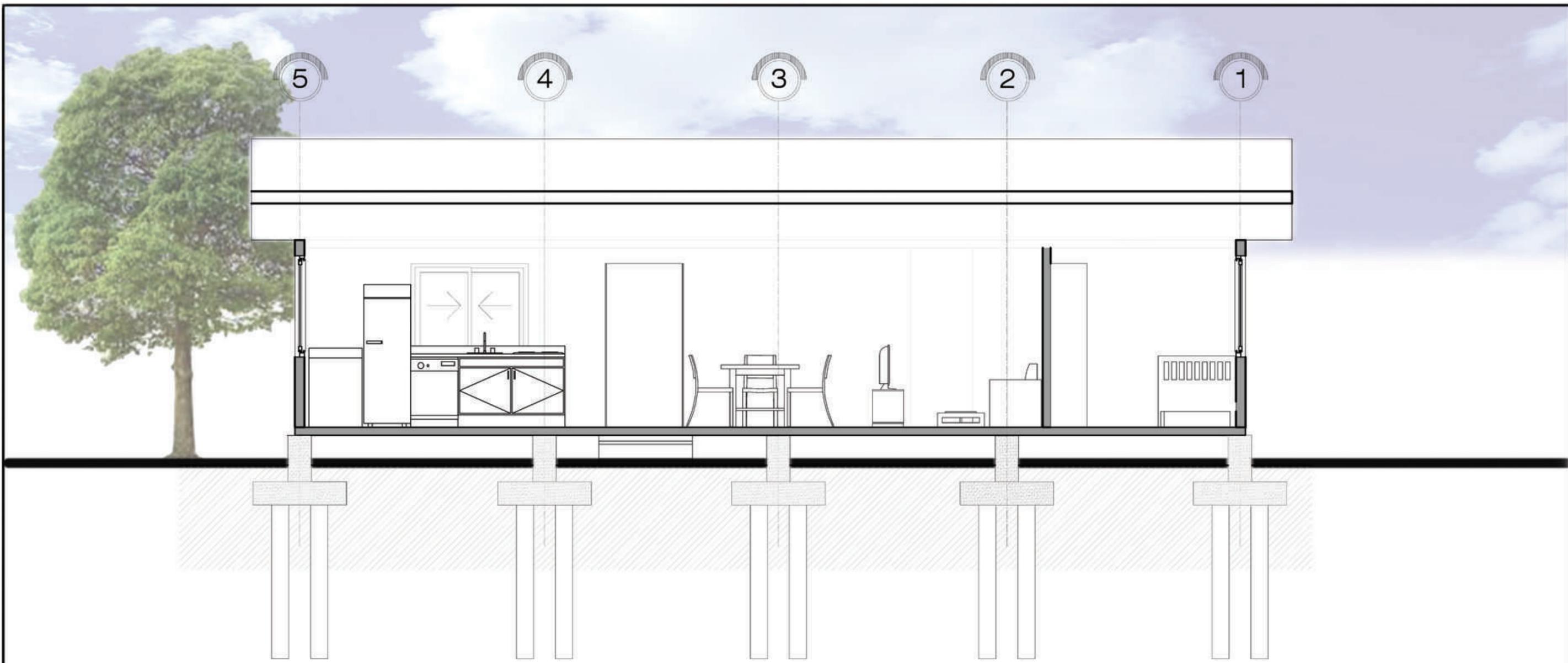
PLANO Nº.

3

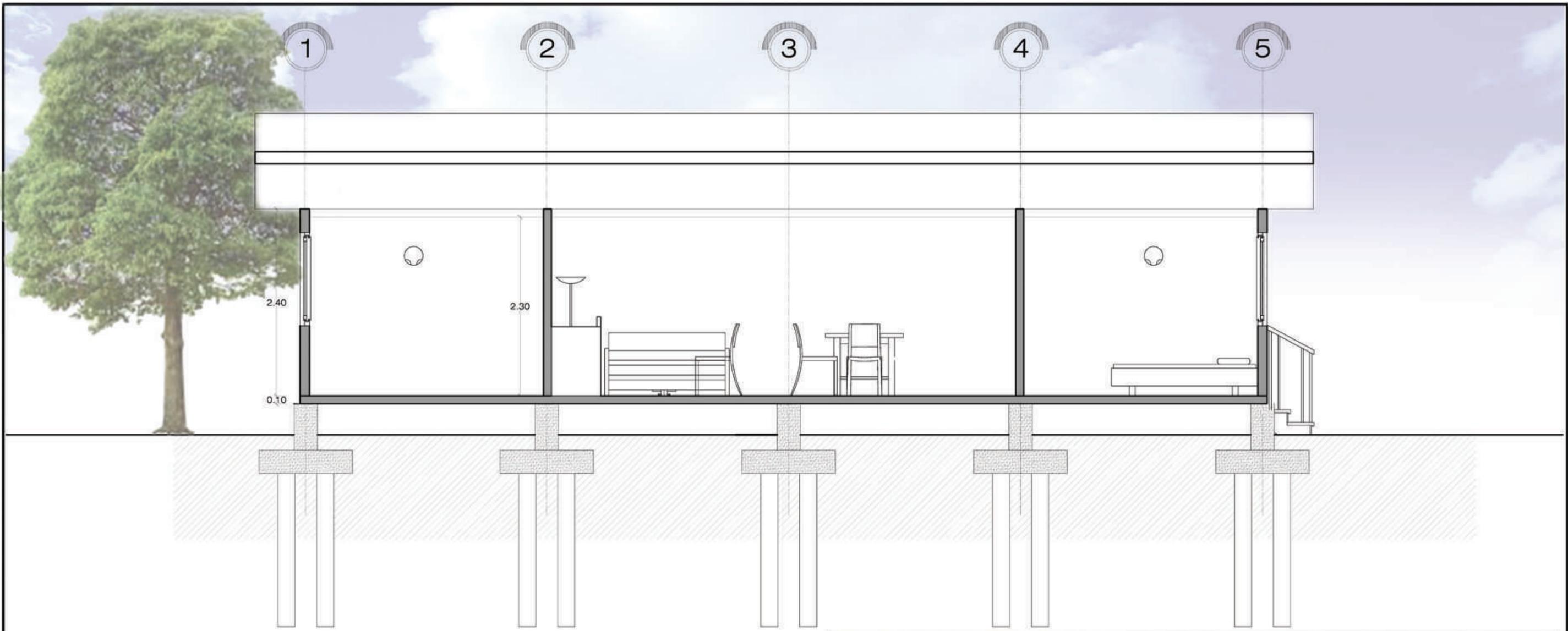


FACHADAS LATERALES
 ESC: 1:50

PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 40 PIES

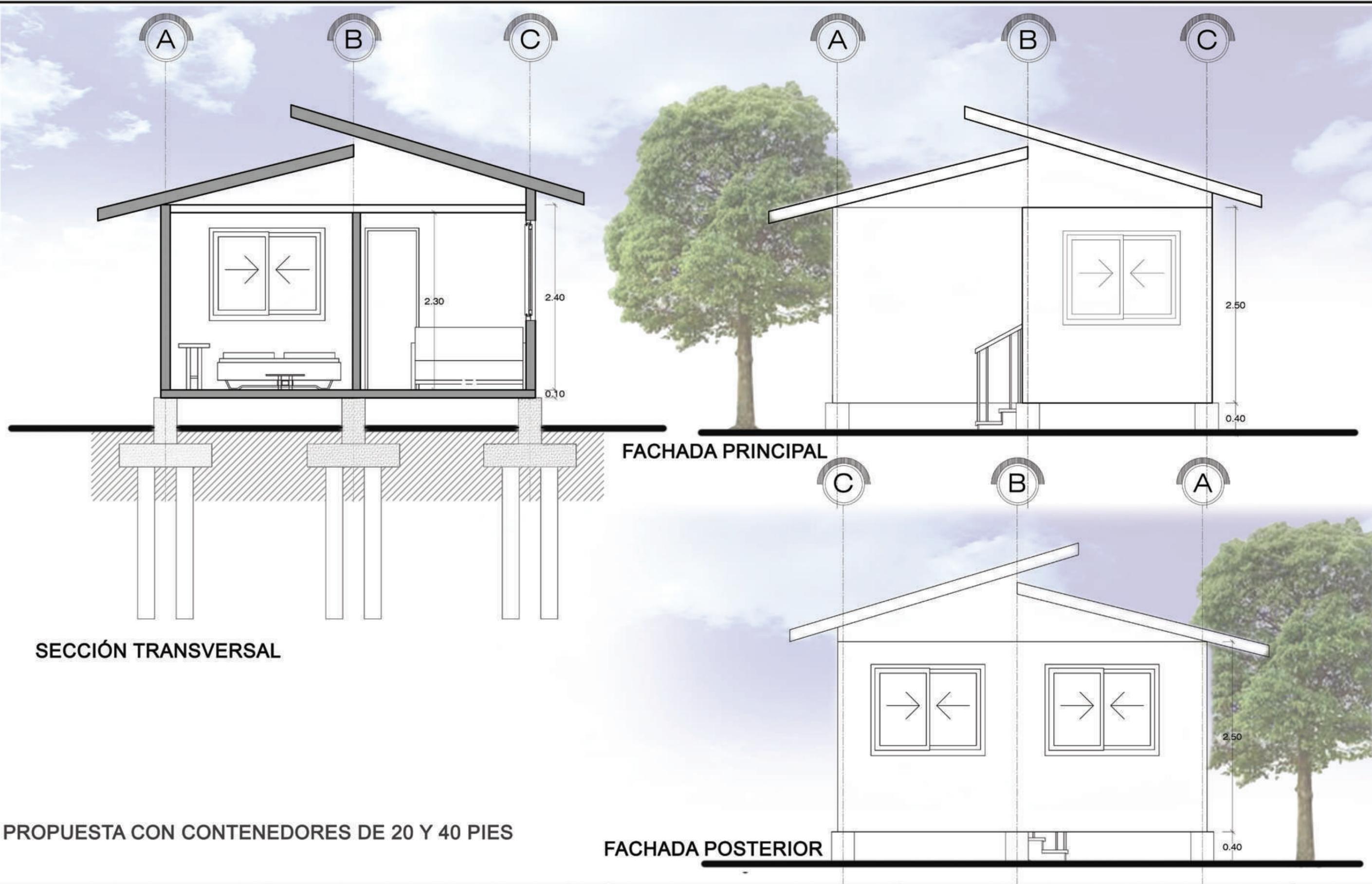


PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 20 Y 40 PIES
 SECCIÓN LONGITUDINAL
 ESC: 1:50

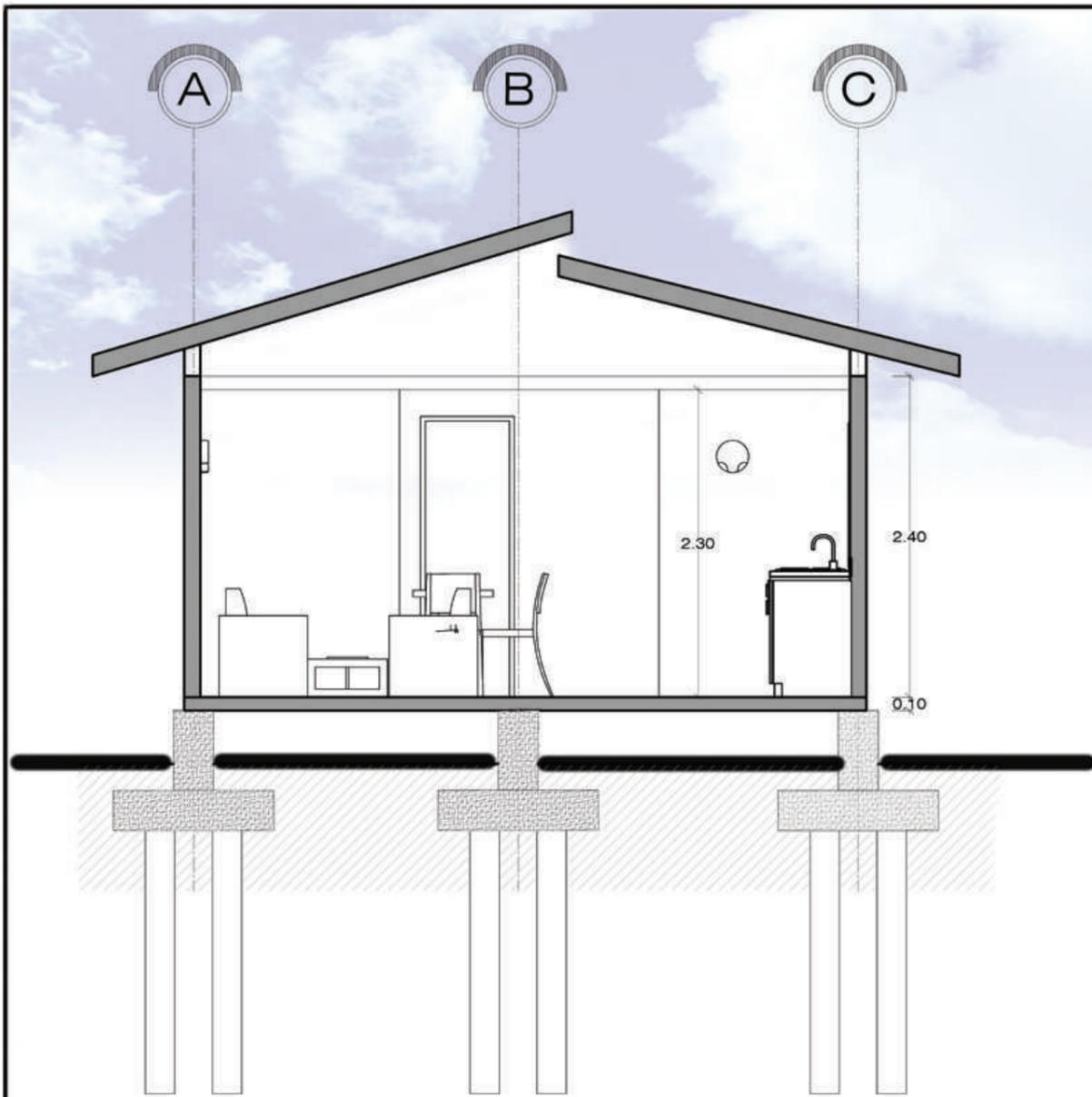


PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 40 PIES
 SECCIÓN LONGITUDINAL
 ESC: 1:50

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA	MÀSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y DISEÑO	USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA	TUTOR:	FECHA:	PLANO N.º. 6
				PhD. Vicente Blanca Giménez	Septiembre 2021	
				ALUMNA:	CURSO:	
				Laura Maria Buenaventura Cundumi	2020 / 2021	

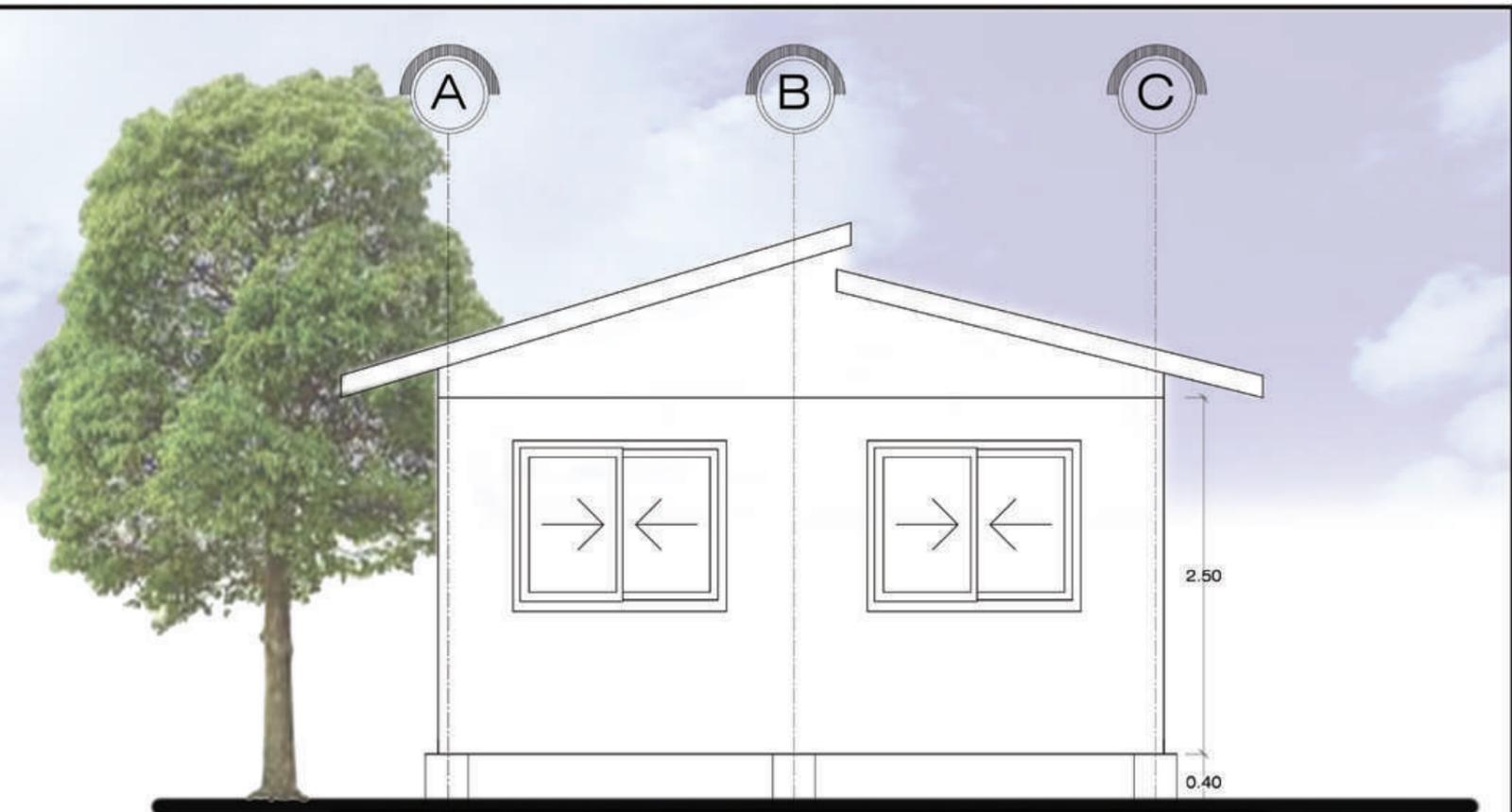


PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 20 Y 40 PIES

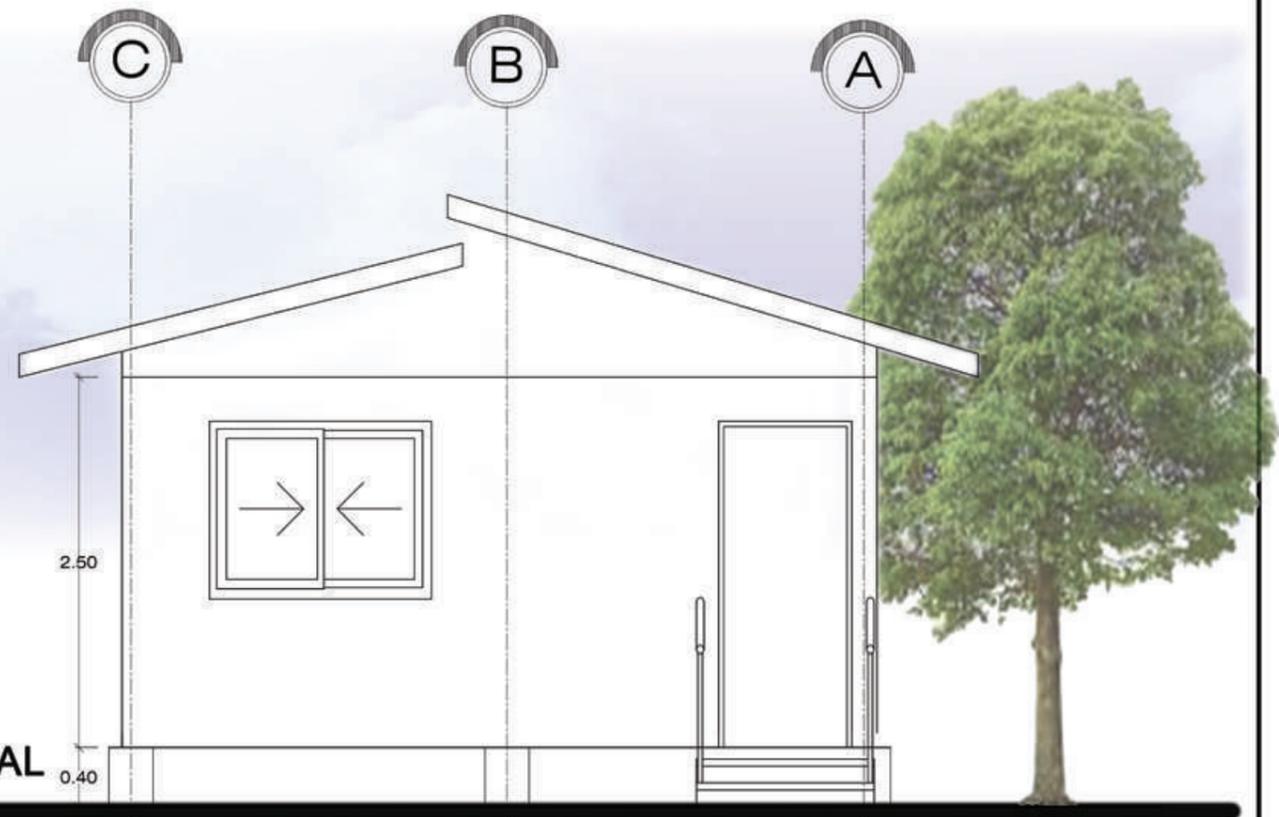


SECCIÓN TRANSVERSAL

PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 40 PIES



FACHADA POSTERIOR



FACHADA PRINCIPAL



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA
AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y
DISEÑO

USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN
EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA,
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

TUTOR:

PhD. Vicente Blanca Giménez

ALUMNA:

Laura Maria Buenaventura Cundumi

FECHA:

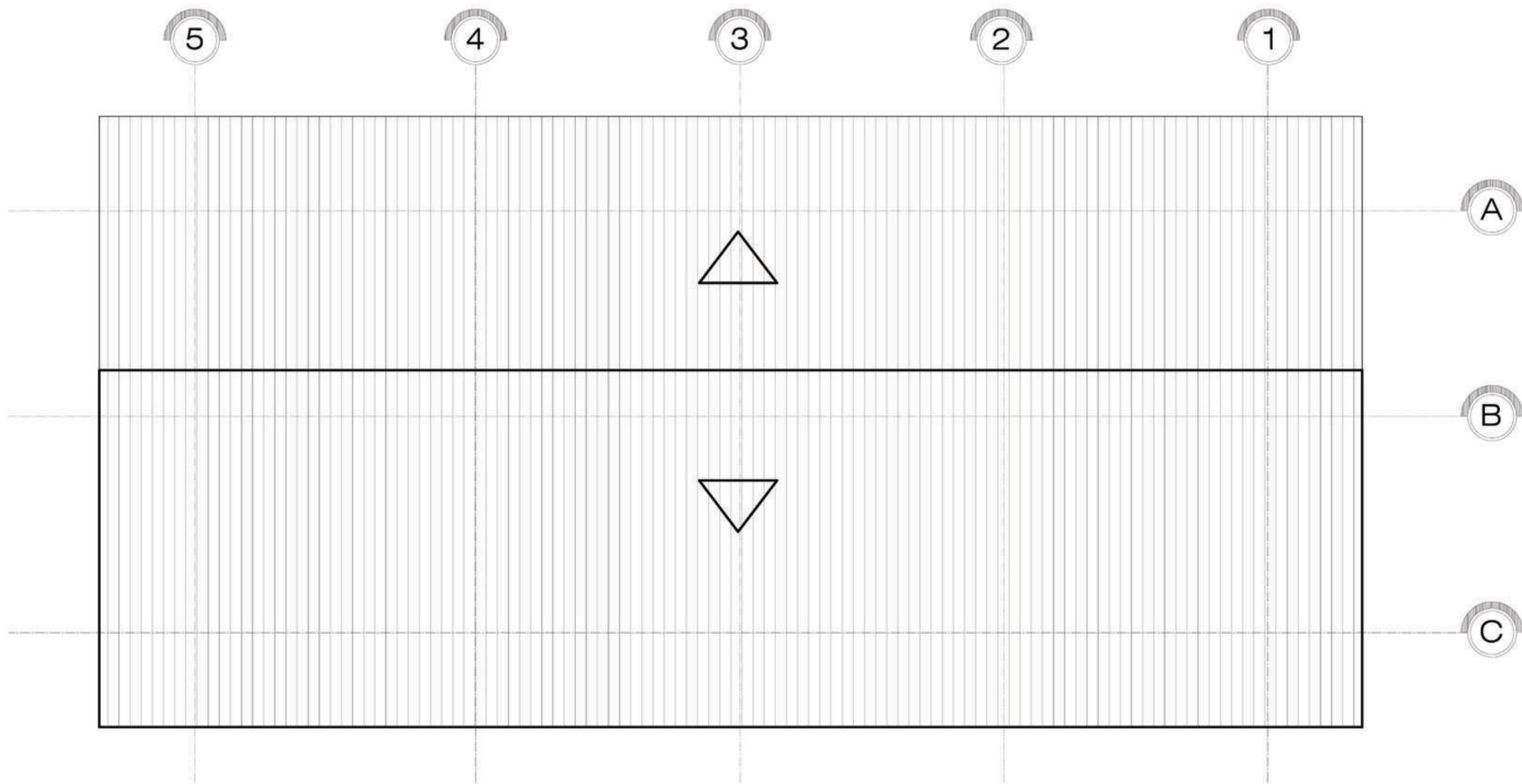
Septiembre 2021

CURSO:

2020 / 2021

PLANO N°.

8

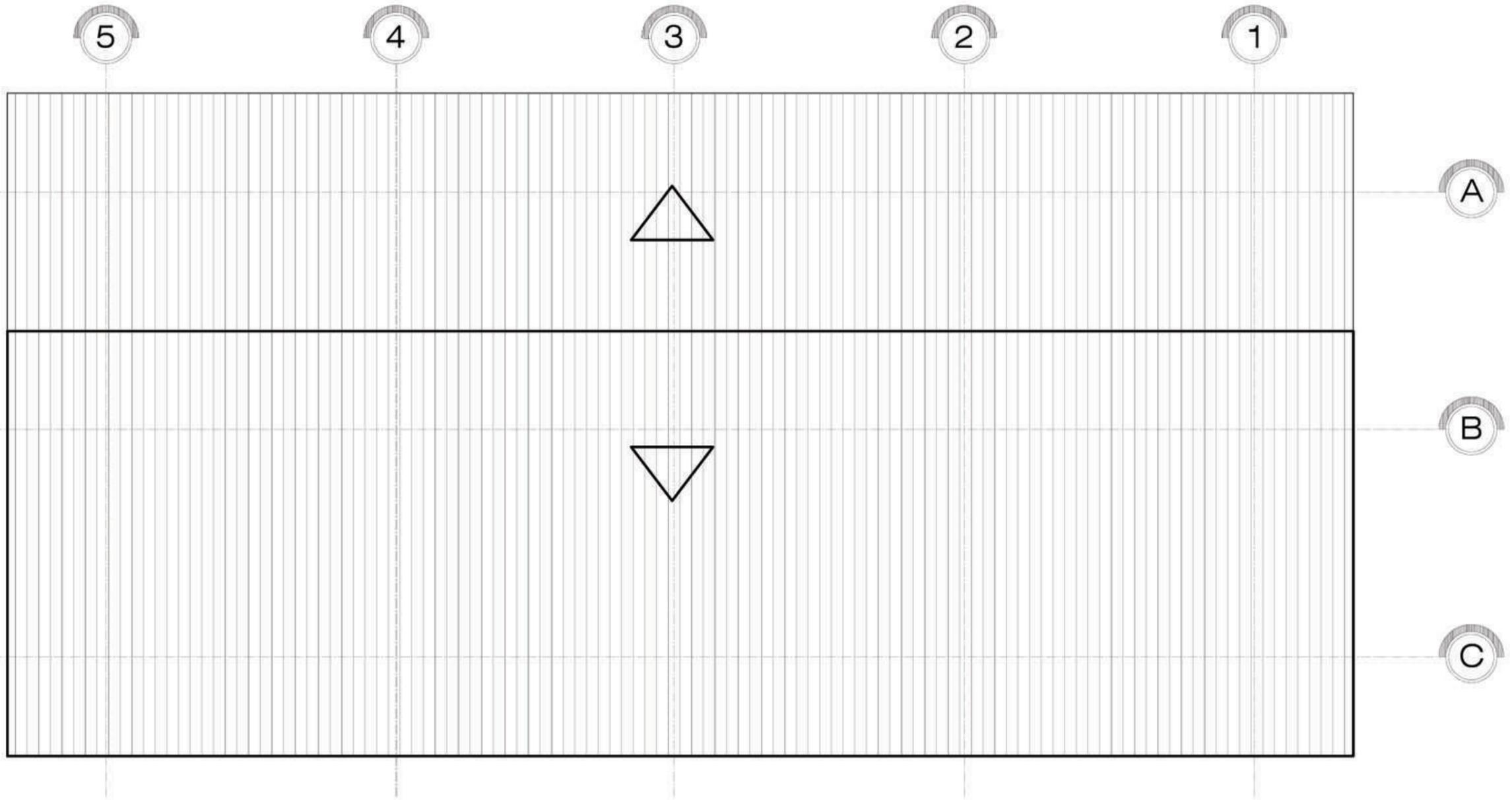


PLANTA DE CUBIERTA

ESC: 1:50

PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 20 Y 40 PIES

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA	MÀSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y DISEÑO	USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA	TUTOR:	FECHA:	PLANO N.º. 9
				ALUMNA:	CURSO:	
				PhD. Vicente Blanca Giménez	Septiembre 2021	
				Laura Maria Buenaventura Cundumi	2020 / 2021	



PLANTA DE CUBIERTA

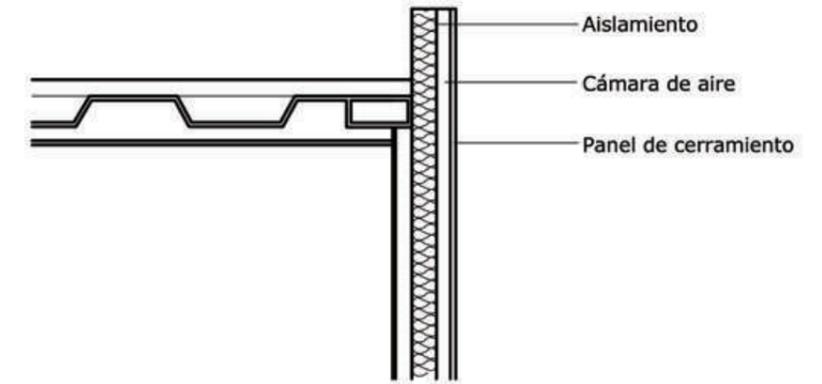
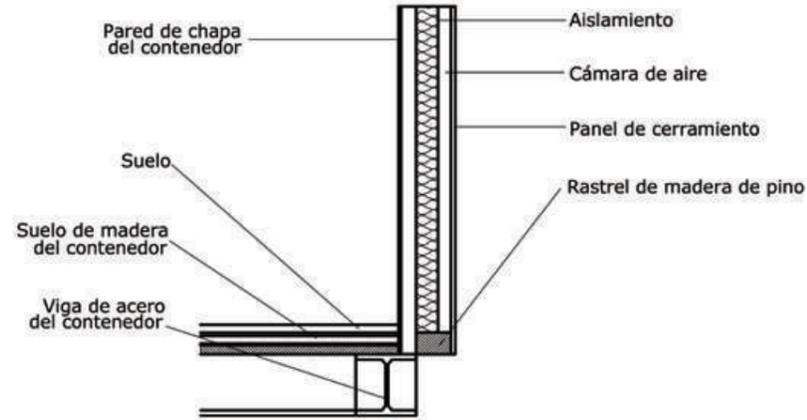
ESC: 1:50

PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 40 PIES

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA	MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y DISEÑO	USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA	TUTOR:	FECHA:	PLANO Nº. 10
				ALUMNA:	CURSO:	
				PhD. Vicente Blanca Giménez	Septiembre 2021	
				Laura Maria Buenaventura Cundumi	2020 / 2021	

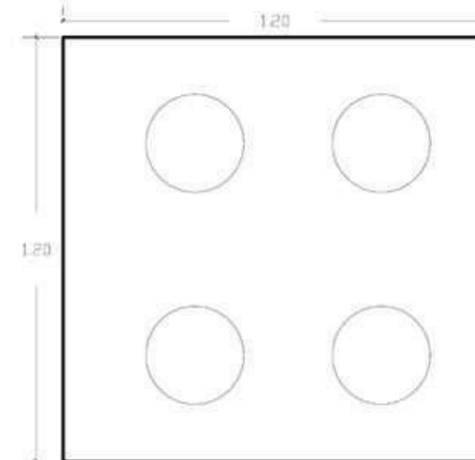
DETALLES MUROS

ESC: 1:10

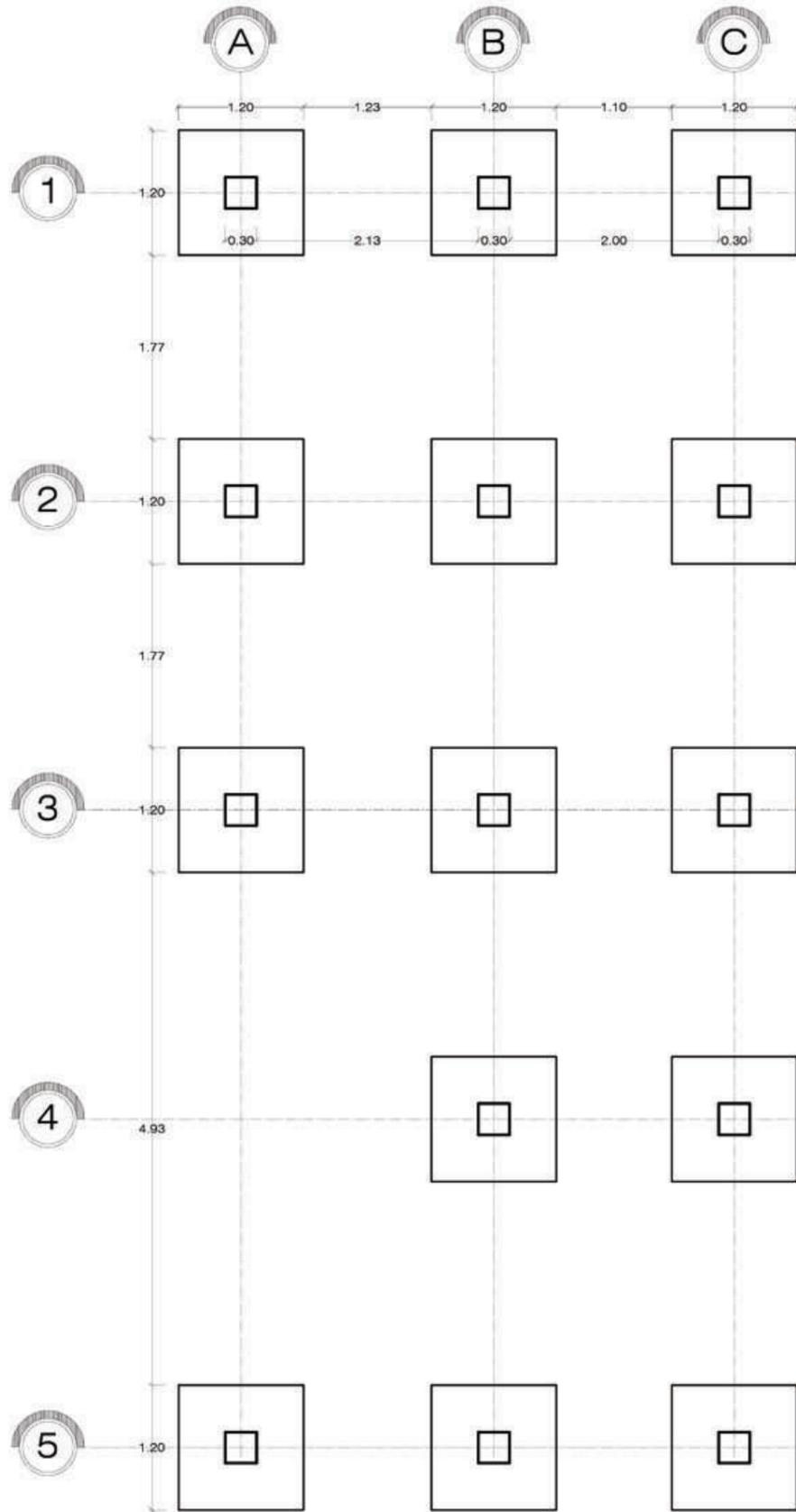
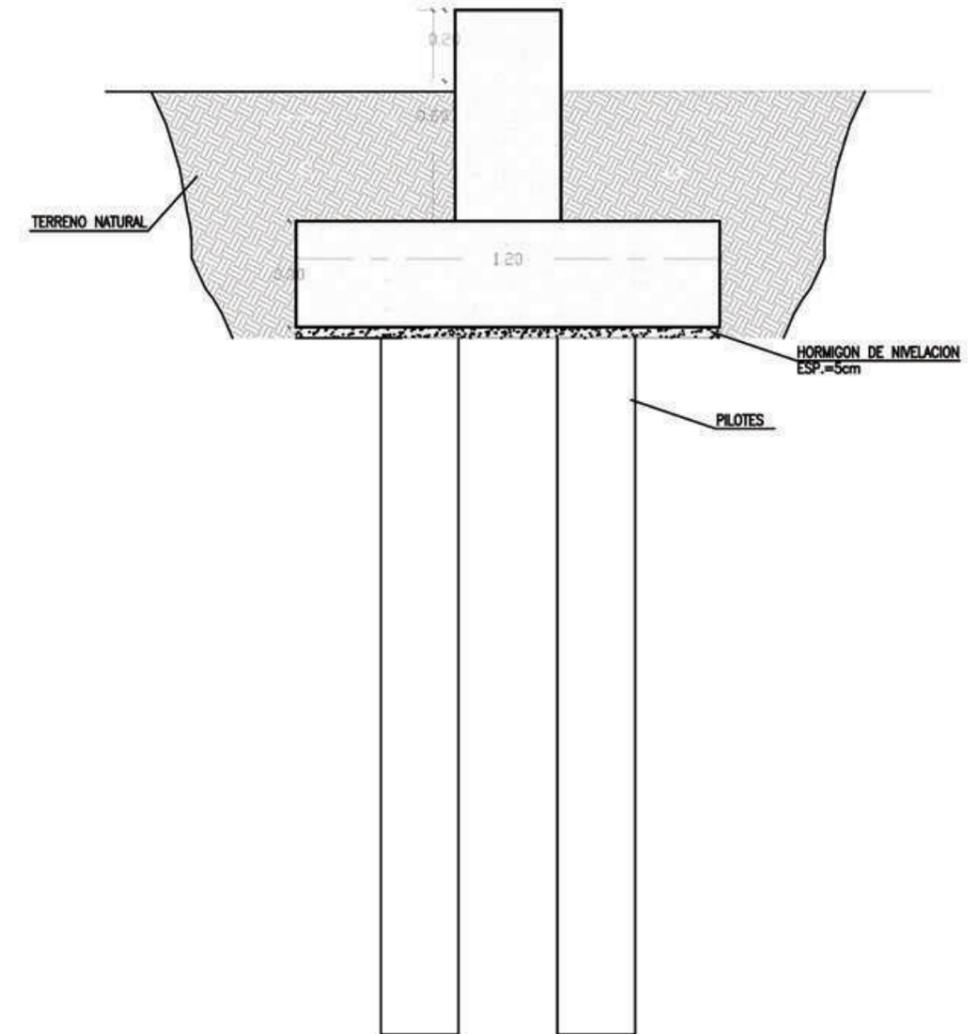
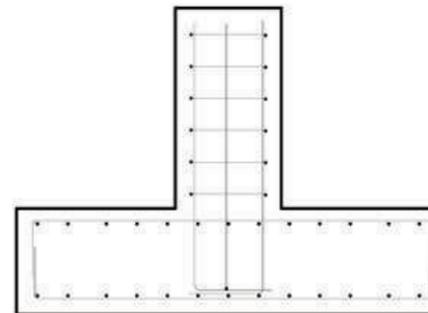


DETALLES ZAPATAS AISLADAS

ESC: 1:10



ARMADURA
CORTE A-A
(ESC: 1:20)



PLANTA DE CIMENTACIÓN ESC: 1:100



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA
AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y
DISEÑO

USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN
EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA,
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

TUTOR:

PhD. Vicente Blanca Giménez

ALUMNA:

Laura Maria Buenaventura Cundumi

FECHA:

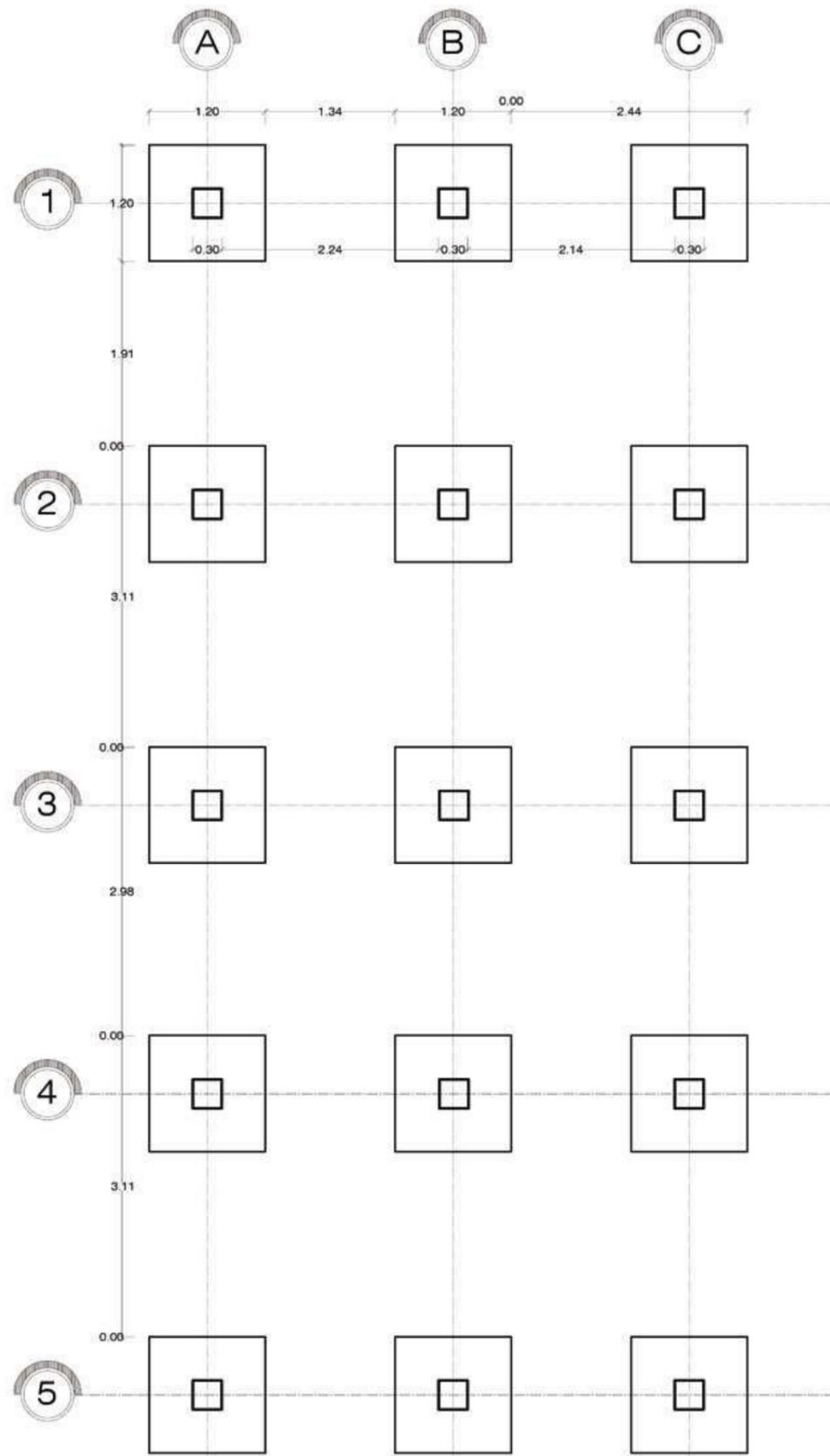
Septiembre 2021

CURSO:

2020 / 2021

PLANO N°.

11



PLANTA DE CIMENTACIÓN ESC: 1:100



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA
AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y
DISEÑO

USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN
EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA,
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

TUTOR:

PhD. Vicente Blanca Giménez

ALUMNA:

Laura Maria Buenaventura Cundumi

FECHA:

Septiembre 2021

CURSO:

2020 / 2021

PLANO Nº.

12



PROPUESTA CON CONTENEDORES DE 20 Y 40 PIES



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA
AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y
DISEÑO

USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN
EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA,
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

TUTOR:

PhD. Vicente Blanca Giménez

ALUMNA:

Laura Maria Buenaventura Cundumi

FECHA:

Septiembre 2021

CURSO:

2020 / 2021

PLANO Nº.

13



PROPUESTA CON CONTENEDOR DE 40 PIES



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA
AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y
DISEÑO

USO DE CONTENEDORES PARA LA CONSTRUCCIÓN
EN ZONAS COSTERAS, EN BUENAVENTURA,
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

TUTOR:

PhD. Vicente Blanca Giménez

ALUMNA:

Laura Maria Buenaventura Cundumi

FECHA:

Septiembre 2021

CURSO:

2020 / 2021

PLANO N°.

14