

EA&D

**IN
FOR
ME**

**PROYECTO
DE GRADUACIÓN**



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

ESCUELA DE ARTE & DISEÑO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON
CONTENEDORES MARÍTIMOS, PUERTO CORTÉS

SUSTENTADO POR:

DENIS ERNESTO HERNÁNDEZ SUAZO / 21411079

MARGIE ELIZABETH MADRID GÓMEZ / 21511192

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE:

LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

ENERO, 2022

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2021

Denis Ernesto Hernández Suazo

Margie Elizabeth Madrid Gómez

Todos los derechos son reservados.

Agradecimiento

Mis agradecimientos van encaminados a una considerable fracción de las personas que nos han rodeado durante nuestro camino en esta aventura universitaria. En primer lugar, agradezco a mis familiares cercanos; mis padres, por el apoyo tanto económico como emocional que me brindaron siempre, y en muchos otros ámbitos; por su solidaridad, ya que se comprometían a ayudar en lo que se podía para lograr cumplir mis objetivos a pesar de no ser futuros profesionales en el área. A mi hermano, por cumplir similar grado de compromiso que nuestros padres en cada una de mis necesidades universitarias. Estoy agradecida eternamente por su actitud servicial y espero que en algún momento de mi vida pueda devolverles la gran cantidad de favores que me han hecho.

Margie Elizabeth Madrid Gómez

Quiero dar agradecimiento primero a mis padres por el apoyo económico e incondicional que me han brindado a lo largo de mi vida; siempre guiándome por la dirección correcta para cumplir con todas mis responsabilidades, aconsejándome para tomar las mejores decisiones y que nunca han dejado de creer en mí; a mis dos hermanos y abuelos por animarme a continuar luchando cuando se presentan adversidades y cumplir con mi compromiso como futuro profesional. También agradecer a mis catedráticos dentro de la facultad de arquitectura por brindarme el conocimiento necesario para poder enfrentar los desafíos que se presentan en el camino de todo estudiante y poder terminar con éxito.

Denis Ernesto Hernández Suazo

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto a mi mamá María Elizabeth Gómez Vargas, y a mi papá Marvin Mauricio Madrid Castellón, a mi hermano Marvin Mauricio Madrid Gómez, gracias por apoyarme siempre y estar presentes cuando los necesité. Seguidamente a mis compañeros de universidad y facultad y a mis catedráticos por tenderme la mano y enseñarme todo lo que saben y con las mejores intenciones.

Margie Elizabeth Madrid Gómez

Le dedico este trabajo primero a Dios quien me ha permitido llegar hasta este momento de mi vida, seguido principalmente a mis padres Denis Roberto Hernández y Ana Matilde Suazo, quienes siempre han estado presentes a lo largo de los logros de mi vida, brindándome apoyo emocional y económico; por permitirme lograr mis sueños y convertirme en la persona que soy.

Denis Ernesto Hernandez Suazo

Resumen

El propósito de esta investigación es promover un sistema de construcción ecológico para el uso de los contenedores marítimos dentro del ámbito de la construcción, tomando en consideración el aspecto sostenible y estructural de estos elementos de acero.

Se realiza un análisis a las problemáticas existentes en los puertos donde se lleva a cabo esta actividad pudiéndose establecer que los principales desafíos se presentan como el poco conocimiento del sistema constructivo y el bajo nivel de información para edificar con los contenedores marítimos. Dentro de Puerto Cortés existe una gran cantidad de contenedores marítimos que ya no son usados, estos módulos de acero se convierten en una alternativa de construcción al momento de ser reutilizados, y pueden aportar a la solución de problemas relacionados a la infraestructura de calidad que se requiere para mejorar la ciudad, con un diseño funcional que pueda cubrir las necesidades básicas de los usuarios. Durante el desarrollo de la investigación se han analizado temas como el proceso constructivo, adaptabilidad al entorno, sostenibilidad ambiental y los parámetros relacionados a la municipalidad de Puerto Cortés y el desarrollo de dos prototipos de tipo habitacional y comercial para integrar en la ciudad.

A lo largo del proceso investigativo se determina que su reutilización es relativamente económica y como sistema constructivo marca una diferencia frente a los sistemas tradicionales de concreto y acero en edificios dentro del país. Entre sus ventajas se encuentran la rápida ejecución, económico, seguro y sustentable.

La finalidad del manual es generar una iniciativa para explorar más este material dentro de otras regiones y diversas tipologías de edificios para poder integrarlo a sus entornos urbanos o rurales mejorando de una forma más sostenible la infraestructura del país para el futuro.

Palabras clave: *contenedor marítimo, sostenibilidad, sistema constructivo, infraestructura.*

Índice de Contenido

| | |
|--|------------|
| Agradecimiento | I |
| Dedicatoria | II |
| Resumen..... | III |
| Capítulo I. Planteamiento del Problema..... | 2 |
| 1.1 Antecedentes..... | 2 |
| 1.2 Preguntas de Investigación..... | 3 |
| 1.3 Objetivos de la Investigación..... | 4 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 4 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 4 |
| 1.4 Justificación de la Investigación | 4 |
| Capítulo II. Estado de la Cuestión..... | 7 |
| 2.1 Marco Conceptual..... | 7 |
| 2.1.1 Generalidades del Contenedor | 8 |
| 2.1.1.1 Historia de los contenedores | 8 |
| 2.1.1.2 Construcción con contenedores a través de los años | 9 |
| 2.1.1.3 Tipología de contenedores | 10 |
| 2.1.1.4 Aplicación en campo | 15 |
| 2.1.2 Aspectos Estructurales..... | 18 |
| 2.1.2.1 Estructura y materialidad de un contenedor | 18 |
| 2.1.2.2 Composición del contenedor | 21 |
| 2.1.2.3 Uniones y conexiones de los contenedores | 22 |
| 2.1.2.4 Revisión estructural de un contenedor | 25 |
| 2.1.2.5 Apilamiento y combinaciones | 31 |
| 2.1.3 Construcción con Contenedores..... | 35 |
| 2.1.3.1 Lectura de planos y cortes estructurales de proyectos con contenedores | 35 |
| 2.1.3.2 Tipos de herramientas y maquinaria | 41 |
| 2.1.3.3 Proceso constructivo..... | 47 |
| 2.1.3.4 Puertas y ventanas | 49 |
| 2.1.3.5 Pisos | 52 |
| 2.1.3.6 Techos..... | 55 |
| 2.1.3.7 Cimentaciones..... | 65 |
| 2.1.3.8 Herramientas y maquinaria para trabajar contenedores | 69 |
| 2.1.4 Acondicionamientos e Instalaciones en los Contenedores..... | 70 |
| 2.1.4.1 Instalaciones Eléctricas | 70 |
| 2.1.4.2 Instalaciones Sanitarias | 75 |
| 2.1.4.3 Aislamientos | 79 |
| 2.1.4.4 Revestimientos | 81 |
| 2.1.5 Consideraciones sobre Sostenibilidad..... | 89 |
| 2.1.5.1 Análisis del impacto ambiental | 90 |
| 2.1.5.2 Contenedores versus otros sistemas constructivos | 94 |
| 2.1.5.3 Tipo de emisiones que generan al medio ambiente | 94 |

| | | |
|--|---|------------|
| 2.1.5.4 | Relación entre edificios de contenedores y la sostenibilidad | 95 |
| 2.1.5.5 | Impacto ambiental de los contenedores en edificios | 96 |
| 2.1.5.6 | Efectos sobre el medio ambiente | 96 |
| 2.1.5.7 | Estrategias de minimización del impacto ambiental | 97 |
| 2.1.5.8 | Métodos sostenibles que se pueden integrar | 97 |
| 2.1.6 | Casos de Estudio..... | 110 |
| 2.1.6.1 | Proyectos Nacionales | 110 |
| 2.1.6.2 | Proyectos nacionales de tipo habitacional/ comercial | 117 |
| 2.1.6.3 | Proyectos Internacionales | 124 |
| 2.1.6.4 | Proyectos internacionales tipo habitacional/ comercial | 130 |
| 2.1.7 | Teoría de sustento..... | 139 |
| 2.1.7.1 | Función del manual..... | 140 |
| 2.1.7.2 | Desarrollo de un manual | 140 |
| 2.1.7.4 | Manual de construcción con bambú | 141 |
| 2.1.7.5 | Cámara hondureña de la industria de la construcción (CHICO) | 147 |
| 2.1.7.6 | Referentes internacionales | 149 |
| 2.1.8.6 | Estructura del documento..... | 156 |
| 2.2 | Marco Contextual..... | 160 |
| 2.2.1 | Antecedentes del contenedor en Puerto Cortés..... | 160 |
| 2.2.1.1 | Historia en Puerto Cortés | 160 |
| 2.2.1.2 | Evolución en el campo de la construcción | 161 |
| 2.2.2 | Localización..... | 162 |
| 2.2.2.1 | Macro-localización | 162 |
| 2.2.2.2 | Micro-localización | 163 |
| 2.2.2.3 | Clima | 165 |
| 2.2.2.4 | Suelos | 168 |
| 2.2.3 | Infraestructura y Equipamiento | 171 |
| 2.2.3.1 | Infraestructura vial | 171 |
| 2.2.4 | Economía en Puerto Cortés..... | 175 |
| 2.2.4.1 | Economía de los contenedores en Puerto Cortés..... | 175 |
| 2.2.4.2 | Precios de los contenedores..... | 176 |
| 2.2.4.3 | Adquisición de contenedores en Puerto Cortés | 179 |
| 2.2.4.4 | Empresas dentro de Honduras especializadas en construcción con contenedores | 179 |
| 2.2.5 | Reglamentos de Construcción..... | 181 |
| 2.2.5.1 | Reglamento de construcción en Puerto Cortés | 181 |
| 2.2.5.2 | Reglamento ambiental municipal de Puerto Cortés | 182 |
| Capítulo III. Metodología de la Investigación | 184 | |
| 3.1 | Enfoque, Diseño y Alcance..... | 184 |
| 3.1.1 | Enfoque | 184 |
| 3.1.2 | Alcance..... | 184 |
| 3.1.3 | Limites | 185 |
| 3.2 | Población y Muestra..... | 185 |
| 3.2.1 | Población | 185 |
| 3.2.2 | Unidad de análisis | 185 |
| 3.2.3 | Muestra..... | 186 |
| 3.3 | Métodos y Técnicas de Investigación..... | 187 |
| 3.3.1 | Técnicas | 187 |
| 3.3.2 | Investigación documental. | 187 |

| | |
|--|-------------------|
| 3.3.3 Encuesta a ciudadanos de Puerto Cortés..... | 195 |
| 3.4 Operacionalización de las Variables / Hipótesis de Investigación..... | 196 |
| 3.4.1 Definición de las variables | 197 |
| 3.4.2 Hipótesis..... | 199 |
| Capítulo IV. Resultados de la Investigación..... | 202 |
| 4.1. Resultados de la encuesta aplicada a estudiantes de arquitectura e ingeniería civil..... | 202 |
| 4.1.1. Conocimiento de diferentes sistemas constructivos. | 202 |
| 4.1.2. Fuentes de información. | 207 |
| 4.1.3. Uso de los contenedores marítimos. | 208 |
| 4.1.4. Nivel de interés en el diseño y construcción con contenedores marítimos. | 213 |
| 4.2. Resultados de la encuesta aplicada a profesionales del diseño y construcción de proyectos..... | 216 |
| 4.3 Resultados de la encuesta aplicada a ciudadanos del municipio de Puerto Cortés..... | 222 |
| 4.4 Diseño del Manual..... | 226 |
| 4.4.1 Datos concluyentes de las encuestas..... | 227 |
| 4.4.2 Contenido temático seleccionado para el manual..... | 229 |
| 4.4.3 Conclusiones..... | 230 |
| Capítulo V. Aplicabilidad..... | 232 |
| 5.1 Nombre y Objetivos de la Propuesta de Aplicabilidad | 232 |
| 5.1.1 Nombre del proyecto..... | 232 |
| 5.1.2 Objetivo General..... | 232 |
| 5.1.3 Objetivos Específicos..... | 232 |
| 5.2 Estrategia Metodológica Implementada..... | 233 |
| 5.3 Desarrollo de la Propuesta de Aplicabilidad..... | 233 |
| 5.3.1 Temas de contenido para el manual de diseño y construcción con contenedores. | 234 |
| 5.3.2 Diagramación de hojas..... | 237 |
| 5.4 Cronograma de Desarrollo y de Implementación | 240 |
| 5.4.1 Diagrama de Gantt (Fase I) | 240 |
| 5.4.2 Diagrama de Gantt (Fase II) | 242 |
| 5.5 Presupuesto Requerido..... | 244 |
| 5.6 Indicadores de Evaluación de la Propuesta..... | 245 |
| Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones..... | 248 |
| 6.1 Conclusiones..... | 248 |
| 6.2 Recomendaciones..... | 249 |
| <i>Bibliografía.....</i> | <i>251</i> |
| <i>Glosario</i> | <i>255</i> |
| <i>Anexos.....</i> | <i>258</i> |

Índice de Figuras e Ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Malcolm McLean, pionero del contenedor en construcción | 8 |
| Ilustración 2. Diagrama de la evolución del contenedor | 9 |
| Ilustración 3. Contenedor Estándar | 10 |
| Ilustración 4. Contenedor High Cube | 11 |
| Ilustración 5. Contenedor Refrigerado..... | 12 |
| Ilustración 6. Contenedor Open Top | 13 |
| Ilustración 7. Contenedor Flat Rack..... | 14 |
| Ilustración 8. Contenedor de Plataforma | 15 |
| Ilustración 9. Centro de oficinas a base de contenedores | 15 |
| Ilustración 10. Laboratorio clínico construido de un contenedor marítimo | 17 |
| Ilustración 11. Restaurantes y tiendas a base de contenedores | 18 |
| Ilustración 12. Estructura y partes que conforman el contenedor | 19 |
| Ilustración 13. Composición material de un contenedor | 21 |
| Ilustración 14. Marco del contenedor con sus uniones | 22 |
| Ilustración 15. Detalle de la unión del marco para contenedor | 23 |
| Ilustración 16. Twistlock como elemento de unión..... | 24 |
| Ilustración 17. Inserción del twistlock a una cantonera..... | 24 |
| Ilustración 18. Acercamiento de un sello de seguridad..... | 27 |
| Ilustración 19. Ubicación de los sellos en el contenedor | 27 |
| Ilustración 20. Inspección de contenedores | 28 |
| Ilustración 21. Revisión del piso de un contenedor..... | 29 |
| Ilustración 22. Revisión de la cubierta de un contenedor | 30 |
| Ilustración 23. Revisión de paneles laterales de un contenedor | 31 |
| Ilustración 24. Formas de apilar contenedores | 32 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 25. Unionkul: oficinas con contenedores usados | 34 |
| Ilustración 26. Colocación de un tercer nivel – Edificio de contenedores habitables en Alemania | 35 |
| Ilustración 27. Planta arquitectónica - Casa-Container | 36 |
| Ilustración 28. Casa Container para invitados | 36 |
| Ilustración 29. Planta arquitectónica – Casa Manifesto | 37 |
| Ilustración 30. Casa Manifesto | 37 |
| Ilustración 31. Planta arquitectónica - Tienda Alphaville | 38 |
| Ilustración 32. Tienda Alphaville | 38 |
| Ilustración 33. Casa Incubo | 38 |
| Ilustración 34. Plano Estructural – Casa Incubo | 39 |
| Ilustración 35. Vivienda Contenedor – Vivienda Unifamiliar | 40 |
| Ilustración 36. Amoladora en uso para el corte de contenedores | 41 |
| Ilustración 37. Cortadora de plasma para cortar contenedores..... | 42 |
| Ilustración 38. Soplete para soldado de contenedores | 42 |
| Ilustración 39. Grúa para levantamiento de contenedores | 43 |
| Ilustración 40. Montacargas para levantamiento de contenedores | 43 |
| Ilustración 41. Rociador de pintura como herramienta de trabajo | 44 |
| Ilustración 42. Lijadora Bosch como herramienta de trabajo..... | 45 |
| Ilustración 43. Pulidora Bosch como herramienta de trabajo | 45 |
| Ilustración 44. Soldador eléctrico como maquinaria de trabajo | 46 |
| Ilustración 45. Compresor de pintura como maquinaria de trabajo | 46 |
| Ilustración 46. Limpieza y desinfección de un contenedor | 47 |
| Ilustración 47. Colocación de marcos en aberturas del contenedor | 48 |
| Ilustración 48. Corte de un contenedor para aplicación de ventana..... | 49 |
| Ilustración 49. Cortes de puertas y ventanas en el contenedor..... | 50 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 50. Marcos de puertas y ventanas para ensamblar | 51 |
| Ilustración 51. Colocación de marcos en el contenedor | 51 |
| Ilustración 52. Sellar espacios con espuma en los marcos | 52 |
| Ilustración 53. Colocación de puertas y ventanas en el contenedor | 52 |
| Ilustración 54. Preparación del suelo | 53 |
| Ilustración 55. Aplicación de la materialidad para piso | 54 |
| Ilustración 56. Acabado de lámina lisa en contenedores..... | 54 |
| Ilustración 57. Acabado de madera en piso de contenedor..... | 55 |
| Ilustración 58. Rejillas de ventilación..... | 56 |
| Ilustración 59. Cielo falso inclinado y abertura longitudinal | 56 |
| Ilustración 60. Cubiertas superpuestas con abertura y uso de extractores de aire caliente | 57 |
| Ilustración 61. Cielo falso horizontal, y cielo falso inclinado | 57 |
| Ilustración 62. Aprovechamiento de energía solar | 58 |
| Ilustración 63. Sombras proyectadas por árboles..... | 59 |
| Ilustración 64. Diseño convencional y diseño con techos verdes..... | 59 |
| Ilustración 65. Recolección de agua en fachadas | 60 |
| Ilustración 66. Factores de reflectividad por color..... | 61 |
| Ilustración 67. Aislante térmico..... | 61 |
| Ilustración 68. Techo bajo y techo alto. | 62 |
| Ilustración 69. Aleros y detalle de cadena..... | 63 |
| Ilustración 70. Cubierta interior del contenedor sin cielo falso..... | 64 |
| Ilustración 71. Impermeabilización de la cubierta exterior | 64 |
| Ilustración 72. Cimentación con estructuras de vigas de acero | 66 |
| Ilustración 73. Colocación de barras y pilotaje | 67 |
| Ilustración 74. Encofrado y armado de bases | 68 |
| Ilustración 75. Colocación de los contenedores sobre los cimientos | 68 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 76. Ensamblaje de placas a los cimientos..... | 69 |
| Ilustración 77. Marcado de líneas guías en paredes del contenedor | 72 |
| Ilustración 78. Colocación de canalización dentro del contenedor | 72 |
| Ilustración 79. Líneas del cableado dentro de la pared del contenedor | 73 |
| Ilustración 80. Instalación de tomacorrientes en muros de contenedor | 73 |
| Ilustración 81. Instalación de tuberías dentro de los muros del contenedor | 77 |
| Ilustración 82. Tuberías bajo estructura del contenedor | 77 |
| Ilustración 83. Sellado de piso luego de colocar tuberías..... | 78 |
| Ilustración 84. Colocación de acabados en piso | 78 |
| Ilustración 85. Poliuretano como aislamiento en contenedores | 79 |
| Ilustración 86. Poliestireno como aislamiento en contenedores | 80 |
| Ilustración 87. Fibra de vidrio como aislamiento en contenedores | 80 |
| Ilustración 88. Mantas de cáñamo como aislamiento en contenedores | 81 |
| Ilustración 89. Fachadas industriales de tablas de pino | 82 |
| Ilustración 90. Aislamiento térmico reflexivo | 83 |
| Ilustración 91. Piezas para trabajar el aislamiento..... | 83 |
| Ilustración 92. Foamular 250 en muros, Owens Corning..... | 84 |
| Ilustración 93. Insulation Kit AP3 – PRODEX | 85 |
| Ilustración 94. Aqualock 8000 Impermeabilizante y Termorefectante | 87 |
| Ilustración 95. Kem Direct-To-Metal Base Agua | 88 |
| Ilustración 96. Heat-Flex Hi-Temp 1200 | 89 |
| Ilustración 97. Diagrama de comparación con colores cafes en el interior de un contenedor .. | 92 |
| Ilustración 98. Diagrama de comparación con colores claros en el interior de un contenedor .. | 92 |
| Ilustración 99. Casa Contenedor de Huiini, México | 93 |
| Ilustración 100. Corte Estructural - Casa Contenedor de Huiini, México | 94 |
| Ilustración 101. Emisiones emitidas por construcción de edificios. | 95 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 102. Impacto ambiental de los contenedores en los edificios | 96 |
| Ilustración 103. Placa de yeso cartón como aislamiento acústico..... | 98 |
| Ilustración 104. Barreras mixtas y vegetales..... | 99 |
| Ilustración 105. Dimensionamientos de cristales para aplicación en ventanas | 100 |
| Ilustración 106. Aislamiento acústico por medio del panel sándwich..... | 101 |
| Ilustración 107. Manejo de agua lluvia para proyectos sostenibles..... | 102 |
| Ilustración 108. Manejo de aguas grises en proyectos residenciales | 104 |
| Ilustración 109. Eficiencia de bombillos para instalación eléctrica | 105 |
| Ilustración 110. Muros verdes en contenedores | 107 |
| Ilustración 111. Técnicas de ventilación para contenedores | 109 |
| Ilustración 112. Ventilación cruzada dentro de contenedores | 110 |
| Ilustración 113. Render del Estudio de Música en San Pedro Sula | 113 |
| Ilustración 114. Palco izquierdo del auditorio de Musical Garage | 114 |
| Ilustración 115. Auditorio de Musical Garage..... | 114 |
| Ilustración 116. Micro estudios pajareras en Techos Verdes | 115 |
| Ilustración 117. Micro estudios pajareras en Techos Verdes, interiores | 116 |
| Ilustración 118. Referentes contenedores en el marco nacional..... | 117 |
| Ilustración 119. Cimentación Viviendas peregrinas | 118 |
| Ilustración 120. Macaw Market, Roatán. | 120 |
| Ilustración 121. Macaw Market fachadas, Roatán. | 121 |
| Ilustración 122. Macaw Market techos, Roatán. | 121 |
| Ilustración 123. Planta arquitectónica del centro logístico Biosphere. | 122 |
| Ilustración 124. Planta arquitectónica edificio de oficinas, formación y dormitorio de empleados, Biosphere. | 123 |
| Ilustración 125. Planta arquitectónica edificio de oficinas, formación y dormitorio de empleados, Biosphere. | 124 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 126. Vista general del polideportivo..... | 126 |
| Ilustración 127. Modificaciones al gimnasio del polideportivo | 126 |
| Ilustración 128. Barrio Keetwonen, uno de los múltiples módulos edificios..... | 127 |
| Ilustración 129. Interior de viviendas estudiantiles, Barrio Keetwonen | 128 |
| Ilustración 130. Vista general del Papertainer Museum | 129 |
| Ilustración 131. Exterior e interior del Papertainer Museum | 129 |
| Ilustración 132. Vivienda contenedores de Esperanza, Costa Rica..... | 131 |
| Ilustración 133. Vivienda contenedores de Esperanza, Interiores..... | 132 |
| Ilustración 134. Vivienda contenedores de Esperanza, Orientación de la casa. | 133 |
| Ilustración 135. Sistema de ventilación pasivo utilizado en Contenedores de Esperanza | 134 |
| Ilustración 136. Casa el tiemblo, España. | 135 |
| Ilustración 137. Casa el Tiemblo, Plantas arquitectónicas | 136 |
| Ilustración 138. Casa el tiemblo, interiores. | 137 |
| Ilustración 139. PUERTO 125, acceso principal al complejo..... | 138 |
| Ilustración 140. Locales independientes en PUERTO 125..... | 139 |
| Ilustración 141. Carátula, Manual de uso de bambú como elemento estructural. | 143 |
| Ilustración 142. Índice, Manual de uso de bambú como elemento estructural | 144 |
| Ilustración 143. Guía de pre-dimensionamiento estructural. | 145 |
| Ilustración 144. Índice, Guía de pre-dimensionamiento estructural..... | 145 |
| Ilustración 145. Diagramación de la Guía de pre-dimensionamiento estructural..... | 146 |
| Ilustración 146. Normativas, Guía de pre-dimensionamiento estructural..... | 147 |
| Ilustración 147. Carátula, Revista CHICO 2020..... | 148 |
| Ilustración 148. Índice de contenido, Revista CHICO 2020..... | 149 |
| Ilustración 149. Criterios de estudio de referentes..... | 150 |
| Ilustración 150. Carátula del Manual de contenedores para Stands..... | 151 |
| Ilustración 151. Contenido del manual de stands | 152 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 152. Carátula del Manual de contenedores para viviendas sostenibles..... | 153 |
| Ilustración 153. Interior del manual para viviendas sostenibles | 154 |
| Ilustración 154. Carátula del Manual de contenedores y casas prefabricadas | 155 |
| Ilustración 155. Interior del manual de proyectos ecológicos y prefabricados | 155 |
| Ilustración 156. Diagramación página con una de párrafo y dos columnas de descripción de contenido con la guía de margen y sin ellas. | 157 |
| Ilustración 157. Márgenes establecidos de la plantilla. | 158 |
| Ilustración 158. Tipografías en el manual..... | 159 |
| Ilustración 159. El color del formato | 159 |
| Ilustración 160. Referentes contenedores | 161 |
| Ilustración 161. Historia del contenedor en Honduras. | 162 |
| Ilustración 162. Ubicación de Cortés en Honduras | 163 |
| Ilustración 163. Ciudad de Puerto Cortés..... | 164 |
| Ilustración 164. Clima de Puerto Cortés | 165 |
| Ilustración 165. Escala del índice para rayos UV..... | 167 |
| Ilustración 166. Mapa de los suelos de Puerto Cortés..... | 169 |
| Ilustración 167. Infraestructura vial de Puerto Cortés | 172 |
| Ilustración 168. Logotipo de Montero Contenedores | 180 |
| Ilustración 169. Logotipo de Conmoxa Contenedores Modificados | 180 |
| Ilustración 170. Logotipo de Schneider Electric | 181 |
| Ilustración 171. Diagrama de Variables..... | 197 |
| Ilustración 172. Variable independiente 1 | 198 |
| Ilustración 173. Variable independiente 2 | 199 |
| Ilustración 174. Variable independiente 3 | 199 |
| Ilustración 175. Nivel de conocimiento sobre sistemas constructivos..... | 204 |
| Ilustración 176. Frecuencia en la que se trabajan los diferentes sistemas constructivos..... | 206 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 177. Fuente de información utilizada para el desarrollo de las preguntas. | 207 |
| Ilustración 178. Calificación de fuente de información utilizada. | 208 |
| Ilustración 179. Oportunidad de realizar proyectos con contenedores. | 209 |
| Ilustración 180. Investigación de encuestados que respondieron “no” a la interrogante 12. .. | 209 |
| Ilustración 181. Investigación de encuestados que responde “sí” a la implementación del sistema..... | 210 |
| Ilustración 182. Tabulación de porcentajes de niveles de interés en el sistema de contenedores. | 213 |
| Ilustración 183. Investigación de encuestados que responden “no” al nivel información sobre contenedores. | 214 |
| Ilustración 184. Investigación de encuestados que responden “sí” al nivel de información sobre contenedores. | 215 |
| Ilustración 185. Nivel de interés a tener un manual local sobre contenedores. | 215 |
| Ilustración 186. Rubro u ocupación de profesionales. | 216 |
| Ilustración 187. Años de experiencia laboral..... | 217 |
| Ilustración 188. Frecuencia de aplicación de los sistemas constructivos..... | 218 |
| Ilustración 189. Fuentes de información utilizadas para respaldar proyectos..... | 219 |
| Ilustración 190. Presencia de oportunidades para implementación del sistema de contenedores en la construcción..... | 219 |
| Ilustración 191. Razones por las que no se implementa el sistema de contenedores. | 220 |
| Ilustración 192. Interés de aplicación del sistema de contenedores. | 220 |
| Ilustración 193. Tipos de edificaciones en la cuales se desea implementar. | 221 |
| Ilustración 194. Razones de no implementación. | 221 |
| Ilustración 195. Interés por contar con un manual de construcción con contenedores. | 222 |
| Ilustración 196. Rango de edad de los participantes. | 223 |
| Ilustración 197. Disposición de inversión en proyectos. | 223 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 198. Uso del contenedor dentro del campo de la construcción. | 224 |
| Ilustración 199. Tipo de uso para el contenedor. | 225 |
| Ilustración 200. Cantidad de niveles por categoría de edificio. | 225 |
| Ilustración 201. Capacidad económica de encuestados..... | 226 |
| Ilustración 204. Jerarquía de elementos de un manual. | 230 |
| Ilustración 205. Propuesta de contenido de manual. | 234 |
| Ilustración 206. Portada de capítulo. | 237 |
| Ilustración 207. Contenido cronológico. | 238 |
| Ilustración 208. Contenido descriptivo..... | 239 |
| Ilustración 209. Consideraciones y procedimientos..... | 239 |
| Ilustración 210. Actividades realizadas durante las semanas 1 y 2, primera fase del proyecto de graduación. | 240 |
| Ilustración 211. Actividades realizadas durante las semanas 3 y 4, primera fase del proyecto de graduación. | 240 |
| Ilustración 212. Actividades realizadas durante las semanas 5 y 6, primera fase del proyecto de graduación. | 241 |
| Ilustración 213. Actividades realizadas durante las semanas 7, primera fase del proyecto de graduación. | 241 |
| Ilustración 214. Actividades realizadas durante las semanas 8 y 9, primera fase del proyecto de graduación. | 242 |
| Ilustración 215. Actividades realizadas durante la semana 10, primera fase del proyecto de graduación. | 242 |
| Ilustración 216. Actividades realizadas durante las semanas 1 y 2, segunda fase del proyecto de graduación. | 242 |
| Ilustración 217. Actividades realizadas durante las semanas 3 y 4, segunda fase del proyecto de graduación. | 243 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 218. Actividades realizadas durante las semanas 5 y 6, segunda fase del proyecto de graduación. | 243 |
| Ilustración 219. Actividades realizadas durante las semanas 7 y 8, segunda fase del proyecto de graduación. | 244 |
| Ilustración 220. Actividades realizadas durante las semanas 9 y 10, segunda fase del proyecto de graduación. | 244 |

Índice de Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Matriz de selección de referentes nacionales | 112 |
| Tabla 2. Matriz de selección de referentes internacionales | 125 |
| Tabla 3. Comparativa de Referentes Nacionales. | 141 |
| Tabla 4. Índice de contenido del manual “Uso del bambú como elemento estructural”..... | 142 |
| Tabla 5. Comparativa de Referentes Internacionales. | 150 |
| Tabla 6. Clima de Puerto Cortés..... | 166 |
| Tabla 7. Temperaturas más bajas | 167 |
| Tabla 8. Tipología de Cimentación | 171 |
| Tabla 9. Precios de los contenedores en 2021 | 177 |
| Tabla 10. Costo de contenedores en TodoContenedores.com | 178 |
| Tabla 11. Costo de contenedores en Milanuncios.com..... | 178 |
| Tabla 12. Documentos tomados en consideración para la información del informe | 188 |
| Tabla 13. Encuesta a estudiantes de arquitectura e ingeniería civil. | 195 |
| Tabla 14. Encuesta a ciudadanos de Puerto Cortés. | 196 |
| Tabla 15. Relación carrera universitaria/ calidad de conocimiento sobre construcción con contenedores. | 205 |
| Tabla 16. Relación clases cursadas del plan 2007/ oportunidad de trabajo con contenedores, arquitectura. | 211 |
| Tabla 17. Relación clases cursadas del plan 2019/ oportunidad de trabajo con contenedores, arquitectura. | 212 |
| Tabla 18. Relación clases cursadas del plan 2015, Ing. Civil / existencia de oportunidades de trabajo con contenedores marítimos. | 212 |
| Tabla 19. Relación carrera universitaria/ existencia de interés. | 214 |

CA PÍ TU LO I

Planteamiento
del Problema

Capítulo I. Planteamiento del Problema

1.1 Antecedentes

El conjunto de la industria naval es responsable de aproximadamente el 2,2% de todas las emisiones mundiales de gases contaminantes con unos 800 millones de toneladas al año según la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). Dentro de este porcentaje se incluyen las portuarias de todo el mundo, que trabajan con elementos de metal como los contenedores marítimos y que generan un gran gasto de mantenimiento.

La problemática presente en Puerto Cortés registra una serie de daños ocasionados a raíz de la mala elección del sistema constructivo utilizado en el país durante años (el tradicional, edificaciones de concreto) el cuál ha demostrado que no es compatible con el tipo de suelo de la ciudad. Dentro de los daños se encuentran; hundimientos de la infraestructura provocado por el peso masivo de las estructuras de concreto, corrosión del material ocasionado por el ambiente agresivo del sitio, inundaciones (las edificaciones de concreto son difíciles de elevar sobre pilotaje), etc.

Al hacer un análisis se determina la introducción de un elemento que se encuentra disponible en el mercado, siendo este el contenedor marítimo. El contenedor marítimo es uno de estos materiales, que en la actualidad se ha integrado para la construcción de hoteles, oficinas, viviendas, entre otros proyectos, gracias a su característica modular y de carga, que nos ofrecen soluciones de bajo costo adaptables para cualquier necesidad. También tiene una buena resistencia sísmica y su forma modular optimiza y reduce los tiempos de construcción, así disminuyendo proporcionalmente el gasto energético; ahorrando dinero dentro de cualquier proyecto. (Vega, 2019)

De acuerdo a Escobar (2019), el almacenamiento de contenedores en los patios marítimos está estandarizado según su tamaño, tipo de carga, agencia naviera, etc. Sin embargo, existen contenedores que están almacenados y no son reutilizados para el transporte

de mercancía, dado que no cumplen con los estándares de calidad, lo que ocasiona gastos en el mantenimiento de estos y contaminación ambiental.

Debido a la baja aplicación de este material en el rubro de la construcción en el país, muchas personas desconocen sus cualidades y ventajas; sin saber que se presentan como una alternativa de construcción económica, sustentable y rápida de edificar. Las restricciones que se presentan hacen que profesionales y empresas constructoras no puedan innovar y generar iniciativas que permitan obtener no solo beneficios económicos, sino también, ventajas comparativas frente a la construcción tradicional.

Definición del Problema

Actualmente no hay una base de información que respalde el uso del contenedor marítimo como sistema constructivo para la solución de problemas relacionados a la infraestructura, costos de obra, tiempo de ejecución e impacto ambiental dentro de la ciudad de Puerto Cortés, lo cual es algo que puede implementarse debido a que el sistema tradicional de construcción con concreto presenta problemas para la zona costera.

1.2 Preguntas de Investigación

A través del análisis del problema, el manual busca resolver las siguientes preguntas:

- 1.2.1 ¿Cuáles deben ser los parámetros arquitectónicos para trabajar el sistema constructivo con contenedores marítimos dentro de la localidad de Puerto Cortés?
- 1.2.2 ¿Cuáles son los datos técnicos y normativas para integrar a los contenedores marítimos como una arquitectura alternativa y sostenible dentro de Puerto Cortés?
- 1.2.3 ¿Qué contenido temático debe abordarse dentro del manual para que los prototipos de vivienda y local comercial de 60 m² puedan incluirse de manera didáctica?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un manual de diseño y construcción con contenedores marítimos que brinde los lineamientos y especificaciones técnicas de este sistema constructivo, aplicado a la localidad de Puerto Cortés, a lo largo de veinte semanas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1.3.2.1 Determinar los parámetros de diseño arquitectónico para trabajar el sistema constructivo con contenedores en Puerto Cortés.
- 1.3.2.2 Proporcionar los datos técnicos y normativas para integrar una arquitectura alternativa y sostenible con contenedores marítimos en Puerto Cortés.
- 1.3.2.3 Definir el contenido temático para abordar los temas de diseño y construcción de viviendas y locales comerciales de 60 m² dentro del manual.

1.4 Justificación de la Investigación

Este proyecto se presenta como una alternativa que integre un modelo de construcción más respetuoso al medio ambiente y que abra paso a la optimización de recursos, materias y productos para brindar un mejor desarrollo económico en la ciudad de Puerto Cortés.

La utilización de contenedores exige una adaptación no solo en cuanto al diseño sino a la mentalidad del usuario. La versatilidad de los contenedores los hace adaptables para todo tipo de proyectos, ya sean viviendas, edificios comerciales, centros médicos y tiendas pequeñas. Los contenedores presentan estructuras fuertes y resistentes ya que están destinados a transportar objetos dentro de su capacidad interna con el fin de que no sufran ningún tipo de deterioro la mercancía que se transporta. Su resistencia a las inclemencias del clima, como los huracanes, inundaciones y terremotos los vuelven elementos de gran soporte estructural. Sin mencionar las posibilidades de acabados, combinaciones espaciales, su

capacidad de integración y articulación flexible con otros elementos constructivos le permiten acomodarse a las necesidades de cada proyecto. En el campo de la construcción se reducen los tiempos de ejecución, el gasto energético, el factor económico es menor en comparación a sistemas de construcción convencionales por lo que resulta una ayuda para el propietario o empresa constructora que desee trabajar con este material.

Debido a todo lo mencionado anteriormente se plantea la oportunidad de integrar los contenedores como material de construcción para diversos proyectos. La reutilización de esta estructura es un punto muy importante el cual no se puede dejar de lado considerando que el volumen de desechos que conlleva no es menor. Por ello es que los contenedores que se encuentran en desuso pueden ser perfectamente utilizados para la construcción como se ha hecho en otras partes del mundo. Presentándose una oportunidad en Puerto Cortés al contar con una expansión de 8.1% anual de contenedores marítimos desde 2019.

**CA
PÍ
TU
LO II**

Estado de la
Cuestión

Capítulo II. Estado de la Cuestión

2.1 Marco Conceptual

La implementación del contenedor marítimo dentro del campo de la construcción como un sistema alternativo que actualmente se desarrolla en otros países es una gran oportunidad de mejora en infraestructura; se puede trabajar de muchas formas como edificio. El contenedor marítimo ha demostrado ser un elemento de refuerzo bastante seguro y versátil a pesar de presentarse como un objeto monolítico. Tanto arquitectos como ingenieros lo utilizan dentro del mercado comercial y es considerado un componente más accesible y fácil de adaptar a las necesidades de las personas.

Se analizan temas de interés y que pueden fundamentar el proceso de aplicación del contenedor dentro del ámbito de construcción. Con el objetivo de brindar conocimiento sobre este elemento como componente constructivo se presentan las distintas aplicaciones en áreas residenciales, comerciales e industriales; el manejo de la estructura, trabajo en cimentación, conexiones de las piezas, soldadura y consideraciones en diseño. Los contenedores han sido optimizados para usar la menor cantidad de material posible y eliminar elementos redundantes siendo una de sus características más conocidas. Todo esto nos lleva hacia un producto de construcción que brinde nuevas ideas de trabajar la arquitectura modular y alargar la vida útil del contenedor marítimo. Entre muchas de las características están la rapidez de montaje, costos de obra más bajos, capaces de soportar condiciones climáticas adversas. Por lo que el uso de contenedores marítimos para el campo de la construcción presenta un mejor nivel de adaptabilidad cuando aparecen emergencias, necesidades inmediatas o especiales. Aquí se presentan todos los aspectos que se necesitan para poder trabajarlos de forma correcta y algunas recomendaciones en cuanto al proceso de construcción y transformación para espacio habitable.

2.1.1 Generalidades del Contenedor

2.1.1.1 Historia de los contenedores

Los contenedores marítimos son considerados una idea simple, que permitió la revolución del embalaje marítimo. Esta herramienta ha evolucionado con el tiempo hasta transformarse en la forma más utilizada para el transporte de mercaderías a nivel mundial.

Para comprender un poco sobre el origen de los contenedores se habla de la historia y los datos relacionados a la construcción con contenedores marítimos. Malcolm McLean, de nacionalidad americana y proveniente del norte de California, fue el que materializó esta idea que por mucho tiempo quería poner a prueba y que ha generado un gran impacto no solo como un elemento de transporte si no que ha evolucionado dentro de otros campos. (Ver ilustración 1)



Ilustración 1. Malcolm McLean, pionero del contenedor en construcción

Fuente: Adaptado de *Historia de los Contenedores*, por Logistec, (2019), <https://www.revistalogistec.com/>.

El contenedor a pesar de haber sido diseñado para el movimiento de mercancía y productos, ha adquirido características de construcción a través de su reutilización y es que tiene la ventaja de convertirse en un elemento de gran ayuda en situaciones de necesidad inmediata. Desde su patente en los 80 para el proyecto de “Edificio Habitable” de Philip Clark

ha logrado ser utilizado en varios campos de la arquitectura incluyendo el comercial, hospitalario, residencial y turístico.

2.1.1.2 Construcción con contenedores a través de los años

A lo largo de su desarrollo se buscó darle otro propósito más allá de su función original, pero a través de los años muchos profesionales, que incluyen arquitectos, diseñadores e inventores han puesto al contenedor marítimo como un elemento más de construcción, en la ilustración 2 se detalla un esquema de su evolución y algunos de los eventos más notables dentro de la construcción relacionados a contenedores.

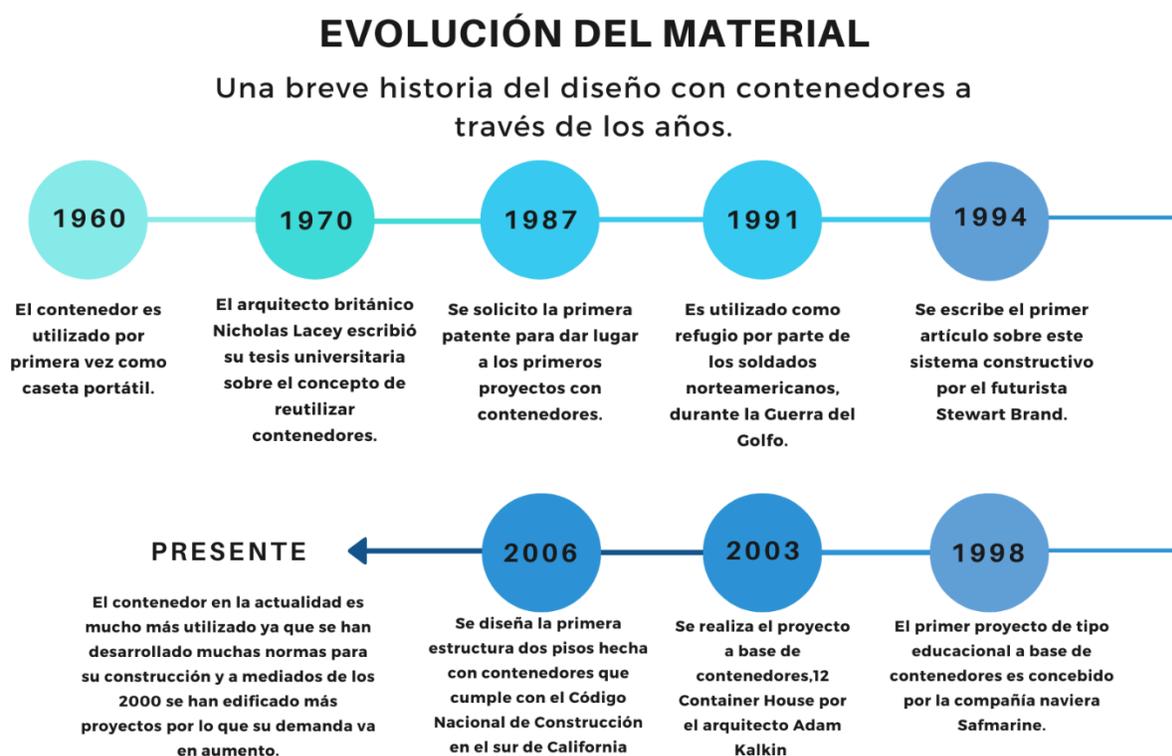


Ilustración 2. Diagrama de la evolución del contenedor

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M., Línea del tiempo sobre el sistema constructivo con contenedor, (2021).

2.1.1.3 Tipología de contenedores

Los contenedores son fabricados de acuerdo a las normas ISO 9000 y sus características van a depender del tipo de contenido que se deba transportar en ellos. Aquí se detallan las características de los más usuales:

1. Estándar: los estándar o de uso general son los más recurrentes para todo tipo de cargas en la industria de transporte. Los tamaños más comunes son de 20 y 40 pies, y aunque es más escaso, hay disponibilidad de 10, 30, 45 y hasta 53 pies. (Ver ilustración 3)



| Especificaciones | | Contenedor Estándar | | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|----------------|----------------|---------------------|
| | Abertura de la Puerta | | | | | |
| | Peso máximo bruto | Peso Tara | Max. Capacidad de Carga | Ancho | Alto | Cubo: Capacidad |
| 20 pies | 30.480kg (67.200lb) | 2.350kg (5.180lb) | 28.130kg (62.020lb) | 2.34m (7'8.1") | 2.28m (7'5.4") | 33.1 m3 (1.170 ft3) |
| 40 pies | 32.500kg (71.650lb) | 3.910kg (8.620lb) | 28.590kg (63.030lb) | 2.34m (7'8.1") | 2.28m (7'5.4") | 67.7 m3 (2.390 ft3) |

| | Dimensiones Externas | | | Dimensiones Internas | | |
|---------|----------------------|---------------|--------------|----------------------|---------------|---------------|
| | Longitud | Ancho | Alto | Longitud | Ancho | Alto |
| 20 pies | 6.06m (19'10.5") | 2.44m (8'00") | 2.59m (8'6") | 5.90m (19'04") | 2.35m (7'08") | 2.39m (7'10") |
| 40 pies | 12.19m (40'00") | 2.44m (8'00") | 2.59m (8'6") | 12.03m (39'06") | 2.35m (7'08") | 2.39m (7'10") |

Ilustración 3. Contenedor Estándar

Fuente: Adaptado de *Tipos de Contenedores*, por Trafimar, (2020), <https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>.

2. High Cube: este tipo de contenedor es similar al estándar con la diferencia de que su altura es de 9,6 pies, lo cual los caracteriza. La altura extra los hace ideales para cargas de peso ligero y de gran volumen, aumentando un 13% la capacidad cubica interna. (Ver ilustración 4)

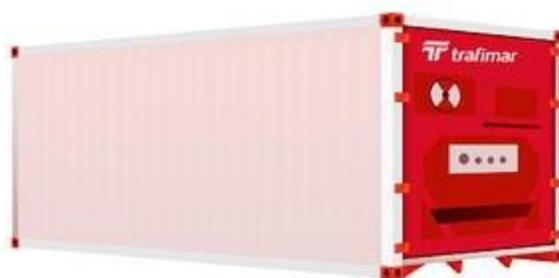


| Especificaciones | | Contenedor High Cube | | | | |
|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|
| | Peso máximo bruto | Peso Tara | Max. Capacidad de Carga | Abertura de la Puerta | | Cubo: Capacidad |
| | | | | Ancho | Alto | |
| 20 pies | 30.480kg (67.200lb) | 2.350kg (5.180lb) | 28.130kg (62.020lb) | 2.34 m (7'08") | 2.58 m (8'05") | 37.30 m3 (1,317 ft3) |
| 40 pies | 32.500kg (71.650lb) | 3.910kg (8.620lb) | 28.590kg (63.030lb) | 2.34 m (7'08") | 2.58 m (8'05") | 76.2 m3 (2,690 ft3) |
| Dimensiones Externas | | | Dimensiones Internas | | | |
| | Longitud | Ancho | Alto | Longitud | Ancho | Alto |
| 20 pies | 6.06m (19'10.5") | 2.44m (8'00") | 2.90m (9'6") | 5.90m (19'04") | 2.35m (7'08") | 2.70m (8'10") |
| 40 pies | 12.19m (40'00") | 2.44m (8'00") | 2.90m (9'6") | 12.03m (39'06") | 2.35m (7'08") | 2.70m (8'10") |

Ilustración 4. Contenedor High Cube

Fuente: Adaptado de *Tipos de Contenedores*, por Trafimar, (2020), <https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>.

3. Refrigerado: Los contenedores refrigerados son usado para transportar mercancías a bajas temperaturas. Contienen un equipo de refrigeración que mantiene la temperatura interna entre 25°C y -25°C. Están disponibles con medidas de 20, 40 y 40 High Cube. (Ver ilustración 5)



| Especificaciones | | Contenedor Refrigerado | | | | |
|------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------|--------------|------------------------|
| | Abertura de la Puerta | | | Cubo: Capacidad | | |
| | Peso máximo bruto | Peso Tara | Max. Capacidad de Carga | Ancho | Alto | |
| 20 pies | 30.480kg (67.200lb) | 3.030kg (6.680lb) | 27,480kg (60,590lb) | 2.29m (7'6") | 2.26m (7'5") | 28.4m3 (1,017 ft.3) |
| 40 pies | 32.500kg (71.650lb) | 4.920kg (10,846lb) | 27,480kg (60,803lb) | 2.29m (7'6") | 2.26m (7'5") | 59.8 m3 (2,111.8 ft.3) |

| | Dimensiones Externas | | | Dimensiones Internas | | |
|---------|----------------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| | Longitud | Ancho | Alto | Longitud | Ancho | Alto |
| 20 pies | 6.05m (19'10") | 2.43m (8'0") | 2.59m (8'6") | 5.45m (19'-10") | 2.29m (8'0") | 2.59m (8'6") |
| 40 pies | 2.192m (40'0") | 2.43m (8'0") | 2.59m (8'6") | 11.57m (37'-11") | 2.29m (8'0") | 2.59m (8'6") |

Ilustración 5. Contenedor Refrigerado

Fuente: Adaptado de *Tipos de Contenedores*, por Trafimar, (2020), <https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>.

4. Open Top: Estos contenedores no poseen techos sólidos, sino una lona impermeable que facilita el proceso de carga y descarga de mercancía muy pesada o de dimensiones extra. Cuenta con anillos de amarre que aseguran la carga y previenen el movimiento durante el traslado. Existen las variaciones de 20 y 40 pies. (Ver ilustración 6)



| Especificaciones | | Contenedor Open Top | | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|
| | Abertura de la Puerta | | | | | |
| | Peso máximo bruto | Peso Tara | Max. Capacidad de Carga | Ancho | Alto | Cubo: Capacidad |
| 20 pies | 30.480kg (67.200lb) | 2.350kg (5.180lb) | 28.130kg (62.020lb) | 2.34m (7'8.3") | 2.28m (7'5.4") | 32.8 m3 (1.158 ft3) |
| 40 pies | 30.480kg (67.200lb) | 4.000kg (8.820lb) | 26.480kg (58.380lb) | 2.34m (7'8.3") | 2.28m (7'5.4") | 66.9m3 (2.363 ft3) |
| | Dimensiones Externas | | | Dimensiones Internas | | |
| | Longitud | Ancho | Alto | Longitud | Ancho | Alto |
| 20 pies | 6.06m (19'10.5") | 2.44m (8'00") | 2.59m (8'6") | 5.90m (19'04") | 2.35m (7'08") | 2.37m (7'9.3") |
| 40 pies | 12.19m (40'00") | 2.44m (8'00") | 2.59m (8'6") | 12.03m (39'5.2") | 2.35m (7'08") | 2.37m (7'9.3") |

Ilustración 6. Contenedor Open Top

Fuente: Adaptado de *Tipos de Contenedores*, por Trafimar, (2020),
<https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>.

5. Flat Rack: Son los más utilizados junto a los contenedores secos. Son utilizados para transportar grandes cargas como tuberías y maquinaria. Existen con laterales plegables y fijos, de 20 o 40 pies. (Ver ilustración 7)



Especificaciones

Contenedor Flat Rack

Peso máximo bruto

Peso Tara

Max. Capacidad de Carga

| | Peso máximo bruto | Peso Tara | Max. Capacidad de Carga |
|---------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| 20 pies | 34,000 kg (74.950lb) | 3,100kg (6,835 lb) | 20,015kg (44,133 lb) |
| 40 pies | 30,480 kg (67.200lb) | 6,646kg (12,450 lb) | 30,476kg (67,200 lb) |

Dimensiones Externas

Dimensiones Internas

| | Dimensiones Externas | | | Dimensiones Internas | | |
|---------|----------------------|----------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|
| | Longitud | Ancho | Alto | Longitud | Ancho | Alto |
| 20 pies | 6.058m (20'00") | 2.438m (8'00") | 2.591m (8'6") | 5.90m (19'04") | 2.40m (7'10") | 2.285m (7'6") |
| 40 pies | 12.19m (40'00") | 2.438m (8'00") | 2.591m (8'6") | 12.15m (39'10") | 2.40m (7'10") | 2.035m (6'8") |

Ilustración 7. Contenedor Flat Rack

Fuente: Adaptado de *Tipos de Contenedores*, por Trafimar, (2020),
<https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>.

6. Plataforma: Son contenedores que carecen de paredes y techo. Son utilizados para el envío de mercancía de grandes volúmenes o extra pesado. Disponibles en medidas de 20 y 40 pies. Pueden ser unidos entre sí para crear una mayor superficie. (Ver ilustración 8)



| Especificaciones | | Contenedor de Plataforma | | | Dimensiones | | |
|------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|----------------|----------------|--|
| | Peso máximo bruto | Peso Tara | Max. Capacidad de Carga | Longitud | Ancho | Alto | |
| 20 pies | 34,000kg (74.950lb) | 2,740kg (6.040lb) | 31.260 kg (68.910lb) | 6.085m (19'11") | 2.438m (8'00") | 2.233m (7'04") | |
| 40 pies | 45,000 kg (99,210lb) | 5,700kg (12,570lb) | 39,300kg (86,640lb) | 12.90m (40'00") | 2.40m (8'00") | 1.95m (6'5") | |

Ilustración 8. Contenedor de Plataforma

Fuente: Adaptado de *Tipos de Contenedores*, por Trafimar, (2020),
<https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-us-os-y-dimensiones>.

2.1.1.4 Aplicación en campo

La implementación de contenedores marítimos ha permitido innovar la manera en la que se construye, ya que actualmente se puede hacer cualquier tipo de edificación; tanto para uso industrial como para el habitacional y comercial.

Esto es debido a que el contenedor marítimo ofrece una estructura increíblemente resistente y un costo más bajo de construcción en comparación a las obras habituales. Además, si se desea dar un estilo diferente al proyecto, se pueden usar los contenedores sólo como estructura y darle una estética diferente con diversas fachadas y acabados como se aprecia en la ilustración 9.



Ilustración 9. Centro de oficinas a base de contenedores

Fuente: Adaptado de *Construcciones con contenedores*, por DracontainersCorp, (2019), <https://blog.dracontainers.com/blog/construcciones-con-contenedor-maritimo>.

2.1.1.4.1 Uso industrial, habitacional y comercial

Sector Industrial: El diseño y los materiales de alta resistencia con los que se modifica un contenedor para uso industrial hacen que la estructura de la edificación sea más gruesa y robusta; esto genera que sea mucho más resistente a las condiciones externas (climáticas) siendo más segura ante cualquier imprevisto.

Beneficios:

- El costo de mantenimiento es más bajo.
- Precio competitivo contra casetas de lámina y otros métodos de construcción.
- El transporte y montaje son más sencillos.
- No tiene que ir un equipo a montarlo, solamente se transporta y se conecta para usarse inmediatamente.
- Con paneles solares y biodigestores puede hacerse independiente de los servicios eléctricos e hidráulicos.

Tipos de Construcciones:

- 1 **Oficinas y campamentos:** Este tipo de edificaciones brindan espacios de trabajo tan sencillos o complejos como lo desee el propietario, pueden tener desde una simple oficina hasta oficinas con baños, comedores y salas de juntas.
- 2 **Laboratorios médicos:** Esta construcción te brindará alta resistencia a condiciones extremas, con un espacio interior 100% seguro, diseñado con sistemas de alarmas, aspersores contra incendios, salidas de emergencia, etc. Como se muestra en la ilustración 10.



Ilustración 10. Laboratorio clínico construido de un contenedor marítimo

Fuente: Adaptado de *Construcciones con contenedores*, por DracontainersCorp, (2019), <https://blog.dracontainers.com/blog/construcciones-con-contenedor-maritimo>.

- 3 **Comedores:** Por el espacio que brinda un contenedor se puede acondicionar como comedor industrial. Se podrá tener todos los accesorios (refrigeradores, estufas, microondas) que se necesiten para operar en el mismo lugar.

Sector Habitacional y Comercial: Actualmente los contenedores modificados personalizados se han convertido en una tendencia con crecimiento exponencial por todas las ventajas favorables que ofrecen como la resistencia, el bajo costo de mantenimiento y el corto tiempo de construcción; esto representa un ahorro tanto en dinero como en tiempo.

Beneficios:

- Mayor resistencia a eventualidades climáticas
- Movilidad: podrás cambiar tu local comercial a un punto de venta más atractivo
- Costo de mantenimiento más bajo
- Ahorro en tiempos de construcción
- Reutilizable

Tipos de construcciones:

- 1 **Habitacional:** Se puede adaptar el contenedor con elementos que lo hagan independiente de los servicios eléctricos e hidrosanitarios colocando paneles solares y biodigestores. Esto permitirá que se mueva de lugar con facilidad.
- 2 **Restaurantes/ Tiendas:** Modificar contenedores para locales comerciales es una excelente opción; ya que la rentabilidad será mayor en comparación de rentar un local comercial fijo. (Ver ilustración 11)



Ilustración 11. Restaurantes y tiendas a base de contenedores

Fuente: Adaptado de *Construcciones con contenedores*, por DracontainersCorp, (2019), <https://blog.dracontainers.com/blog/construcciones-con-contenedor-maritimo>.

- 3 **Tiendas Pop-Up:** La capacidad de poder transportar el contenedor a donde se desee es muy útil para tiendas pop up en donde se puede anunciar el producto de manera móvil en diferentes localidades a lo largo del país.

2.1.2 Aspectos Estructurales

2.1.2.1 Estructura y materialidad de un contenedor

Principalmente los materiales de los contenedores marítimos se encuentran realizados en acero corrugado, aunque a muchos se los fabrica en otros materiales como el aluminio y la

madera contrachapada, a la que a su vez se la puede reforzar con fibra de vidrio. Se debe tener cuidado de no alterar mucho la estructura de un contenedor al momento de utilizarlo dentro de la construcción para evitar volver débil el material, deben siempre considerarse refuerzos para todo tipo de contenedores.

Se pueden apreciar las distintas partes de un contenedor en la ilustración 12 y sus funcionamientos; algunas de ellas son de vital importancia al momento de trabajarlo en construcción porque siguen cumpliendo sus funciones estructurales:

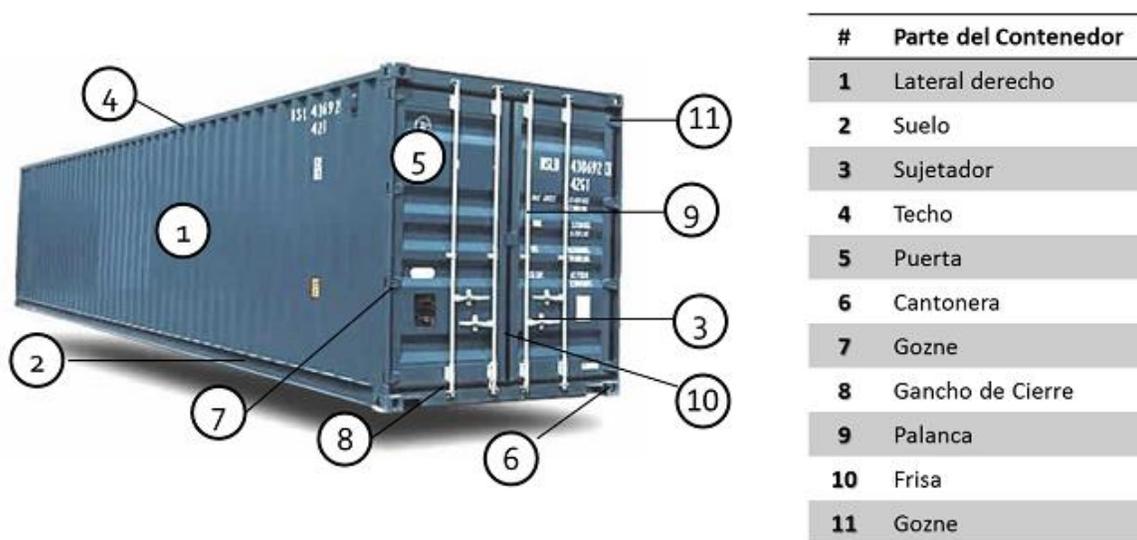


Ilustración 12. Estructura y partes que conforman el contenedor

Fuente: Adaptado de *Sistema constructivo con contenedores*, por A. Briceño, (2016), <https://prezi.com/lfykouyjb82/sistema-constructivo-container/>.

Partes del contenedor:

- **Lateral derecho:** conocidas como las caras del contenedor; son las partes corrugadas y normalmente son de acero o aluminio que cubre todo el esqueleto.
- **Suelo:** el suelo es de madera laminada dura o suave, de tabloncillos o enchapado.
- **Sujetador:** se constituye para conectar todas las piezas del contenedor. Estos pueden variar en marca y forma.

- **Techo:** los arcos del techo son la estructura que está más abajo y se colocan normalmente con 18 o 24 pulgadas de separación.
- **Puerta:** las puertas pueden ser de metal y enchapado corrugado o combinación con fibra de vidrio.
- **Cantонера:** es la moldura compuesta por dos alas de metal y un resalto, se emplea para proteger las aristas o esquinas del contenedor.
- **Gozne:** son las bisagras del contenedor con que se fijan las puertas.
- **Gancho de cierre:** estos se encargan de asegurar las barras de fijación a sus seguros por medio de ganchos individuales.
- **Palanca:** se conoce también como manija de la puerta y sirve para abrir y cerrar las puertas del contenedor.
- **Frisa:** son sellos o empaquetaduras que sirven para la protección de los bordes de las puertas, tapas, y juntas del contenedor.

Otras partes del contenedor incluyen:

- **Pilares:** son los componentes verticales del armazón, que ocupan las cuatro esquinas del contenedor.
- **Travesaño superior:** estructuras longitudinales ubicadas en el lado superior en los dos costados del contenedor de carga
- **Travesaño inferior:** vigas estructurales ubicadas en el extremo inferior en los dos lados del contenedor de carga.
- **Travesaños de piso:** una serie de vigas transversales aproximadamente de 12 pulgadas de separación entre cada uno, está sujeta al travesaño lateral inferior que la parte integral del marco de soporte del piso.

2.1.2.2 Composición del contenedor

Se podría resumir que el esqueleto principal del contenedor son sus marcos y cuatro caras de metal corrugado como se muestra en la ilustración 13 de un contenedor High Cube de 20 pies desarmado para poder comprender su estructura de una forma más simplificada.

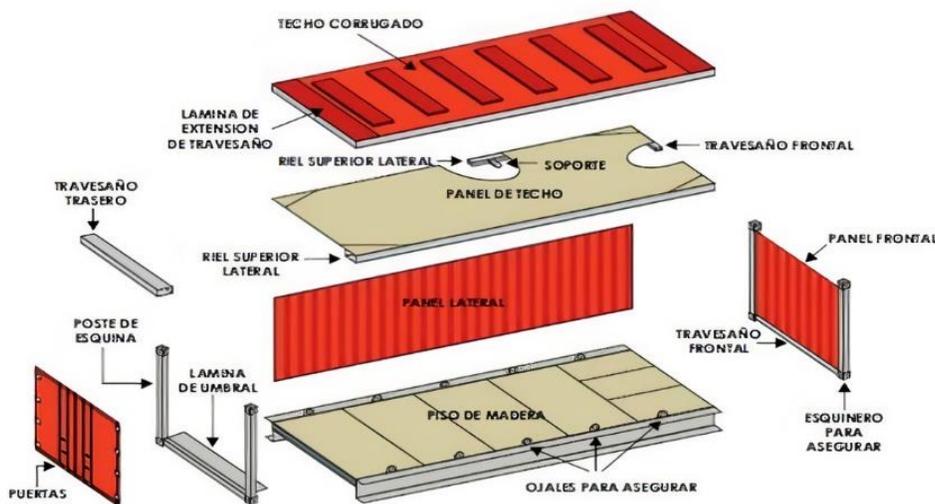


Ilustración 13. Composición material de un contenedor

Fuente: Adaptado de *Construcción de Viviendas Bio-sostenibles a partir de contenedores reutilizados y transformados*, por J. O. Escobar, (2019),

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17911/4/2020_Construcci%C3%B3n_viviendas_bio-sostenibles.pdf.

2.1.2.2.1 Materiales del contenedor

De acuerdo al tipo de especificaciones técnicas de la mercancía que se transportará será el tipo de material a utilizar en la fabricación.

Entre los principales que se manejan en su construcción están:

- Acero corrugado de alta resistencia, para este tipo de material los perfiles metálicos varían de forma y tamaño; la resistencia utilizada se encuentra entre los 350 MPa – 490 MPa.

- Aluminio, proporcionan resistencia, soportan corrosión.
- Madera contrachapada reforzada con vidrio

Todos estos materiales corresponden a la parte exterior, pero en su interior son de madera laminada, de tabloncillos o enchapado y llevan un recubrimiento especial anti humedad para cualquier tipo de mercancía que se coloque dentro.

2.1.2.3 Uniones y conexiones de los contenedores

Hay muchas conexiones, herrajes y uniones que se utilizan en la construcción de un contenedor, algunas se aplican en el armado de su esqueleto y otras son elementos externos a su composición que les permite anclarse a los camiones u otros contenedores; estos pueden volver a utilizarse en caso de apilar varios para un almacén o para un proyecto de construcción. Los más importantes son los siguientes:

1. Montaje y uniones

La esquina del contenedor son las antes mencionadas cantoneras, de dimensiones 180 x 180 x 110 mm, empotradas en cada uno de los ocho vértices de un contenedor y sin ningún componente móvil. Dentro de la ilustración 14 se muestra las uniones (rectángulo rojo) y son las principales piezas de conexión del esqueleto. Se busca la manera de unir los módulos de forma que puedan desmontarse en caso necesario, para ellos se utilizan presillas metálicas que unirán esquinas superiores e inferiores de los contenedores, también se pondrán chapas metálicas soldadas a los contenedores para impedir el paso del agua y aire.



Ilustración 14. Marco del contenedor con sus uniones

Fuente: Adaptado de *Estructura de acero*, por Laizhou Hongshengda Machinery Co., Ltd, (2019), <http://www.hsdprefabcontainerhouse.com/>.

En las caras de la base y techo posee orificios de forma aproximadamente oval (rectángulo con extremos redondeados), de 124.5 mm de eje mayor y de 63.5 mm de eje menor. En las caras laterales posee orificios circulares de 63.5 mm para eslingas. Los materiales a usar para las uniones pueden ser tubos cuadrados galvanizados como se muestra en la ilustración 15 o un ángulo de hierro con pintura.



Ilustración 15. Detalle de la unión del marco para contenedor

Fuente: Adaptado de *Estructura de acero*, por Laizhou Hongshengda Machinery Co., Ltd, (2019), <http://www.hsdprefabcontainerhouse.com/>.

2. Twistlock

Un twistlock y una esquina de contenedor como se muestran en la ilustración 16 conforman un dispositivo giratorio estandarizado para fijar contenedores durante su transporte. Su principal aplicación es asegurar un contenedor en su sitio en un buque, camión o tren portacontenedores; así como facilitar su manejo a la hora de elevarlo con grúa o puente grúa.

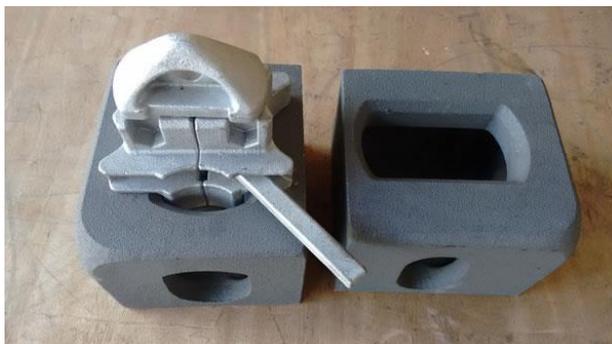


Ilustración 16. Twistlock como elemento de unión

Fuente: Adaptado de *Elemento de unión para contenedores de carga*, por J. D. Infante, (2016), https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23041/TRABAJO_FINAL_DE_MASTER_10_JAIR_INFANTE.pdf.

a. Colocación

Se inserta en la apertura (104.1 mm de longitud y 56 mm de ancho) y entonces la parte inferior (normalmente de forma troncopiramidal para facilitar la inserción) como se muestra en la ilustración 17 se detalla el ensamblaje, donde se puede apreciar su inserción.

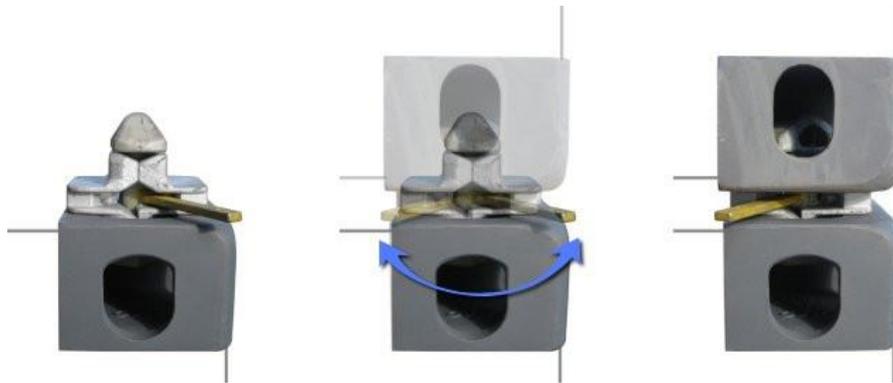


Ilustración 17. Inserción del twistlock a una cantonera

Fuente: Adaptado de *Contenedor comercial*, por Anga Kontenery, (2021), <https://www.anga.pl/>.

b. Retiro

Se gira a 90° para bloquearlo y que no pueda retirarse, hasta que se vuelva a girar. Este cierre por rotación se puede accionar manualmente o a distancia con palanca para mayor seguridad del usuario.

El contenedor tiene un sistema de ensamblado bastante básico y sus uniones soldadas dan la ventaja de soportar los paneles corrugados, siendo este un sistema de construcción y esqueleto fáciles de manejar con las medidas estándares adecuadas.

2.1.2.4 Revisión estructural de un contenedor

a. Normas ISO

Cada contenedor ISO dispone de una placa de identificación con una serie de características, responde al Acuerdo Internacional para la Protección de Contenedores, firmando en Ginebra el 2 de Diciembre de 1972 y con entrada en vigor el 5 de Septiembre de 1977, Esta ley, regula las normas estructurales para los contenedores en el ámbito internacional, marca todas las características de su construcción y homologación, así como el número de identificación de las inspecciones que han sido realizadas al contenedor.

La homologación en los contenedores es la verificación administrativa del cumplimiento por parte de los contenedores, de los requisitos establecidos en el Convenio Internacional sobre seguridad de contenedores (Ginebra 1972) y Real Decreto 2319/2004, de 17 de diciembre, por el que se establecen normas de seguridad de contenedores de conformidad con el Convenio Internacional sobre la seguridad de los contenedores.

El contenedor ISO es una unidad de manipulación estandarizada bajo la International Standard Organization (ISO). Permite su utilización en todos los modos o sistemas de transporte. Esta estandarización, permite el poder acondicionarlos interiormente a muy buen nivel de calidad y transportarlos de forma sencilla, sin necesidad de transportes especiales. Tienen unas medidas homologadas tanto en alturas, anchuras y longitudes, así como en los diferentes tipos de sistemas de aperturas laterales, superiores y posteriores.

b. Sellos de Seguridad

Antes de ser utilizados, los contenedores marítimos deben pasar por sus inspecciones y recibir sus sellos de seguridad que les autoriza como elementos que han cumplido con su revisión estructural. Para ello se les colocan los sellos de alta seguridad, son aplicados para cerrar los contenedores de carga que exportan cualquier tipo de mercancía.

Los sellos ayudan a clasificar el contenedor según su nivel de seguridad, su material, su resistencia y su durabilidad. Si un contenedor posee un sello de seguridad quiere decir que este aplica como elemento de transporte, así como en otras áreas que se necesite trabajar con ellos.

Todos los sellos de alta seguridad deben cumplir o exceder la norma ISO/PAS 17712. Estos sellos son de alta seguridad deben ser fabricados para ser usados solamente una vez. La norma ISO/PAS 17712 exige que los sellos de seguridad y los sellos de alta seguridad cumplan los siguientes estándares:

- Fuertes y durables para resistir ruptura accidental o deterioro temprano (debido por ejemplo a las condiciones climáticas o la acción durante la manipulación).
- Los sellos de seguridad tendrán que ser identificados por una marca y número únicos fácilmente legibles. Cualquier modificación de la marca provocara destrucción irreversible de sello.
- Los sellos de seguridad deberán ser diseñados para no permitir más que su uso una sola vez.
- Los sellos de seguridad deberán diseñarse de tal modo que sea difícil su falsificación.

Los sellos se pueden encontrar normalmente en las puertas de los contenedores ubicadas cerca de las barras de cierre o el sostén de las uñas como se muestra en la ilustración 18 y a través de ellos se determina el grado de inspección, pueden colocarse también cerca de las tablas de información del contenedor como se aprecia en la ilustración 19.



Ilustración 18. Acercamiento de un sello de seguridad

Fuente: Adaptado de *Inspeccion de contenedores*, por L. Landeros, 2015,
(<https://slideplayer.es/slide/1051465/>)



Ilustración 19. Ubicación de los sellos en el contenedor

Fuente: Adaptado de *Inspeccion de contenedores*, por L. Landeros, (2015),
<https://slideplayer.es/slide/1051465/>.

Todos los contenedores pasan por un proceso de inspección y comprobación estructural previo a su asignación en las embarcaciones. Los encargados son especialistas en las normativas de transporte internacional como se muestra en la ilustración 20 que trabajan para las navieras y organizaciones de transporte en las portuarias.



Ilustración 20. Inspección de contenedores

Fuente: Adaptado de *Contenedores y algunas revisiones estructurales*, por Precintia Seguridad S.L., (2016), <https://www.precintia.com>.

c. Revisión estructural

La estructura de los contenedores es algo muy crítico, en la ilustración 21 se muestran algunas de las partes a revisar en el piso y se explica que se debe considerar en cada una a continuación.

Revisión estructural del piso:

1. Revisar cualquier tipo de reparación; reciente o vieja.
2. Que no esté desnivelado
3. Analizar cualquier tipo de olor.
4. Que no esté por encima del nivel de las vigas inferiores.
5. Revisar la tornillería que sujeta el piso a los travesaños con el fin de mirar si ha se ha modificado.



Ilustración 21. Revisión del piso de un contenedor

Fuente: Adaptado de *Inspección de contenedores*, por L. Landeros, (2015), <https://slideplayer.es/slide/1051465/>.

Como en los pisos, los techos también requieren revisiones en cuanto a piezas y estructura para poder asegurar que el contenedor está en óptimas condiciones de uso, en la ilustración 22 se detallan algunos puntos a revisar.

Revisión estructural de la cubierta:

1. Visibilidad de soportes
2. Desnivelado
3. Marcas de soldadura recientes
4. Pintura nueva
5. Revisar los orificios de ventilación
6. Medir la altura y comparar con las medidas estándares.
7. Revisar posición de las vigas laterales y frontales superiores
8. Verificar las corrugaciones de los paneles.

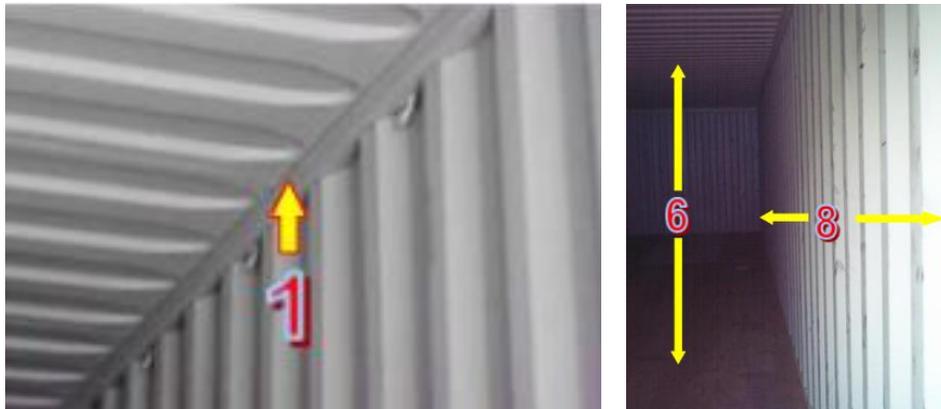


Ilustración 22. Revisión de la cubierta de un contenedor

Fuente: Adaptado de *Inspección de contenedores*, por L. Landeros, (2015), <https://slideplayer.es/slide/1051465/>.

Se hace una inspección estructural en los paneles laterales y frontales para medir la capacidad de resistencia que poseen las caras del contenedor, entre los puntos a revisar se encuentran.

Revisión estructural de los paneles frontales – laterales:

1. El estado de los paneles y sus corrugaciones
2. Pintura fresca
3. Reparaciones con cualquier apariencia
4. Marcas de soldadura
5. Analizar los olores
6. Se debe contar las corrugaciones así: para contenedores de 20 pies, debe tener 22 corrugaciones de largo y 9 de ancho.
7. Para contenedores de 40 pies debe tener 43 corrugaciones de largo y 9 de ancho.
8. Revisión bien detallada de las vigas laterales y su tipo
9. Revisión bien detallada de postes esquineros
10. Medir el interior y compararlo con las medidas estándares.

11. Revisar que el número del contenedor sea igual al de la puerta y su placa.



Ilustración 23. Revisión de paneles laterales de un contenedor

Fuente: Adaptado de *Inspeccion de contenedores*, por L. Landeros, (2015), <https://slideplayer.es/slide/1051465/>.

Por último, se recomienda revisar la “Guía para la inspección de contenedores bajo estándares de seguridad BASC”, donde maneja de forma más extensa y detallada la estructura que debe poseer un contenedor para que pueda ser utilizado, esta guía es de uso internacional y aplica las normativas de seguridad en la construcción de los contenedores.

2.1.2.5 Apilamiento y combinaciones

Se ha determinado que a través de los referentes y la información obtenida de ellos se pueden diseñar varias alternativas para agrupar y apilar los contenedores. El número de contenedores que se pueden apilar puede variar por tipología de proyecto, los analizados en este informe tienen un límite de hasta 5 contenedores en proyectos habitacionales, donde deben aplicarse estructuras complementarias para apoyar al elemento modular.

Infante (2014) afirma que la propia geometría de los contenedores de carga marítimos hace que cuando tengan algún tipo de carga se mantengan muy estables, ya que tienen una superficie bastante ancha respecto a su altura y proporcionan una resistencia muy buena cuando se aplican cargas horizontales.

Es por eso muy común encontrar fotografías de buques de transporte de contenedores donde se ve que toda una pila de contenedores se ha inclinado sin desprenderse uno del otro. También se sabe que esta característica se traslada muy bien dentro del campo de la construcción, ya que es más fácil levantar proyectos modulares con contenedores y adicionado un sistema de anclaje o estructura complementaria que asegure su estabilidad.

El número total de contenedores apilados en un proyecto vertical es siempre un reto. En la ilustración 24 se muestra un modelo en 3D del apilamiento de seis contenedores marítimos para un estudio de estabilidad y seguridad estructural; este método de análisis estructural se conoce como: "Método de elementos finitos" (FEM). La conclusión es que se pueden unificar los esfuerzos y el comportamiento es grupal, causando una menor deformación, y mayor resistencia y mejor comportamiento frente a las acciones horizontales.

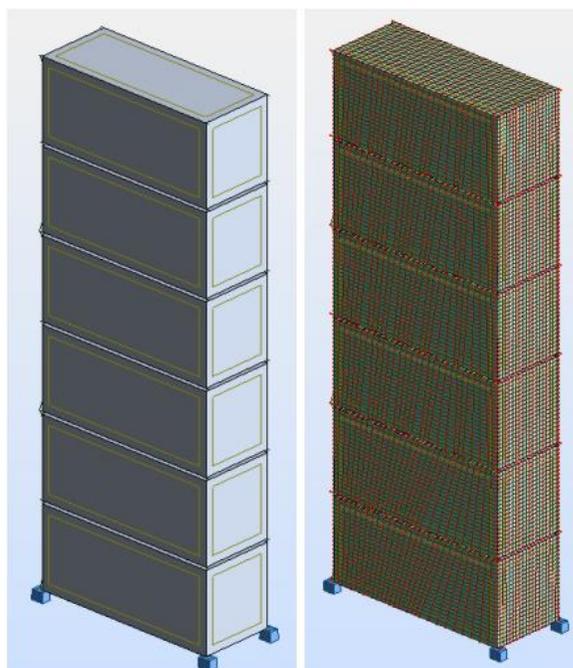


Ilustración 24. Formas de apilar contenedores

Fuente: Adaptado de *Elemento de unión para contenedores de carga*, por J. D. Infante, (2016), https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23041/TRABAJO_FINAL_DE_MASTER_10_JAIR_INFANTE.pdf.

2.1.2.5.1 Deformaciones y daños límites en contenedores

La Organización Internacional de Normalización (ISO) establece ciertas dimensiones mínimas y máximas a las que deben conservarse, con tolerancias positivas y negativas. Para determinar si la reparación de los daños como abolladuras que pueden afectar estas dimensiones son necesarias. Entre ellos se encuentran los componentes de marcos finales (esquina posterior, el panel frontal, paneles laterales, las puertas y las esquineras) con 5mm (3/16in) y 10 mm (3/8in) para todos los demás componentes del contenedor. Otras normas que pueden consultarse para la medición de tolerancia son las normas ISO 668 y 1496-1.

A continuación, se detalla cada una de las partes del contenedor con sus límites en deformación:

1. Rieles superiores – Paneles laterales: (Hacia fuera) máximo 10mm (3/8in) más allá de la superficie del esquinero. (Hacia arriba) máximo 4mm (5/32in) sobre el plano superior de la superficie del esquinero.

2. Rieles inferiores: (Hacia fuera) máximo 10mm (3/8in) más allá de la superficie lateral del esquinero. (Hacia abajo) no por debajo del plano inferior de la superficie del esquinero inferior.

3. Paneles y cabezales frontales – posteriores: (Hacia fuera) máximo 5mm (3/16 in) más allá del plano final de la superficie del dado esquinero. (Hacia arriba) máximo 4mm (5/32 in) más allá de la superficie superior del esquinero.

4. Postes esquineros: (Hacia adentro) siguiendo los criterios del IICL un golpe de una profundidad máxima de 25 mm (1 in) o como máximo dos de 15 mm (9/16 in) de profundidad. (Hacia fuera) máximo 5 mm (3/16 in) más allá de cada superficie final del esquinero.

5. Paneles del techo: (Hacia abajo) siguiendo los criterios IICL 35 mm (1-3/8 in) máximo. (Hacia arriba) máximo de 4 mm (5/32 in) sobre el plano de la superior de la superficie del esquinero.

2.1.2.5.2 Apilamiento en otros proyectos

Un edificio de oficinas con 660 m² en Nordhavnen (Dinamarca). Fue construido con contenedores usados, funciona de una manera bastante eficiente, y además se diseñó para que pueda desmontarse y montarse en otro lugar. (Ver ilustración 25)



Ilustración 25. Unionkul: oficinas con contenedores usados

Fuente: Adaptado de Arquitectura Prefabricada, por IS Arquitectura, (2021), <https://blog.is-arquitectura.es/>.

El uso de los contenedores de carga permitió que en tan solo 2 días se montarían todos los módulos. Previamente se había colocado un mínimo número de soportes para completar la estructura. Los arquitectos optaron por dejar intactas muchas de las superficies corrugadas de los contenedores originales, con el fin de acentuar el carácter industrial de los espacios resultantes. Otros ejemplos son el de un Proyecto de viviendas en Alemania; donde se colocaron 3 niveles de contenedores a través de soldaduras y conexiones entre módulos. (Ver ilustración 26)



Ilustración 26. Colocación de un tercer nivel – Edificio de contenedores habitables en Alemania

Fuente: Adaptado de Container Home, por GreenBuilding, (2018), www.greenbuilding.com.

2.1.3 Construcción con Contenedores

2.1.3.1 Lectura de planos y cortes estructurales de proyectos con contenedores

1. Plantas

El diseño en planta de la arquitectura con contenedores permite comprender al tipo de representación como una adecuada forma de aproximación al programa funcional; las restricciones físicas del objeto son las que hacen del diseño con contenedores de carga una tarea compleja, y que evidencian la necesidad de realizar estudios específicos de la distribución espacial.

Existe una diversidad de respuestas a la hora de afrontar las particularidades del uso de este objeto-material dentro de un plano. Pero el análisis en planta de un contenedor es mucho más sencillo de lo que parece. Las restricciones físicas del elemento en dibujo aparecen en el mismo diseño que cada dibujante les dé en planta. El contenedor normalmente se representa en una composición original, y luego se aplican aislantes internos, espesores de láminas, muros falsos, entre otros elementos de adición al esqueleto original.

Aquí se muestran una serie de proyectos con su respectivo nombre y plantas. Y la idea es presentar la solución de cada diseñador.

1. Casa Container para invitados / Poteet Architects

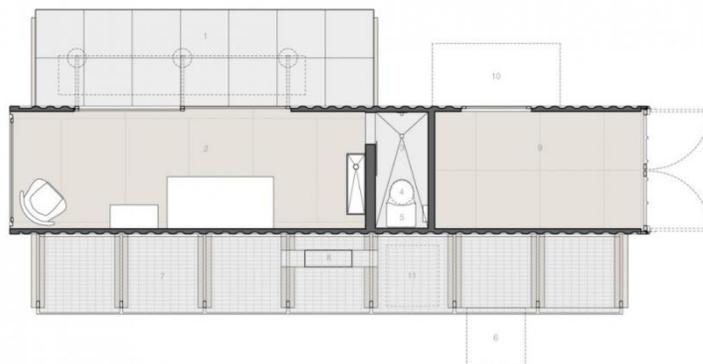


Ilustración 27. Planta arquitectónica - Casa-Container

Fuente: Adaptado de *Casa Container*, por ArchDaily.com, (2021).



Ilustración 28. Casa Container para invitados

Fuente: Adaptado de *Casa Container*, por ArchDaily.com, (2021).

2. Casa Manifesto / James and Mau para Infiniski

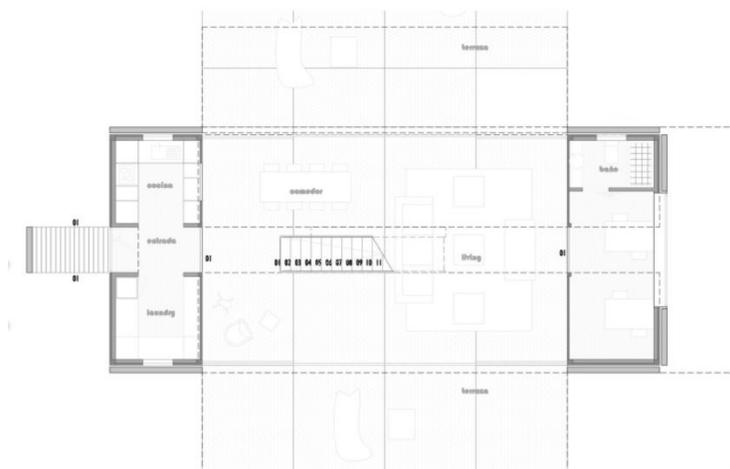


Ilustración 29. Planta arquitectónica – Casa Manifesto

Fuente: Adaptado de *Casa Manifesto*, por ArchDaily.com, (2021).



Ilustración 30. Casa Manifesto

Fuente: Adaptado de *Casa Manifesto*, por ArchDaily.com, (2021).

3. Tienda Alphaville - Contain[it] / SuperLimão Studio

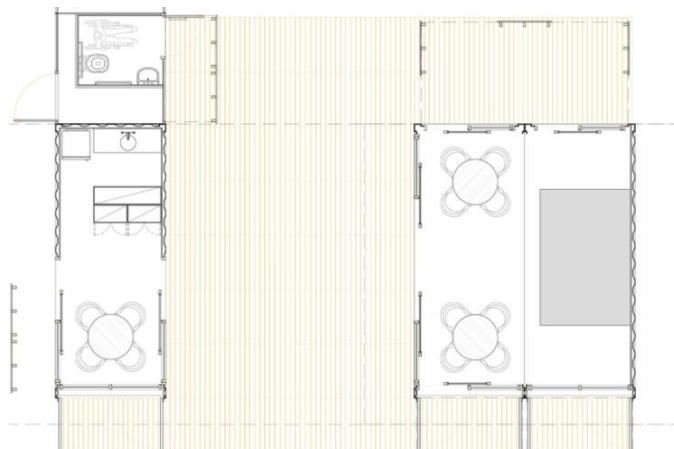


Ilustración 31. Planta arquitectónica - Tienda Alphaville

Fuente: Adaptado de *Tienda Alphaville*, por ArchDaily.com, (2021)



Ilustración 32. Tienda Alphaville

Fuente: Adaptado de *Tienda Alphaville*, por ArchDaily.com, (2021).

2. Planos estructurales y cortes

Como cualquier otro proyecto es vital diseñar un plano estructural de un proyecto con contenedores. Aquí se muestran los planos estructurales de la **Casa Incubo** de **María José Trejos**, se muestra la planta arquitectónica con la estructura resaltada y la ubicación. En la parte inferior se coloca un corte que representa las características de grosor de los muros, techos y cimentación. Los cortes en proyectos con contenedores ayudan a determinar cómo trabaja todo el sistema estructural de los contenedores de carga.



Ilustración 33. Casa Incubo

Fuente: Adaptado de *Casa Incubo* [Casa Incubo], por ArchDaily.com, (2021).

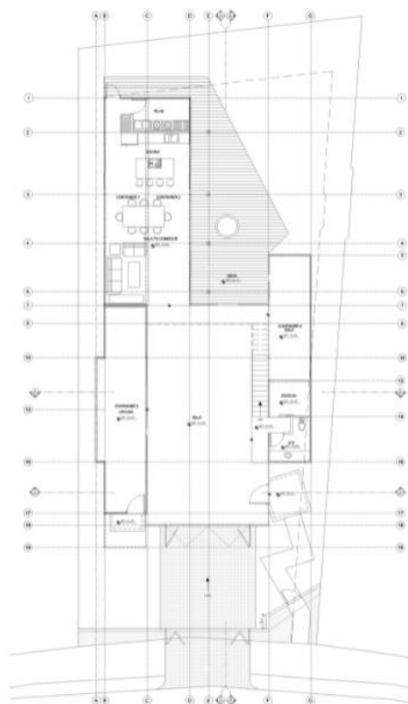


Ilustración 34. Plano Estructural – Casa Incubo

Fuente: Adaptado de *Casa Incubo*, por ArchDaily.com, (2021).

3. Detalles

Para los detalles estructurales aplica la misma forma de presenta, el diseñador pone los límites. Debido a la cantidad de información y necesidades de conocer las uniones y conexiones de los proyectos se deben trabajar los detalles con un acercamiento preferiblemente en un punto crítico del contenedor como pueden ser las uniones de contenedor-viga, contenedor-cimiento y contenedor-perfilería. Estos tres puntos son de vital conocimiento en muchos detalles de proyectos en relación a este sistema constructivo se deben tomar en consideración para brindar a los encargados en construir una visual más concreta de la idea de conexiones en el proyecto.

Para este análisis se tomó el siguiente de vivienda unifamiliar que representa un buen ejemplo de los detalles estructurales en proyectos de contenedores.

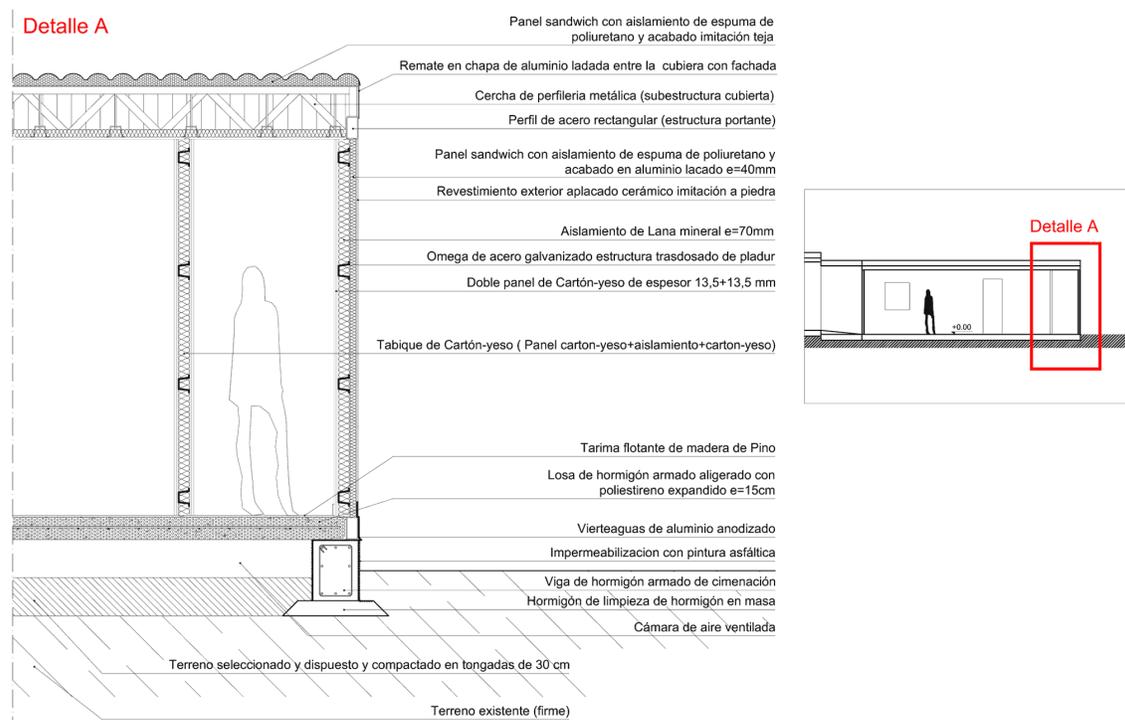


Ilustración 35. Vivienda Contenedor – Vivienda Unifamiliar

Fuente: Adaptado de *Vivienda Contenedor*, por ArchDaily.com, (2021).

Especificaciones:

- **Localización:** Granadilla de Abona, Tenerife – Islas Canarias (España)
- **Arquitectos Autores:** Oliver Polegre Martín.
- **Ciente:** Privado
- **Año del proyecto:** 2015
- **Año de finalización:** 2016

- **Tipo:** Residencial.
- **Superficie Construida:** 180 m²

2.1.3.2 Tipos de herramientas y maquinaria

1. Amoladora

Es la más usual, es una herramienta eléctrica que necesita de luz eléctrica 110 v y su funcionamiento es a base de un disco giratorio que corta el metal del contenedor que es de acero tipo corten. (Ver ilustración 36)



Ilustración 36. Amoladora en uso para el corte de contenedores

Fuente: Adaptado de *Herramientas industriales*, por O. Paredes, (2021).

2. Cortadora de Plasma

El corte con plasma se emplea para cortar casi cualquier metal eléctricamente conductor. A menudo, los metales cortados mediante PAC incluyen aceros al carbono simple, acero inoxidable y aluminio, pero últimamente también se corta hierro, cobre, latón, bronce y titanio. (Ver ilustración 37)



Ilustración 37. Cortadora de plasma para cortar contenedores

Fuente: Adaptado de *Herramientas industriales*, por O. Paredes, (2021).

3. Soplete

Es una herramienta de combustión para la aplicación de las llamas y el calor para diversas aplicaciones, por lo general metalurgia. Sopletes más grandes pueden tener un depósito de combustible pesado ubicado en el suelo, conectado por una manguera. (Ver ilustración 38)



Ilustración 38. Soplete para soldado de contenedores

Fuente: Adaptado de *Herramientas industriales*, por O. Paredes, (2021).

4. Grúas

Estas se necesitan para elevar los contenedores y apilarlos en caso que sean de varios niveles, también aportan gran ayuda cuando se coloca el contenedor sobre los cimientos para

luego soldarlos por medio de las uniones. Tienen un sistema que les permite elevar las cargas de tipo pluma y estabilizadores para que no se produzcan accidentes. (Enciclopedias de tipos, 2016)



Ilustración 39. Grúa para levantamiento de contenedores

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, Por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

5. Montacargas

Un montacargas es la primera máquina que debe alquilarse para trasladar todos los contenedores que vayan a requerir en el proyecto. Esta puede ubicarlos detrás de un camión remolque y luego se llevan al sitio para empezar a acomodarlos. Utilizan combustibles diésel, gas L.P. o gasolina. (Enciclopedias de tipos, 2016)



Ilustración 40. Montacargas para levantamiento de contenedores

Fuente: Adaptado de *Factibilidad de vivienda multifamiliar*, por O. Vargas, (2020)
<https://repository.ugc.edu.co/>.

6. Rociador de pintura

Utiliza aire comprimido o gas para esparcir la pintura de manera uniforme y eficiente por una superficie, lo que le permite ahorrar tiempo y mano de obra. Al momento de pintar el contenedor se debe contar con uno para realizar la protección con pintura mucho más rápido. (Ferro Vicmar, 2016)



Ilustración 41. Rociador de pintura como herramienta de trabajo

Fuente: Adaptado de *Factibilidad de vivienda multifamiliar*, por O. Vargas, (2021),
<https://repository.ugc.edu.co/>.

Otras herramientas que se pueden incluir para trabajar todo tipo de contenedor incluyen:

7. **Lijadora Bosch pex 400:** la herramienta ideal para lijar y pulir en superficies de distintos materiales como madera, metal, cristal, plástico, etc. Proporciona unos movimientos excéntricos y rotatorios simultáneos para realizar un acabado liso y una amplia superficie de lijado. (Ferro Vicmar, 2016)



Ilustración 42. Lijadora Bosch como herramienta de trabajo

Fuente: Adaptado de *Factibilidad de vivienda multifamiliar*, por O. Vargas, (2021), <https://repository.ugc.edu.co/>.

8. **Pulidora Bosch 5WS:** apropiada para pulir aluminio, metal, cristal, etc., con bajo peso para un manejo óptimo, anti-rotación, los bobinados blindados protegen el motor del polvo de lijar fino y garantizan una larga vida. (Maquitodo, 2016)



Ilustración 43. Pulidora Bosch como herramienta de trabajo

Fuente: Adaptado de *Factibilidad de vivienda multifamiliar*, por O. Vargas, (2020), <https://repository.ugc.edu.co/>.

9. **Soldador eléctrico GLM:** herramienta ligera y portátil, está orientada al área de ornamentación y metalmecánica, para realizar trabajos de soldadura en obras o talleres muy utilizados en la industria ya que permite hacer soldaduras largas y precisas (Homecenter, 2016)



Ilustración 44. Soldador eléctrico como maquinaria de trabajo

Fuente: Adaptado de *Factibilidad de vivienda multifamiliar*, por O. Vargas, (2020), <https://repository.ugc.edu.co/>.

10. **Compresor de pintura:** óptimo para pintar puertas, ventanas, pisos paredes, rieles, listones y cualquier tipo de estructura en obras civiles. Contiene: unidad refrigeración, tanque, manómetro, base de movimiento con llantas, válvula de seguridad, conexión directa 110v y presión hasta de 50 libras. (Ferro Viemar, 2016)



Ilustración 45. Compresor de pintura como maquinaria de trabajo

Fuente: Adaptado de *Factibilidad de vivienda multifamiliar*, por O. Vargas, (2020) <https://repository.ugc.edu.co/>

2.1.3.3 Proceso constructivo

Los contenedores al ser elementos modulares y rectangulares se vuelven fácil de alterar tanto estructuralmente como espacialmente. La adición es la característica más notable que se les puede aplicar en caso de cumplir con las condiciones espaciales esenciales para un proyecto en específico.

El proceso constructivo del contenedor para espacio habitable, comienza con la limpieza del contenedor como se muestra en la ilustración 46, esto ayuda al desinfectado de la parte interna, esta se puede realizar por medio de un chorro abrasivo para preparar y limpiar el acero. Tras la higienización se procederá a la apertura de huecos de la fachada, replanteados según sea el proyecto como se muestra en la ilustración 47, donde se deben reforzar los pre-marcos metálicas donde irán las puertas y ventanas.

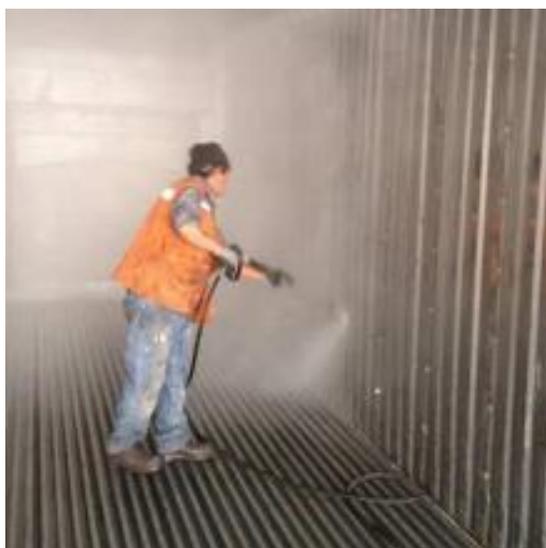


Ilustración 46. Limpieza y desinfección de un contenedor

Fuente: Adaptado de *Estudio de adaptación de los contenedores*, por S. Martínez, (2017), <https://ruc.udc.es/>



Ilustración 47. Colocación de marcos en aberturas del contenedor

Fuente: Adaptado de *Modificación de contenedores*, por Inhabitat, (2017), <https://inhabitat.com/>.

El trabajo de corte debe ser realizado por un soldador calificado que tenga amplia practica en este tipo de tareas y si es un soldador principiante debe estar acompañado y guiado por el experto. Bajo ninguna circunstancia este trabajo puede ser realizado por una persona no calificada, porque puede comprometer la estructura del contenedor y volver inestable, por lo que no podría ser utilizado en construcción.

Soldaduras

Las soldaduras pueden aplicarse de igual forma en uniones en caso de que el proyecto no sea móvil. Los tipos de soldadura que se pueden aplicar a este tipo de material incluyen:

- a. **Soldadura por presión:** se le conoce como soldadura en frio, ya que las uniones de las piezas no se realizan con aportación de calor, por lo cual no se alterará ni las propiedades ni la estructura de los metales a unir.
- b. **Soldadura oxiacetilénica:** soldadura homogénea empleada en la unión de hierro o láminas de acero principalmente en el campo automovilístico y en la industria naval. Su aportación es el mismo que el de la pieza a unir, el cual se trabaja con un soplete oxiacetilénico a una temperatura de 3,300 grados Celsius.

- c. **Soldadura fuerte:** es un tipo de soldadura heterogénea usada para unir aleaciones de plata, cobre, latín, acero, bronce y fundición, donde emplea para ello cobre o latón como material de aportación. En esta soldadura se trabaja a una temperatura de 800 grados Celsius haciendo uso de un soplete de gas.

Se hacen los cortes en la chapa como se muestra en la ilustración 48, aquellos que corresponden a los huecos de las ventanas y puertas. Los cortes pueden ser de cualquier forma, rectangular, triangular, redondo, cuadrado, ovalado o como el diseñador o propietario lo desee.

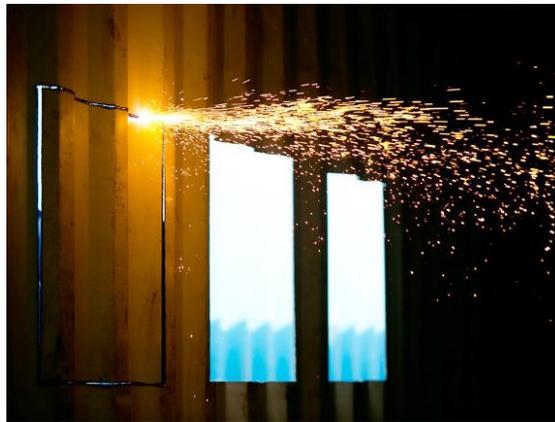


Ilustración 48. Corte de un contenedor para aplicación de ventana

Fuente: Adaptado de *Cortes en Contenedores*, por Contenhouse, (2021), <https://contenthouseblog.wordpress.com/>.

2.1.3.4 Puertas y ventanas

Los marcos de puertas y ventanas pueden diseñarse de forma independiente y luego instalarse en los huecos del contenedor. Tamaño y cantidad de estos elementos se determina según función de contenedor o el proyecto que se quiere realizar. Entre menos aberturas se le hagan al contenedor será mucho más resistente, caso contrario deben hacerse refuerzos a los marcos para evitar que los muros se deformen.

Se presentan algunas recomendaciones para las ventanas:

- Corredizas de aluminio triple en puertas

- Enmarcado y protectores de hierro en puertas y ventanas
- Se recomienda el uso de DVH (doble vidrio hermético) en ventanas
- Protección solar en cerramientos vidriados

Para las puertas se pueden implementar las puertas metálicas entamborada con cerradura de seguridad. Aquí se muestran las modificaciones para las puertas y ventanas. En caso de ser de madera esta debe ser de primera calidad, secas, que no tengan manchas, grietas o fallas que afecten su aspecto. Cualquier elemento de madera en marcos deben entregarse con protector insecticida para madera.

Para instalar puertas y ventanas en los contenedores deben aplicarse los siguientes métodos:

1. Realización de los cortes en la chapa, aquellos que corresponden a los huecos de las ventanas y la puerta de acceso. (Ver ilustración 49)



Ilustración 49. Cortes de puertas y ventanas en el contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2. Los marcos de las puertas y ventanas pueden construirse por separada y luego instalarse en sus respectivos huecos. (Ver ilustración 50)



Ilustración 50. Marcos de puertas y ventanas para ensamblar

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

3. La colocación de los marcos puede realizarse en la etapa 2, después de haber cortado el contenedor. Una vez que los marcos de puertas y ventanas están colocados y asegurados, se instalan las puertas y ventanas. (Ver ilustración 51)



Ilustración 51. Colocación de marcos en el contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

4. En caso de encontrarse espacios entre los marcos y las puertas o ventanas, se puede usar aislamiento de espuma en aerosol para cubrirlos. (Ver ilustración 52)



Ilustración 52. Sellar espacios con espuma en los marcos

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

5. Luego de colocarse cada contramarco en los muros del contenedor, se proceden a colocar las puertas y ventanas; estas pueden instalarse por ultimo de igual forma. (Ver ilustración 53)



Ilustración 53. Colocación de puertas y ventanas en el contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2.1.3.5 Pisos

Para la preparación del piso, se coloca el aislamiento y después una lámina impermeabilizante que se cubrirá con la instalación del suelo de madera flotante, azulejo, etc.

2.1.3.5.1 Materiales para pisos

Para los pisos se pueden instalar los materiales tradicionales que se encuentran en los proyectos residenciales, comerciales, y oficinas entre algunos de ellos se detallan:

- Madera de pino seca
- Lisos o entablonadas
- Esmaltado o pintado según función de contenedor

2.1.3.5.2 Modo de colocación

Para la implementación del suelo en contenedores se realizan los siguientes trabajos:

1. Preparación del suelo, primero colocando el aislamiento y después instalando una lámina impermeabilizante tipo EPDM. (Ver ilustración 54)

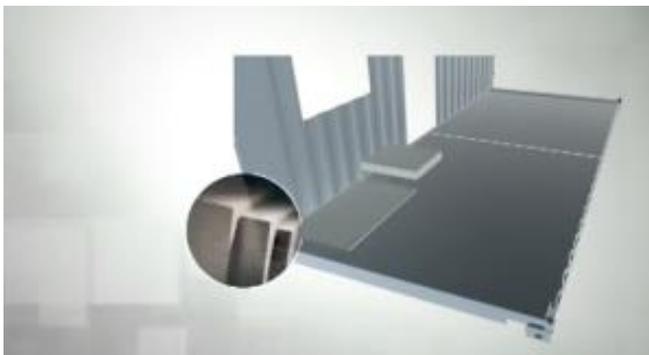


Ilustración 54. Preparación del suelo

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2. El siguiente paso es poner el suelo propiamente dicho, que puede ser tipo madera flotante, linóleo, etcétera. (Ver ilustración 55)

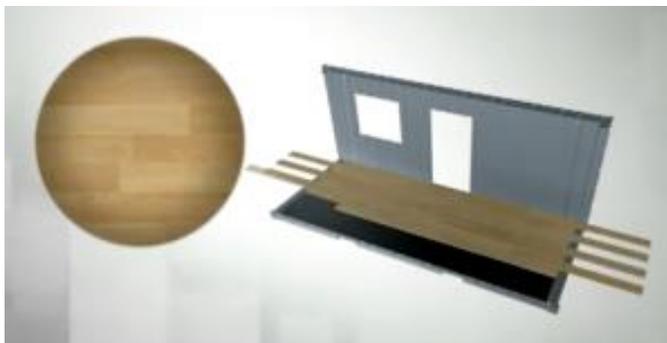


Ilustración 55. Aplicación de la materialidad para piso

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

3. Se colocan los revestimientos de todo el proyecto, se recomienda dejar las tuberías ubicados primero antes de sellar todo el piso. El piso se trabaja en conjunto con las tuberías. (Ver ilustración 56)



Ilustración 56. Acabado de lámina lisa en contenedores

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

4. El acabo del piso puede variar por diseño y normalmente se utilizan los acabados tradicionales tanto en cocinas como baños que incluye porcelanatos y cerámicas. (Ver ilustración 57)



Ilustración 57. Acabado de madera en piso de contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2.1.3.6 Techos

Si son viviendas aisladas, como unifamiliares, se colocará un tejado (con un número de aguas determinado) o una azotea (plana). Si por el contrario se trata de una vivienda residencial de varias alturas (hasta 5) solo el último piso tendrá cubierta. Hay muchas formas de diseñar el techo y otras opciones de materiales que se pueden aplicar al diseño exterior.

2.1.3.6.1 Aprovechamiento de techos para captación de vientos

Una de las mejores formas de aprovechar el viento en los techos, es utilizarlo para extraer el calor acumulado en la parte más alta de las edificaciones. Para lograr disipar el calor acumulado, las edificaciones deben orientarse tomando en cuenta la dirección de los vientos predominantes. En Puerto Cortés es la dirección Noreste.

Se requiere que los techos a utilizar cuenten con una entrada y salida de aire (preferiblemente opuestas a la entrada). Los techos a dos aguas pueden ventilarse con rejillas verticales una frente a la otra, la rejilla debe instalarse a 45 grados para impedir la entrada de la lluvia tal como se muestra en la ilustración 58.

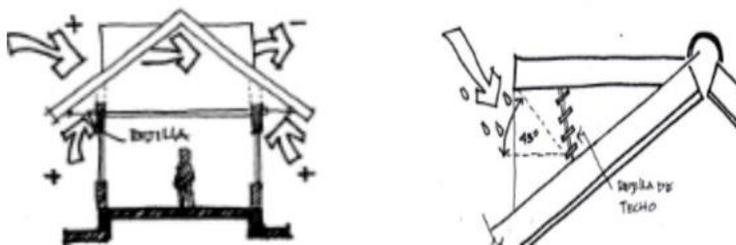


Ilustración 58. Rejillas de ventilación

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

Las aberturas en la parte superior de los techos son ideales para la salida del aire caliente, generando un efecto chimenea.



Ilustración 59. Cielo falso inclinado y abertura longitudinal

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

La figura 60 muestra un agua superpuesta sobre la otra, en este caso las aberturas en paredes y en techos deben hacerse frente a la abertura en la que ingresará el aire. También se pueden adicionar extractores de aire caliente a la edificación, el cual es un sistema de bajo consumo.

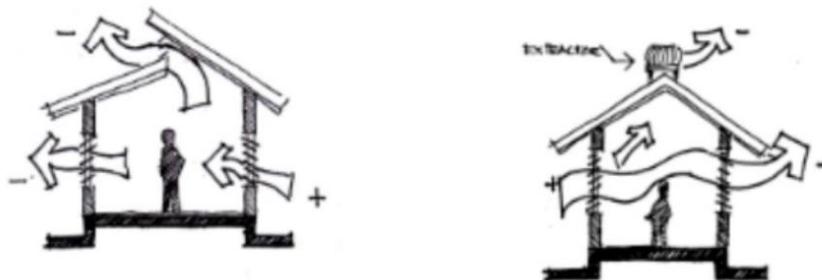


Ilustración 60. Cubiertas superpuestas con abertura y uso de extractores de aire caliente

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

Se presenta el caso de la figura 61 la cual muestra la figura de un cielo falso horizontal, el cual cuenta con un ojo de buey que se sitúan en la parte más alta de los techos. El segundo caso de la figura muestra cielos falsos inclinados, los cuales proporcionan mayores alturas internas y por ende mejor confort térmico.

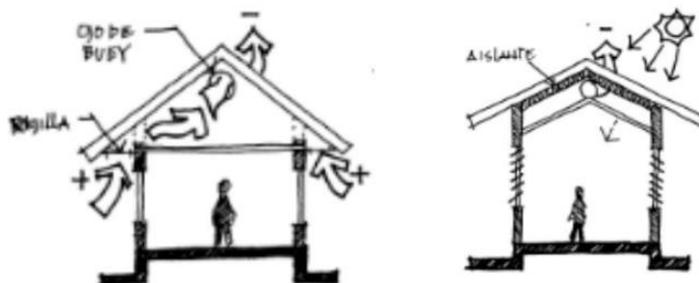


Ilustración 61. Cielo falso horizontal, y cielo falso inclinado

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

2.1.3.6.2 Aprovechamiento de sol en techos

La energía del sol puede aprovecharse por medio de paneles solares para calentar el agua o convertirse en energía eléctrica para diferentes usos domésticos. Estos deben instalarse en las aguas que están expuestas a la mayor radiación solar durante el día.

Los ductos solares posibilitan la iluminación de espacios interiores en los que no se pueden colocar ventanas, lo cual incide en ahorro energético al evitar el uso de iluminación artificial.

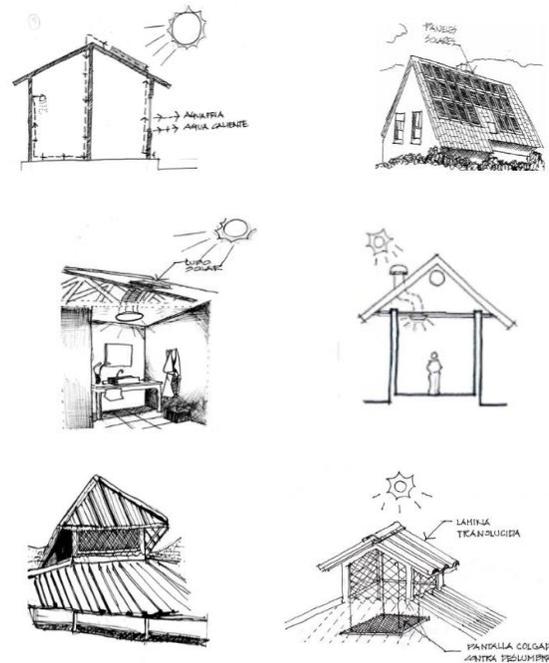


Ilustración 62. Aprovechamiento de energía solar

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

2.1.3.6.3 Aprovechamiento de vegetación en techos

Los resultados del aprovechamiento de la vegetación en techos, van desde la reducción de la temperatura con las sombras que se producen, lo cual influye en la reducción del consumo de energía eléctrica. Las sombras de los árboles deben aprovecharse para evitar ganancias de calor.

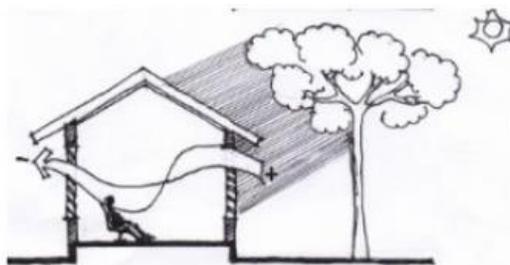


Ilustración 63. Sombras proyectadas por árboles.

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

Ventajas de los techos verdes:

- a) Se duplica de dos a tres veces la durabilidad del impermeabilizante.
- b) Son un aislante térmico.
- c) Aumentan la biodiversidad de la zona.
- d) Reducen el reflejo del calor y la luz.
- e) Reducen la escorrentia y el calor urbano.

Estos pueden instalarse sobre una losa de concreto, sobre cubierta metálica y como sistema de jardinería en pared. En la figura 64 se muestra la incidencia de la radiación cuando no hay techo verde, a diferencia de cuando hay uno que este permite el enfriamiento de los espacios internos. Se da el mismo caso con la instalación de paredes verdes.

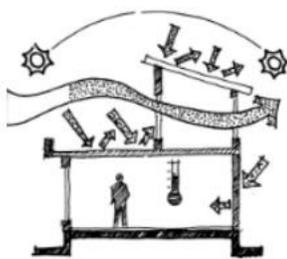


Figura 37. Diseño convencional

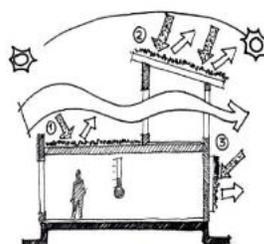


Figura 38. Diseño con techos verdes

Ilustración 64. Diseño convencional y diseño con techos verdes

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

2.1.3.6.4 Aprovechamiento de lluvia en techos

La lluvia puede aprovecharse en los techos cuando esta se recolecta mediante canales perimetrales. El agua captada puede ser utilizada en diversas actividades domésticas tales como la limpieza de servicios sanitarios, vehículos, riego de jardines y limpieza en general.

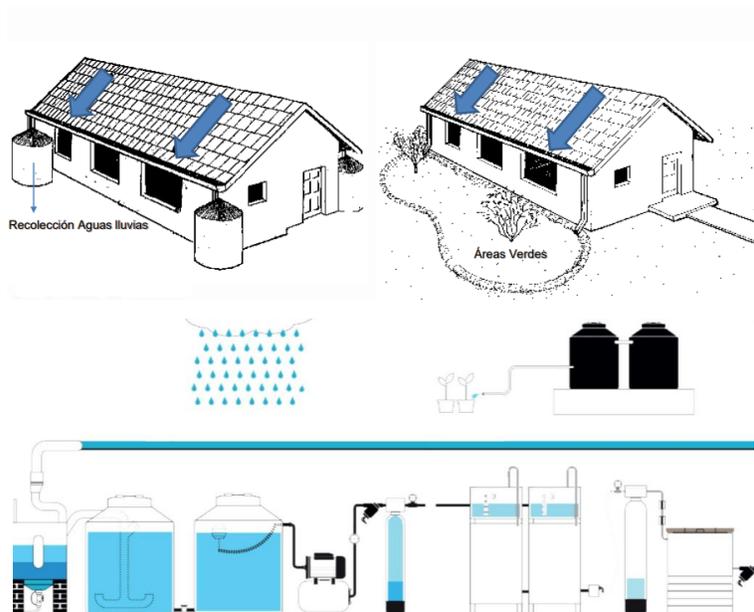


Ilustración 65. Recolección de agua en fachadas

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

2.1.3.6.5 Protección del sol en techos

Es recomendable aplicar colores claros en la cubierta, los colores oscuros deben evitarse porque absorben el calor y lo transmiten a ambientes internos. En la siguiente tabla se muestra los factores de reflectividad por color de material ante la exposición de la luz solar (blanca).

| Color / Material | Factor de reflexión |
|--|---------------------|
| Blanco | 100 |
| Papel blanco | 80 - 85 |
| Marfil, amarillo limón | 70 - 75 |
| Amarillo brillante, ocre claro, verde claro, azul pastel, rosa claro, crema. | 60 - 65 |
| Verde limón, gris pálido, rosa, naranja, gris azulado | 50 - 55 |
| Madera clara, azul celeste | 40 - 45 |
| Roble, hormigón seco | 30 - 35 |
| Rojo oscuro, verde árbol, verde olivo verde hierba | 20 - 25 |
| Azul oscuro, púrpura | 10 - 15 |
| Negro | 0 |

Ilustración 66. Factores de reflectividad por color.

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

El techo es el elemento que está más expuesto a los rayos solares, por esa razón es indispensable que cuente con un aislante térmico. Este elemento reduce el ingreso del calor a los espacios interiores.

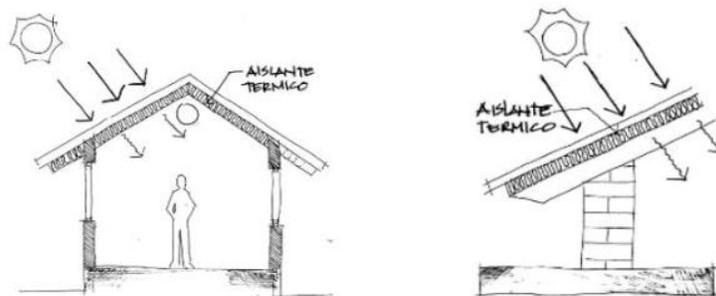


Ilustración 67. Aislante térmico.

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

2.1.3.6.6 Protección contra lluvias

Los techos deben ser diseñados y construido tomando en cuenta ciertas medidas de seguridad tales como: evitar canales ocultos, deben tener drenajes libres, deben ser de fácil mantenimiento y los canales deben ser amplios de acuerdo al volumen de agua que captan. Las pendientes inclinadas permiten un rápido escurrimiento de las mismas, por lo que se recomiendan pendientes de 24 a 30%, dependiendo de las especificaciones del fabricante.

Se sugiere el uso de láminas para evitar al máximo las juntas por donde el agua pueda ingresar. Las pendientes bajas en techos generan un escurrimiento lento y por ende, un mayor riesgo de daños en la cubierta. Es preferible utilizar cubiertas con una pendiente del 24 a 30%.



Ilustración 68. Techo bajo y techo alto.

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

La longitud de los aleros debe diseñarse dependiendo de la altura de las paredes de la edificación, cuando una pared es muy alta, se requieren aleros puestos a distintos niveles.

El agua pluvial proveniente de los techos puede dirigirse a hacia el terreno mediante una cadena que se encuentra conectada al canal de aguas lluvias, y verticalmente baja hacia el suelo donde se encuentra una excavación rellena de rocas que facilita la absorción del agua acumulada en los suelos.

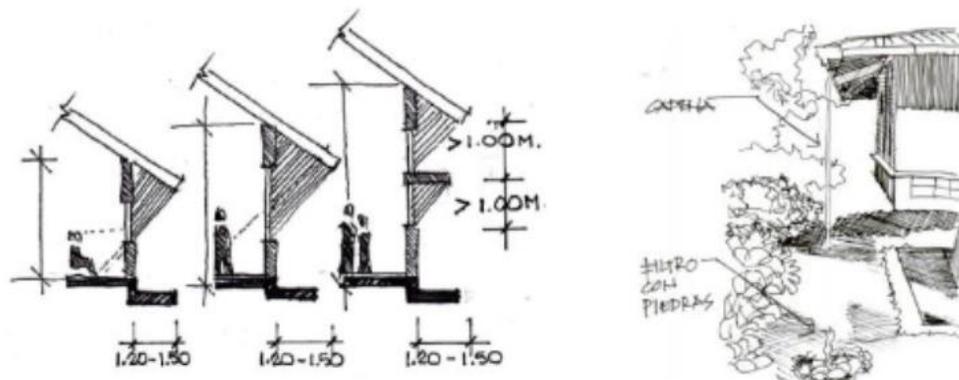


Ilustración 69. Aleros y detalle de cadena.

Fuente: Adaptado de *La guía de diseño bioclimático para el trópico húmedo de San Pedro Sula*, por A. M. Stassano, (2012), https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12.

2.1.3.6.7 Materiales para el techo interior

Para el cielo falso pueden colocarse perfiles de chapa de acero electro galvanizado. Debe estar compuesto por perfiles “T” perimetrales, largueros y travesaños, suspendido con alambre galvanizado a aproximadamente 1 metro. El techo puede realizarse de muchas formas incluyendo las cubiertas para techo original, cubiertas para techos a 2 aguas, cubiertas para techos suspendidos y el techo verde en caso que el proyecto tenga un alcance más sostenible y ecológico.

Interior

1. Puede dejarse el material corrugado del contenedor como primera opción en caso de ser un proyecto industrial. Se puede apreciar su apariencia en la ilustración 70.
2. En el interior se puede utilizar cielo raso con panel de madera aglomerada con un espesor de 9 mm en acabado. Cada lamina estará pegada a la otra con separadores de PVC.
3. Se puede utilizar un falso techo continuo adosado; formado por una placa de yeso laminado y se atornilla a la estructura metálica de acero galvanizado.



Ilustración 70. Cubierta interior del contenedor sin cielo falso

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2.1.3.6.8 Materiales para el techo exterior

Para la parte externa del techo se puede utilizar lámina galvanizada y pintada con un espesor de 0.5mm. (Ver ilustración 71)



Ilustración 71. Impermeabilización de la cubierta exterior

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2.1.3.6.9 Grado de impermeabilidad

Para cumplir el grado de impermeabilidad deben cumplir una serie de condiciones:

- Tendrá una pendiente adecuada al tipo de impermeabilización a usar.

- Una barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico cuando se prevean que pueden producirse condensaciones.
- Una capa separadora bajo el aislante térmico si hay que evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre el soporte y la impermeabilización.
- Aislante térmico.
- Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el soporte.
- Un tejado al ser la cubierta inclinada y no ser la capa de impermeabilización auto protegida.
- Un sistema de evacuación de aguas.

2.1.3.7 Cimentaciones

La cimentación en cualquier tipo de construcción es de gran importancia, dentro de la construcción modular hay varias opciones para trabajar los cimientos. Las características estructurales de los contenedores permiten en algunos casos la reducción de costos en esta fase de la construcción. En caso de que el terreno no sea firme, y exista la posibilidad de un descenso diferencial de las bases, se conectaran entre si también en el sentido longitudinal.

2.1.3.7.1 Tipos de cimentación

Dentro de la construcción hay varias formas de cimentar y cada una proporciona un tiempo de ejecución distinto también deben considerarse estudios de suelos y el presupuesto con el que cuenta el proyecto, pero para contenedores están:

1. Bases de concreto móviles

Este tipo de cimentación es la más económica y por lo tanto la más básica, se suele utilizar en proyectos temporales, su principal funcionalidad es separar el contenedor del suelo

para prevenir hundimientos y que el piso del contenedor mantenga sus propiedades, además de evitar la humedad y plagas.

2. Zapatas aisladas

Este tipo de zapata funciona casi de la misma manera que el método anterior, sin embargo, utilizando este tipo de cimentación es posible apilar más de un contenedor, el tamaño y la fuerza de la zapata dependerá del peso que deberán soportar.

3. Zapatas corridas

Como cimentación pueden rodear todo el perímetro del o los contenedores o colocarse en la parte superior e inferior. En estas zapatas y las anteriores se pueden agregar placas de anclaje de acero, con el fin de soldar en ellas cada esquina del contenedor.

4. Estructura con vigas de acero

Si se piensa en trabajar un proyecto con varias plantas y se desea mantener la planta baja despejada, este tipo de cimentación es la más recomendada. En la ilustración 72 se muestra un ejemplo de este tipo de cimentación.



Ilustración 72. Cimentación con estructuras de vigas de acero

Fuente: Adaptado de *Cimentación en la construcción con contenedores*, por Slap Arquitectos, (2021).

Se realizarán bases de hormigón armado y se colocarán en el lugar indicado. Las mismas deberán estar perfectamente niveladas y con exacta separación entre sí. Las bases

pueden sobresalir del terreno no menos de 30 cm para asegurar la alineación y permitir el correcto paso de plomería. Una vez que hayan fraguado las bases, se posicionaran los contenedores teniendo la precaución de lograr una descarga equitativa sobre la totalidad de las bases.

2.1.3.7.2 Proceso de cimentación

En dicha zona, se instalan las barras de refuerzo de acero que serán rellenas con hormigón. Pero antes de rellenar, se debe realizar el zanjeo para la instalación de los desagües y cañerías necesarios. Ahora sí para terminar con los cimientos, se rellena la zona excavada con hormigón.

Método de construir los cimientos para contenedores:

1. Preparación de la cimentación para los dos contenedores. (Ver ilustración 73)



Ilustración 73. Colocación de barras y pilotaje

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2. Hacer el encofrado de los cimientos considerando la posición de las placas de conexión.
(Ver ilustración 74)



Ilustración 74. Encofrado y armado de bases

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

3. Lo siguiente es descargar y colocar el contenedor sobre los cimientos con la ayuda de una grúa. (Ver ilustración 75)



Ilustración 75. Colocación de los contenedores sobre los cimientos

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

4. Por último, deben soldarse o anclarse las uniones de acero hacia las placas de conexión de los cimientos. (Ver ilustración 76)



Ilustración 76. Ensamblaje de placas a los cimientos

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2.1.3.8 Herramientas y maquinaria para trabajar contenedores

En este apartado no se incluyen herramientas genéricas como sierras de mano y taladros, ya que estos ya hay una gran cantidad de información publicada en otros sitios y son herramientas que por necesidad deben estar presentes en todo tipo de proyectos.

También se debe contar con la ayuda de un soldador, porque al momento de trabajar la estructura se necesitará de su experiencia. Utilizará un soldador en varias etapas clave de la construcción. Y contar con diversos profesionales de armado estructural para conocer cuáles serán las piezas a remover del contenedor, los ingenieros estructurales son la mejor opción o profesionales que han trabajado en navieras que conozcan de la composición del material.

2.1.3.8.1 Personal para el manejo de equipo

Es importante señalar que, si el proyecto con contenedores será móvil y debe ser desmontable, la soldadura no es la opción recomendable, habría que recurrir a pernos o abrazaderas. Por lo tanto, para hacer los anclajes debemos de recurrir a las normas de estructura que se encuentran en el CHOC, donde especifica los tipos de soldadura y como deben realizarse.

En caso de que el proyecto se vaya a soldar debido a que será fijo en el terreno se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Para soldar los contenedores a sus bases
- Para soldar sus contenedores juntos
- Para soldar los marcos de sus puertas y ventanas en su lugar
- Para soldar cualquier soporte estructural en su lugar

2.1.4 Acondicionamientos e Instalaciones en los Contenedores

2.1.4.1 Instalaciones Eléctricas

2.1.4.1.1 Descripción

La instalación de electricidad se hará según proyecto, memoria, pliego de condiciones y normas de la compañía suministradora, incluyendo toma de tierra y acometida a la vivienda. Lo primero es colocar el panel eléctrico principal en su lugar y conectarlo a la red eléctrica. Luego de esto se instalan los enchufes, las luces y el cableado siguiendo las indicaciones del plano eléctrico.

Entre algunos de los elementos que deben colocarse para la instalación eléctrica se encuentran la:

- Acometida
- Caja de protección y medida
- Tuberías aisladas o canaletas
- Tomacorrientes con líneas de tierra
- Sistema de cuñas eléctricas
- Panel de control
- Contador
- Paneles solares (se recomienda para estos proyectos modulares)

2.1.4.1.2 Materiales para las instalaciones eléctricas

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados.

2.1.4.1.3 Características a considerar:

- Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades.
- Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua o de gas, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

2.1.4.1.4 Proceso de instalación

Para las instalaciones eléctricas en contenedores deben seguir un orden para evitar problemas en su funcionamiento, estos se realizan de la siguiente forma:

1. Debe marcarse dentro del contenedor donde irán las líneas guías (rectángulo rojo), ubicación de tomas y panel de control. (Ver ilustración 77)



Ilustración 77. Marcado de líneas guías en paredes del contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2. Se procede a la colocación de las canalizaciones, las conexiones eléctricas y otros elementos similares. Todas las canalizaciones deben contar protección para evitar que los circuitos se vean expuestos a los selladores de espuma. (Ver ilustración 78)



Ilustración 78. Colocación de canalización dentro del contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

3. Una vez se colocan todas las líneas del cableado se pone el aislamiento de tipo manta fijado sobre el proyectado de pared. El cableado debe quedar bien sujeto y asegurarse a los muros del contenedor por medio de ganchos de apoyo. (Ver ilustración 79)



Ilustración 79. Líneas del cableado dentro de la pared del contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

4. Por último, se colocan los recubrimientos en todas las paredes y el techo dejando solo los espacios para los tomacorrientes. (Ver ilustración 80)

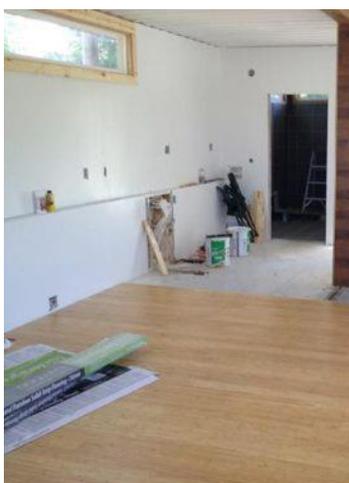


Ilustración 80. Instalación de tomacorrientes en muros de contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

Cuando los tubos se coloquen superficialmente, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre estas será, como máximo, de 0,50 metros.
- Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

2.1.4.1.5 Mantenimiento

Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

a) plan de vigilancia

b) plan de mantenimiento preventivo

a. Mantenimiento de vigilancia

Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

b. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

a) comprobación de las protecciones eléctricas

b) comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones

- c) comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- d) comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza
- e) Comprobación de la instalación de puesta a tierra, realizándose la medida de la resistencia de tierra
- f) Comprobación de la estructura soporte de los módulos, verificación de los sistemas de anclaje y reapriete de sujeciones.

2.1.4.2 Instalaciones Sanitarias

2.1.4.2.1 Descripción

La instalación consta de un conjunto de conducciones, accesorios y uniones para la recogida de las aguas residuales y pluviales de cualquier proyecto y su posterior canalización hasta la depuración biológica situada en el terreno. La red exterior de saneamiento será la encargada de recoger tanto las aguas pluviales como las residuales al exterior de la vivienda, canalizándolas a través de conductos enterrados que conectan con la salida del drenaje.

Como en cualquier otro proyecto se usarán sistemas de redes separados, esto quiere decir que las aguas residuales y las aguas pluviales se recogen en conductos independientes hasta su conexión final.

2.1.4.2.2 Materiales para las instalaciones sanitarias

Para las canalizaciones de aguas residuales, serán tubos de PVC. Las instalaciones de las tuberías se pueden hacer en zanjas. Las llaves y válvulas sean de una sola pieza o fundición en bronce, latón, acero inoxidable o plástico. Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y el bajante, un manguito de plástico.

Todos los elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado. Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución tales como peldaños de pozos, tuercas y llaves de presión en las tapas de registro.

2.1.4.2.3 Características a considerar:

- Usar un cierre hidráulico para impedir la trasmisión de gases de una a otra salida por los puntos de captación como las rejillas y sumideros.
- La evacuación tanto de aguas residuales como pluviales se hará por gravedad, los colectores desaguaran en una caja de registro. Estos colectores se conectan a la red general mediante tuberías de mayor diámetro.
- Colocar sifones al final de los tramos de la instalación.

2.1.4.2.4 Partes de la instalación:

a. En la red de saneamiento

- **Cajas de registro e inspección:** puntos de registro de las aguas residuales, facilitando el control, la inspección y la intervención.
- **Sumideros:** estos recogen las aguas lluvias.
- **Acometida:** se deja una conexión en previsión a un futuro servicio municipal de alcantarillado en caso de ser una red independiente.

b. En la red interior

- **Cierres hidráulicos:** impiden la entrada de gases y olores hacia el interior de la instalación, mediante la cámara hidráulica que se genera en cada aparato.
- **Colectores:** enlazan los aparatos sanitarios con las bajantes, recogiendo las aguas residuales de los desagües de cada aparato.
- **Bajantes:** tuberías verticales que recogen las aguas residuales de las derivaciones y las conducen hacia las cajas de registro y estas al sistema de depuración del

terreno. También están los bajantes de aguas pluviales que recogen las aguas de lluvia recogidas por los canales de la cubierta.

- **Cajas de registro:** se unen a una o varias tuberías de evacuación de agua residual o pluvial para su posterior evacuación.

2.1.4.2.5 Proceso de instalación

1. La conexión al agua empieza con la instalación del medidor de agua y las tuberías por pared. (Ver ilustración 81)



Ilustración 81. Instalación de tuberías dentro de los muros del contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2. Ubicación de tuberías de agua residuales bajo el contenedor.



Ilustración 82. Tuberías bajo estructura del contenedor

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

- Ya colocadas las tuberías se procede a instalar el piso, en este caso es de placas de madera (plywood) y quedan los espacios para los sanitarios.



Ilustración 83. Sellado de piso luego de colocar tuberías

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

- Se colocan los detalles de los suelos de la casa y el acabado final del baño con la ducha.



Ilustración 84. Colocación de acabados en piso

Fuente: Adaptado de *Proyecto Sarah House Utah*, por Manuti, (2013), <https://numeriza.com/>.

2.1.4.3 Aislamientos

Es necesario realizar modificaciones adecuadas al contenedor para mantener una ventilación agradable para poder habitar en su interior, además de esto, el aislamiento es necesario al igual en cualquier otra construcción tradicional.

1. Poliuretano

Este material es uno de los más utilizados en la industria de la construcción, tiene un alto rendimiento térmico, no absorbe la humedad, por lo que no tendrás que preocuparte por la aparición de moho u hongos, es impermeable al agua, tiene absorción acústica, es un material ligero, su duración es indefinida, entre otras muchas ventajas más. (Ver ilustración 85)



Ilustración 85. Poliuretano como aislamiento en contenedores

Fuente: Adaptado de *Poliuretano aplicado por aspersión*, por Prada Alviar, (2015), <https://pradaalviar.com/productos/poliuretano-aplicado-aspersion>.

2. Poliestireno

También es conocido como corcho blanco, son planchas o paneles rígidos granulados hechos de material plástico espumado. Es muy ligero, no se pudre, enmohece o descompone, su textura está formada por bolitas y los tamaños de los paneles suelen ser más grandes. (Ver ilustración 86)



Ilustración 86. Poliestireno como aislamiento en contenedores

Fuente: Adaptado de *Guía de recubrimientos en muros*, por Zero.6, (2015), <https://www.zero6.es/aislamiento/guia-de-aislamiento/>.

3. Fibra de vidrio

Al igual que el material anterior la fibra de vidrio es también un aislante acústico y es quizá, uno de los aislantes más comunes en hogares, es ideal para aislar las paredes de tu contenedor. Es una alternativa muy económica y sencilla de instalar.



Ilustración 87. Fibra de vidrio como aislamiento en contenedores

Fuente: Adaptado de *Guía de recubrimientos en muros*, por Zero.6, (2015), <https://www.zero6.es/aislamiento/guia-de-aislamiento/>.

4. Mantas de cáñamo

Es capaz de retener CO₂, es reciclable al 100%, de forma que nunca tiene por qué convertirse en un residuo, su uso puede hacer posible un aporte al calentamiento global no sólo nulo, sino negativo y también tiene una buena resistencia al fuego. (Ver ilustración 88)



Ilustración 88. Mantas de cáñamo como aislamiento en contenedores

Fuente: Adaptado de *Guía de recubrimientos en muros*, por Zero.6, (2015), <https://www.zero6.es/aislamiento/guia-de-aislamiento/>.

2.1.4.4 Revestimientos

Los revestimientos exteriores normalmente cuentan con protección contra la intemperie y para alargar el tiempo de vida de los materiales aplicados, muchos diseñadores solo pintan el contenedor para preservar su apariencia y hacer notar de que se hizo el edificio.

2.1.4.4.1 Revestimientos exteriores

Pueden usarse tableros formados por rastrel de pino y tablas de pino tratadas en autoclave como se muestra en la ilustración 89. Normalmente se busca que el contenedor mantenga su apariencia corrugada así que se pueden aplicar pinturas anticorrosivas.

El revestimiento exterior más común es dejar en visto el entramado metálico de las fachadas del contenedor aplicando capas de pintura brillante anticorrosiva para protegerlas de las zonas húmedas como la cocina y baño. Otros materiales incluyen la cerámica, azulejos u otros elementos decorativos que permitan la impermeabilización de los mismos.



Ilustración 89. Fachadas industriales de tablas de pino

Fuente: Adaptado de *Proyectos con contenedores*, por Ironlux, (2021), <https://www.ironlux.es/panel-sandwich-y-contenedores-maritimos/>.

2.1.4.4.2 Revestimientos interiores

En los interiores se trabajan placas de yeso con perfilería y aislamiento de lana de roca para que la estructura no quede a la vista y por ahí logran pasar todas las instalaciones eléctricas.

Para solucionar el inconveniente de los contaminantes químicos que se encuentran al interior de todas las superficies del contenedor, estas deberán ser tratadas con un chorro de arena abrasiva hasta dejar el material al descubierto y después podrán ser recubiertas de nuevo con pintura no toxica que pueda permitir la habitabilidad humana, además esto también ayuda a proteger el interior del contenedor de futuras oxidaciones que se pueden generar por la humedad.

2.1.4.4.3 Aislantes para contenedores

1. Aislamiento térmico reflectivo

El aislante de mayor uso para proyectos hechos de contenedores marítimos es el de: aislamiento térmico reflectivo entre los montantes del muro estructural exterior de entramado liviano. Debido a su fácil manejo y aplicación este funciona para cubrir las paredes internas de

cualquier contenedor como se muestra en la ilustración 90 y puede ser recubierto con láminas de madera sin ningún problema.



Ilustración 90. Aislamiento térmico reflexivo

Fuente: Adaptado de *Aislantes térmicos reflexivos para la máxima eficiencia energética*, por P. Serrano, (2021), <https://iambiente.es/2019/02/aislantes-termicos-reflexivos-para-la-maxima-eficiencia-energetica/>.

Se requieren de dos elementos para el armado de los aislantes:

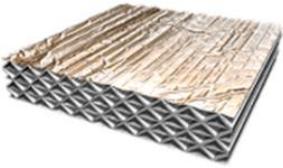
| AISLANTE | CINTA DE SELLADO |
|---|---|
|  |  |
| Características: <ul style="list-style-type: none"> • Espesor (mm): 50 • Dimensiones (m): 1.15 x 2.65 • Con barrera de vapor | Características: <ul style="list-style-type: none"> • Anchura (mm): 100 • Material: de aluminio • Autoadhesiva |

Ilustración 91. Piezas para trabajar el aislamiento

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Características:

Aislamiento térmico reflexivo entre los montantes del muro estructural exterior de entramado liviano de madera, formado por muro alveolar, con barrera de vapor, factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1800, de 50 mm de espesor total, con una emisividad de 0,06 en una cara y 0,10 en la otra cara, una resistencia térmica intrínseca (sin

cámara de aire) de 1,5 m²K/W y una conductividad térmica de 0,033 W/(mK). Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.

2. Foamular

Este producto pertenece a la empresa Owens Corning y se caracteriza por ser un aislamiento térmico de espuma rígida de poliestireno extruido.

Aplicaciones:

Fachadas, sótanos techos y pisos. Se puede adaptar a proyectos residenciales, torres departamentales, comercios, naves industriales, cuartos fríos entre otros. El producto fue diseñado para adaptarse a los contenedores marítimos.

Beneficios:

- Aislamiento térmico
- Ahorro de energía
- No absorbe humedad (celda cerrada)
- Mayor adherencia de acabado
- Sustentable (50% material reciclado)
- Lavable / puede pintarse



Ilustración 92. Foamular 250 en muros, Owens Corning

Fuente: Adaptado de *Foamular*, por Tejada, E. - Owens Corning, (2021).

3. INSULATION KIT AP3

La tercera opción se presenta como una espuma de polietileno de celda cerrada en un núcleo de 3 mm de espesor laminado con puro papel de aluminio en uno cara lateral y blanca en el otro lado.

Beneficios:

- Protege los productos del calor.
- Mantiene las temperaturas internas cómodas en zonas frías.
- No promueve la generación de hongos o bacterias.
- Impermeable, higiénico y resistente a agroquímicos, aceites, ácidos, recubrimientos y detergentes.
- Ligero y fácil de manejar.
- Libre de gases tóxicos.
- Inofensivo para el escudo de ozono



Ilustración 93. Insulation Kit AP3 – PRODEX

Fuente: Adaptado de *Insulation Kit AP3*, por Tejada, E. - Owens Corning, (2021).

2.1.4.4.4 Pinturas

Se pueden utilizar pinturas con acabados mates. En otros casos de estudio se han aplicado mano de fondo con imprimación a base de copolímeros en suspensión acuosa, como fijador de superficie y se les puede dar dos acabados de mano con pintura plástica en dispersión acuosa.

Para la madera se aplicará tratamiento a poro abierto con protector micro-poroso para madera, satinado de máxima resistencia a la intemperie, elástico, secado rápido, formulado con resinas alquídicas, bases disolventes orgánicos. Se debe leer las fichas técnicas de todas las pinturas protectoras que se vayan a implementar para conocer el tiempo de mantenimiento.

2.1.4.4.5 Como se debe aplicar la pintura

Antes de realizar la aplicación de la pintura anticorrosiva es necesario contar con las siguientes herramientas y accesorios:

- Bandeja para pintura (especialmente para pintura con rodillo).
- Brocha, rodillo, pistola.
- Estopa.
- Plásticos o papel para proteger las superficies o elementos que puedan ser manchados durante el trabajo.
- Cinta para enmascarar.

Las pinturas anticorrosivas tienen las siguientes propiedades:

- a. Secado rápido.
- b. Endurecimiento.
- c. Buena resistencia a la abrasión.
- d. Buena prevención de la oxidación.
- e. Resistencia al agua.

f. Resistencia al impacto.

2.1.4.4.6 Recomendaciones de pinturas

Aquí se brindan algunas de las pinturas consultadas de Sherwin Williams que pueden ser aplicadas en superficies como el acero en las caras y elementos estructurales de los contenedores marítimos. Todas están disponibles en mercado nacional y que cumplen con las propiedades mencionadas anteriormente:

Aqualock 8000 Impermeabilizante y Termorefectante (Línea Impermeabilizante)

Es una pintura de última generación impermeabilizante y termorefectante para techos, losas y paredes. Formulada con tecnología autoreticulable para brindar máxima flexibilidad y menor absorción de agua, brindando protección contra filtraciones y goteras.

Características:

- Impermeabiliza 100% la superficie eliminando goteras y filtraciones de agua.
- Termorefectante: en blanco disminuye hasta 20 °C la temperatura en la superficie del techo y entre 5°C y 8°C en el interior.
- Durabilidad excepcional y rendimiento por m². No necesita tela de refuerzo.



Ilustración 94. Aqualock 8000 Impermeabilizante y Termorefectante

Fuente: Adaptado de *Aqualock 8000 Impermeabilizante y Termorefectante*, por Pinturas Sherwin Williams, (2021), <https://www.sherwinca.com/>.

Kem Direct-To-Metal Base Agua (Línea DIRECT-TO-METAL)

Es un recubrimiento con tecnología 100% acrílica con pigmentos inhibidores de la corrosión que le permiten cumplir la función de anticorrosivo y acabado final en un solo paso. Su formulación es de rápido secado y tiene excelente adherencia en hierro, acero, aluminio y galvanizado.

Características:

- Rápido secado: 30 minutos
- Para ambientes industriales moderados
- Bajo VOC y bajo olor
- Amigable con el medio ambiente



Ilustración 95. Kem Direct-To-Metal Base Agua

Fuente: Adaptado de *Kem Direct-To-Metal Base Agua*, por Pinturas Sherwin Williams, (2021), <https://www.sherwinca.com/>.

Heat-Flex Hi-Temp 1200 (Línea Protección Industrial)

Es la última generación de recubrimientos multi-poliméricos inertes de un solo componente que supera las demás alternativas de combate a la corrosión bajo insulación y aplicaciones a altas temperaturas.

Características:

- Resistente a la corrosión bajo aislamiento.

- Resistente a la corrosión bajo stress o tensión.
- Aplicación en superficies con temperaturas hasta 260°C (500 ° F).
- Operación de servicio continuo desde superficies criogénicas hasta temperaturas 649°C (1200 °F).
- Auto-Imprimante, mono-componente.
- No existe límite de tiempo para retocar.
- Para aplicaciones directas sobre superficies de hierro o acero.



Ilustración 96. Heat-Flex Hi-Temp 1200

Fuente: Adaptado de Heat-Flex Hi-Temp 1200, por Pinturas Sherwin Williams, (2021), (<https://www.sherwinca.com/>).

Todas estas pinturas están clasificadas para trabajarse sobre acero, hierro, aluminio y galvanizado. Estructuras de techos, vigas, y columnas H, barandales, pasamanos, escaleras, tuberías. Es ideal para áreas que requieren bajo olor y bajo VOC como proyectos LEED, restaurantes, oficinas, centros comerciales y hogares.

2.1.5 Consideraciones sobre Sostenibilidad

El problema más grande que tiene el contenedor es cuando se convierte en “basura” y se la necesidad de integrarlo nuevamente al desarrollo de la ciudades a través de un proceso de actualización tecnológica y responsabilidad ambiental; donde se plantea que es parte del nuevo crecimiento en infraestructura de una comunidad o una ciudad y generar un reconquista

por parte de las personas, liderando en algunos casos, el proceso de reflexión y mejoramiento de las ciudades y reinventándolo por medio de estrategias ecológicas.

Ya que el contenedor como cualquier otro sistema constructivo puede adaptarse a las normas ambientales y generar un menor impacto dentro del crecimiento de las ciudades en desarrollo. Ya que la huella ecológica es parte importante al momento de introducir un edificio al terreno, el contenedor marítimo puede demostrar sus ventajas y utilidades para este tema tan crucial.

2.1.5.1 Análisis del impacto ambiental

La reutilización de contenedores marítimos para construcciones arquitectónicas ha demostrado las potencialidades estéticas, económicas, creativas e incluso mediáticas de la reinención con construcción modular. (Ribeiro, 2013)

Construir con proyectos con contenedores marítimos además ser una construcción ecológica es también económica. Como otros proyectos tradicionales, deben estar apropiadas para poder habitarlas, es decir, la estructura de los contenedores debe pasar por un proceso de adecuación para aislar los espacios, ventilar, iluminar.

Ventajas ecológicas de un sistema constructivo con contenedores es la reducción de los consumos energéticos utilizados durante el proceso constructivo. En la construcción tradicional la utilización de energía es mucho más relevante durante la producción de los materiales como el hormigón armado, los ladrillos, etc. Por otro lado, la construcción de proyectos con contenedores requiere consumos mínimos debido a que en los acabados interiores se utiliza tabiquería de yeso y asilamientos ecológicos de poca energía incorporada en su fabricación.

2.1.5.1.1 Control de temperaturas

1. Condiciones climáticas externas

Las condiciones climáticas externas tienen un impacto decisivo sobre las condiciones climáticas dentro de los contenedores. Las condiciones climáticas externas están

determinadas, en particular, por la ruta de transporte, la estación y la hora del día y el tiempo actual (lluvia, luz solar, etc.).

2. Condiciones de temperatura en el contenedor (internas)

Las temperaturas que se encuentran en los contenedores están determinadas principalmente por el intercambio de calor a través de las paredes del contenedor. Las propiedades buenas de transferencia de calor, especialmente a través de las paredes de acero, y la relación relativamente considerable entre la superficie del contenedor y el volumen del contenedor tienen un impacto favorable en este sentido.

3. Condiciones de humedad en el contenedor

Los materiales de embalaje auxiliares higroscópicos, como la madera escuadrada para sujetar la carga, y el contenido de agua del suelo también pueden desempeñar un papel importante. Por lo general, el aire exterior entrante no tiene un impacto negativo sobre la humedad. Dado que la temperatura predominante dentro del contenedor es generalmente más alta que la temperatura exterior, el aire entrante también reduciría la humedad relativa.

El agua de mar o la lluvia pueden penetrar contenedores dañados. Esto constituye un riesgo potencial considerable. Si el contenedor es llenado en clima húmedo (nieve, lluvia), humedad adicional podría ingresar al contenedor.

4. Comparación de temperatura por colores

Los siguientes cuadros ilustran las variaciones de temperatura en varios lugares del contenedor a lo largo de un día. Los cuadros muestran que, a una temperatura exterior de aproximadamente 25 °C, la temperatura del aire dentro de un contenedor pintado de marrón aumenta a aproximadamente 50 °C. Los efectos de la radiación solar no son tan extremos en un contenedor de acero pintado de blanco, pero incluso en este caso se registran temperaturas del aire de aproximadamente 38 °C. Los cuadros fueron proporcionados por la oficina meteorológica marítima de Hamburgo del servicio meteorológico alemán (DWD).

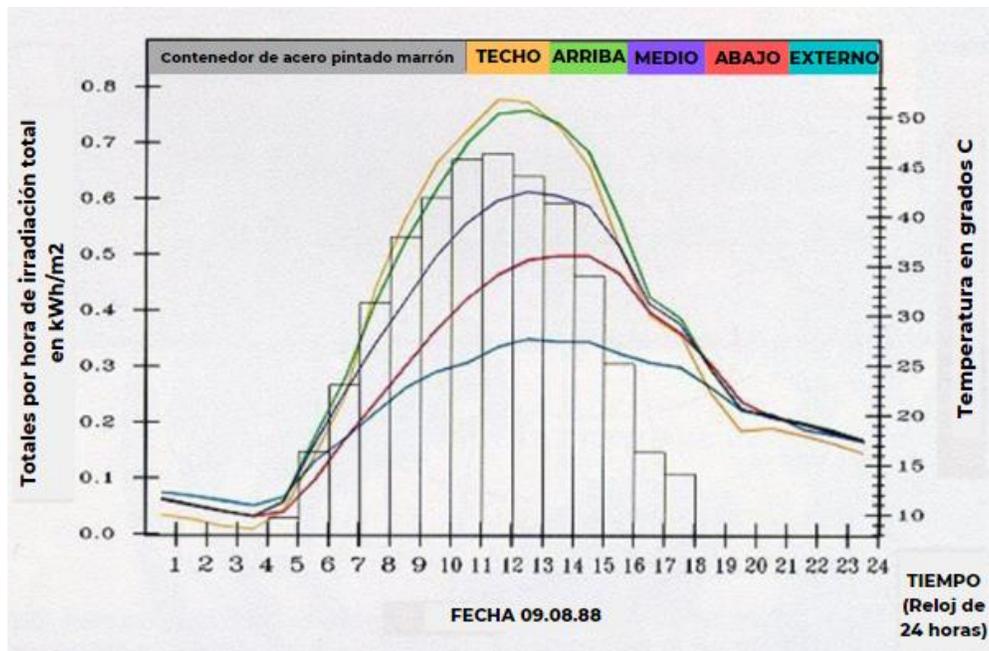


Ilustración 97. Diagrama de comparación con colores cafés en el interior de un contenedor
Fuente: Adaptado de *El clima al interior de los contenedores marítimos*, por Herrera DKP SRL, (2021), <http://www.hdkp.pe/boletines/el-clima-al-interior-de-los-contenedores-mar-timos.html>.

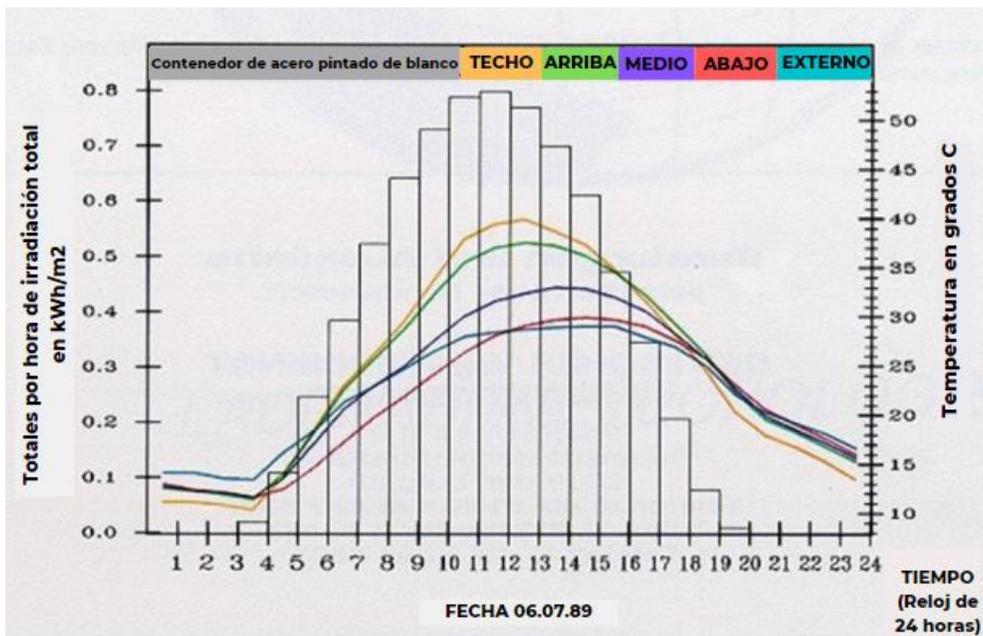


Ilustración 98. Diagrama de comparación con colores claros en el interior de un contenedor
Fuente: Adaptado de *El clima al interior de los contenedores marítimos*, por Herrera DKP SRL, (2021), <http://www.hdkp.pe/boletines/el-clima-al-interior-de-los-contenedores-mar-timos.html>.

2.1.5.1.2 Voladizos en los contenedores

Un proyecto que implemento la estructura en voladizo para generar espacios de fácil acceso y aprovechamiento de los vientos en su zona es la Casa Contenedor en Huiini en México; esta permite que el aire circule y la vivienda se sienta más fresca durante el día. Para proyectar contenedores en voladizo se determina un punto de apoyo en el contenedor que quedara en voladizo y este se asegura a través de un soporte o carga estructural concentrada para que este sirva de apoyo horizontal como se muestra en la ilustración 99.



Ilustración 99. Casa Contenedor de Huiini, México

Fuente: Adaptado de *Casa Contenedor en Huiini*, por ArchDaily.com, (2021).

Para un mejor control de la temperatura la Casa Contenedor de Huiini fue asentada con su estructura más larga de norte a sur y su interior, revestido con un aislamiento acústico térmico que mantiene el calor en épocas frías. Mientras que cuando la temperatura cambia, la construcción metálica se mueve y en épocas de lluvia se escucha el ruido de las gotas al chocar con el metal. Cabe destacar que también viene equipada con un sistema de calefacción pasiva y es intención de su propietaria comprar células solares en un futuro cercano. La estructura puede observarse en la ilustración 100.

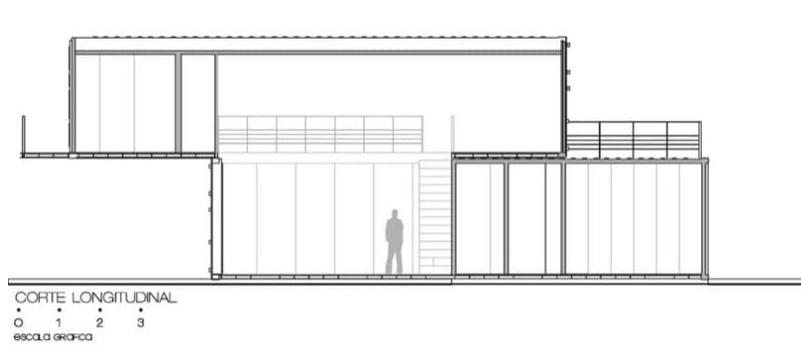


Ilustración 100. Corte Estructural - Casa Contenedor de Huiini, México

Fuente: Adaptado de *Casa Contenedor en Huiini*, por ArchDaily.com, (2021).

2.1.5.2 Contenedores versus otros sistemas constructivos

El sistema de construcción industrializado basado en el uso del acero y materiales secos, como placas de yeso, llamada construcción en seco, donde pueden entrar los contenedores, agiliza la ejecución de obras y reduce el tiempo de fabricación de las viviendas y de instalación de las mismas, debido a que no hay tiempos de espera para fraguados y su uso es inmediato, además cuenta otros aspectos positivos como la reducción de CO₂ emitido y el consumo incensario de energías no renovables que se emplean en la fabricación de materiales.

El precio de una casa en contenedor si se compara con la construcción tradicional puede significar el ahorro de hasta un 30% respecto a sistemas constructivos más conocidos como el ladrillo o el hormigón (Moon, 2016).

Al optar por los contenedores como sistema constructivo, se da reducción en los tiempos de ejecución y costos de construcción como de materiales tanto como de mano de obra y ventajas ecológicas como las reducciones en los consumos de agua y menores gastos energéticos.

2.1.5.3 Tipo de emisiones que generan al medio ambiente

El CO₂ emitido por los edificios ya está por encima del 50% de las emisiones totales de CO₂. Si se incluye el CO₂ emitido en su fabricación, el transporte de materiales de

construcción y el transporte de personas, esta cifra aumenta al 75% de las emisiones totales de CO₂.

Por lo que calcular el total de emisiones de cualquier proyecto pasa por una serie de comprobantes en su ejecución. En la ilustración 101 se muestra como es el aumento de emisiones totales por construcción.

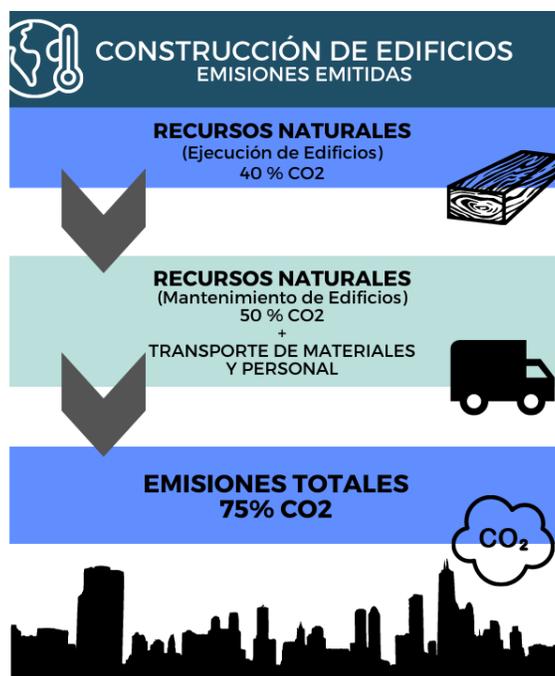


Ilustración 101. Emisiones emitidas por construcción de edificios.

Fuente: Adaptado de *Construcción con contenedores sostenibles*, por M. M. Biera, (2017)

Existen diferentes sistemas para garantizar la sostenibilidad de los edificios tanto de nueva planta como los ya construidos.

2.1.5.4 Relación entre edificios de contenedores y la sostenibilidad

Los aceros utilizados para las construcciones con contenedores son regenerativos con un alto ciclo de vida y reciclable al 100%, lo que garantiza la gestión sostenible de los recursos. Y si le añadimos el tipo de aislamiento térmico y las construcciones libres de puentes térmicos garantizan una óptima eficiencia energética. Por lo que los edificios y proyectos construidos con

este material tienen un mayor efecto sostenible en comparación a la construcción tradicional. (García, 2017)

2.1.5.5 Impacto ambiental de los contenedores en edificios

Al ser utilizados únicamente como un material reciclado no se produce generación de residuos debido a que son instalaciones ya reutilizadas. Se podría decir que todo esto reduce el tiempo de construcción hasta en un 70% respecto a los sistemas de construcción tradicional, con precios y plazos de entrega fijos, además, se adaptan con gran flexibilidad a las necesidades y condiciones de las exigencias solicitadas.

Al final de la larga vida útil que estos cumplen, las construcciones con contenedores pueden ser fácilmente desmontadas y/o recicladas casi al 100%. Se puede observar en la ilustración 102 una comparación de los efectos que produce la construcción tradicional y la construcción contenedores sobre la atmósfera.

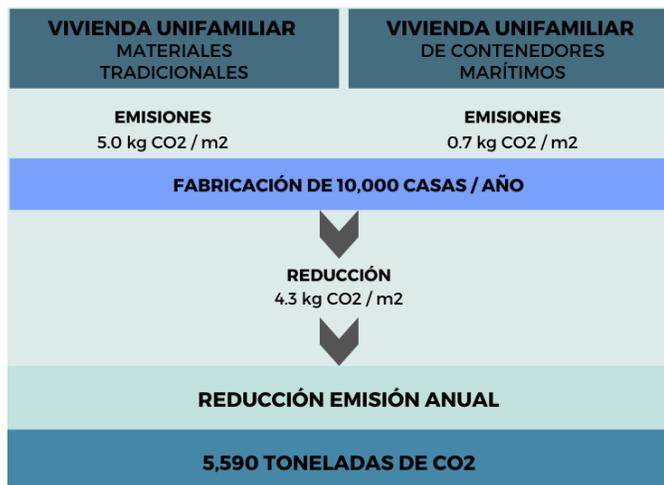


Ilustración 102. Impacto ambiental de los contenedores en los edificios

Fuente: Adaptado de *Construcción con contenedores sostenibles*, por M. M. Biera, (2017)

2.1.5.6 Efectos sobre el medio ambiente

La orientación para que se produzcan los mínimos impactos ambientales y optimizar la comodidad del usuario, hace una valiosa contribución para la creación de edificios inteligentes. La prefabricación efectiva, la instalación limpia y tranquila, así como las estructuras flexibles

hacen garantizar a largo plazo el valor de los edificios con contenedores o elementos modulares. Además, las características como el desmonte y transporte para ubicarlos en otro lugar y la reciclabilidad del material principal garantiza el un descanso para los recursos naturales de la Tierra.

2.1.5.7 Estrategias de minimización del impacto ambiental

La construcción basada en la reutilización y reciclaje de los contenedores marítimos para usos diferentes, más allá de que su “ADN” original podría prever y se ha convertido en una nueva forma de arquitectura.

Este rescate de los excedentes de la “basura industrial” se plantea en una nueva sensibilidad ecológica, que se debe a dos factores principales: el primero, la toma de consciencia de la geo-economía mundial, o sea, el desequilibrado comercio del oriente y sociedades occidentales donde se han vuelto sobre consumistas, lo que ha cambiado el ratio de importaciones-exportaciones, fenómeno que se ve reflejado en el problema de almacenamiento y comprobable en el aumento exponencial de los contenedores cerca de las ciudades portuarias y sus alrededores; en segundo, el descubrimiento por parte de arquitectos e ingenieros, todas las características físicas del contenedor y su gran potencial en cuanto a factores estéticos, económicos, creativos o incluso mediáticos de la “reinvención” de la construcción modular.

2.1.5.8 Métodos sostenibles que se pueden integrar

2.1.5.8.1 Manejo de la acústica

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y deben mantenerse de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus espacios tengan características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impacto y del ruido y las vibraciones de las instalaciones propias del edificio. Para el control del

sonido los muros interiores se pueden aislar mediante una espuma proyectada y forrados con madera de abeto.

Para proyectos con este tipo de material se puede lograr una reducción acústica a través de la tabiquería. En el informe ya se ha detallado en la parte de materiales y construcción algunos materiales para las paredes en los contenedores que pueden asistir con la reducción de ruido. Pero también se pueden aplicar placas de yeso-cartón de 13 mm de espesor como se muestra en la ilustración 103 según datos del fabricante o proveedor.



Ilustración 103. Placa de yeso cartón como aislamiento acústico

Fuente: Adaptado de *¿Cómo pintar placas de yeso cartón?*, por Leroy Merlin, (2018), <https://comunidad.leroymerlin.es/>.

1. Sistemas pasivos

Las actuaciones pasivas sobre la vivienda y la parcela son aquellas que van dirigidas a modificar la absorción, la reverberación y el aislamiento propiamente dicho. Se debe tomar en cuenta que se pueden trabajar de formas distintas según donde se realicen las mejoras.

Como se verá a continuación, algunas de las actuaciones que pueden llevarse a cabo están relacionadas con:

a. Pantallas acústicas

Generalmente son utilizados para ruidos agudos, pues no son muy aislantes de los sonidos graves. Lo ideal es ubicar las barreras cerca de las fuentes sonoras; además debe mantenerse una cierta continuidad en estas barreras. Por principio, las pantallas deben tener

una masa mínima, que algunos especialistas han llegado a establecer en 15 kg/m² y no pueden tener perforaciones que conecten ambos lados.

Estas pantallas pueden ser mixtas como se muestra en la ilustración 104 y están constituidas por elementos auto portantes prefabricados de hormigón, cerámica o madera tratada, que una vez instalados habilitan unos huecos que finalmente se rellenan de tierra o grava de diferentes calibres. Permiten la plantación de diferentes especies vegetales, pero hay que tener cuidado con la climatología de la zona de implantación y por eso deben realizarse estudios previos.



Ilustración 104. Barreras mixtas y vegetales

Fuente: Adaptado de *Barreras Acústicas*, por ArchDaily.com, (2021), www.plataformaarquitectura.cl.

b. Organización de los espacios

Las áreas que no producen ruido, pero que tampoco requieren silencio, podrán servir de separación entre las que lo requieren y la fuente sonora, por lo que se puede pensar en una reorganización espacial. Los baños, la cocina, pasillos, escaleras, ascensores, garajes, salas de máquinas son algunos de los espacios que pueden funcionar como zona colchón, puesto que, aunque en ellos se produce ruido, no requieren silencio.

c. Acondicionamiento de ventanas

Cambio de las ventanas por otras que contengan cristales de mayor eficiencia acústicas, con doble cristal y cámara de aire. Se muestra una pequeña descripción del tipo de cristal en la ilustración 105 y cuales se pueden aplicar.

| Tipo cristal | Masa Kg/m ² | Reducción de ruidos aéreos (dBA) |
|--|------------------------|----------------------------------|
| Simple 4mm | 10 | 20 |
| Doble 4,6,4 | 20-30 | 28 |
| Acustiglas 4,1,4 | 21 | 38 |
| Doble 5,100,5 | | 44 |
| Doble laminado 6-0,7 de plástico -6 -100 de aire-3-1,4 de plástico y 3mm | | 51 |
| Las viviendas ubicadas en la zona urbana, donde los NS alcanzan los 75dB, en esos momentos mantendrán NS adecuados, pues mostrarían como máximo 35dB | | |

Ilustración 105. Dimensionamientos de cristales para aplicación en ventanas

Fuente: Adaptado de *Estrategias Acústicas*, (2016),

https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/15PARTE4_4.pdf?sequence=18&isAllowed=y.

d. Uso de materiales absorbentes

A nivel acústico las moquetas presentan algunas ventajas puesto que, por su capacidad absorbente, reducen en cierta medida los ruidos de impacto producidos al caminar en el interior. Algunas empresas empiezan a producir alfombras de materiales biodegradables, libres de formaldehídos, lo cual es positivo desde el punto de visto del consumo energético total generado en la construcción, vida y rehabilitación de edificaciones.

De incorporarse un falso techo, hay que tener presente que este puede ayudar a reducir los ruidos de impacto, pero no debe ser rígido ni hiperestático, más bien debe ser colocado elásticamente.

En paredes pueden ser materiales porosos, algunos de ellos son:

- Fibras vegetales

- Fibras minerales
- Telas acústicas
- Alfombras o moquetas

2. Sistemas activos

Cuando se habla de sistemas activos se refiere a los sistemas acústicos de enmascaramiento que permiten, gracias a la producción de sonidos, reducir la percepción de los ruidos. Al momento de diseñar estos sistemas de enmascaramiento se piensa en sistemas electrónicos para producir música o sonidos, que son ubicados en el interior del edificio.

Aquí la estructura juega un papel importante y puede emplearse para aislar y acondicionar acústicamente de diferentes maneras:

- Estructuras para reducir la transmisión sonora.
- Elementos para barreras y cerramientos.
- Unidades suspendidas individuales.
- Recubrimientos de paredes, suelos y techos.

En la absorción de estos métodos influyen: el espesor, la densidad y la distancia de colocación con respecto a las paredes, produciéndose en todos los casos efectos similares al aumento de los parámetros. Los paneles sándwich son un claro ejemplo de suspensión y control de acústica. (Ver ilustración 106)

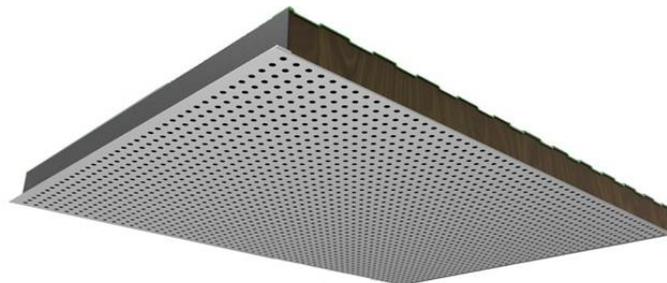


Ilustración 106. Aislamiento acústico por medio del panel sándwich

Fuente: Adaptado de *Acondicionamientos acústicos*, por Grupo Panel Sandwich, (2021), <https://www.panelsandwich.com/>.

2.1.5.8.2 Sistemas de Captación de Agua

1. Captación externa

Dentro de un contenedor se pueden acoplar los sistemas tradicionales para captar aguas lluvias. Se puede incorporar una cubierta metálica de hoja corrugada galvanizada que se extiende más allá del contenedor para ampliar la superficie de captación. Los captadores de aguas lluvias son una muy buena opción para implementar un sistema de recolección de aguas como la ilustración 107, esto se hace mediante un sistema de canales y tuberías que alimentan una cisterna. Con este manejo se ahorra en el consumo de agua.



Ilustración 107. Manejo de agua lluvia para proyectos sostenibles

Fuente: Adaptado de *Arquitectura Sostenible*, por J. Cruz, (2021), <https://inspiraarquitecturasostenible.com/>.

2. Ahorro de agua interno

Todos los edificios deben contar con dispositivos de ahorro en agua. Los dispositivos que pueden instalarse con el fin de lograr un menor consumo de agua son:

- Grifos con pulsador temporizador
- Fluxores
- Llaves de regulación antes de los puntos de consumo

2.1. Exigencias en los materiales

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

2.2. Métodos del manejo de aguas

Sistemas limpios de entrada y de salida de agua deben ser implementados para garantizar un hábitat sostenible. Con un sistema de manejo de aguas grises se puede reciclar parte del agua que se evacua de la vivienda. Mediante un filtro las aguas desechadas se pueden reutilizar para los sanitarios, riego de jardines y lavado de carros. Dentro de la ilustración 108 se muestra todo el proceso de un buen sistema de manejo de aguas grises; incluyendo los accesorios y las máquinas que trabajan con este sistema dentro de una residencia.

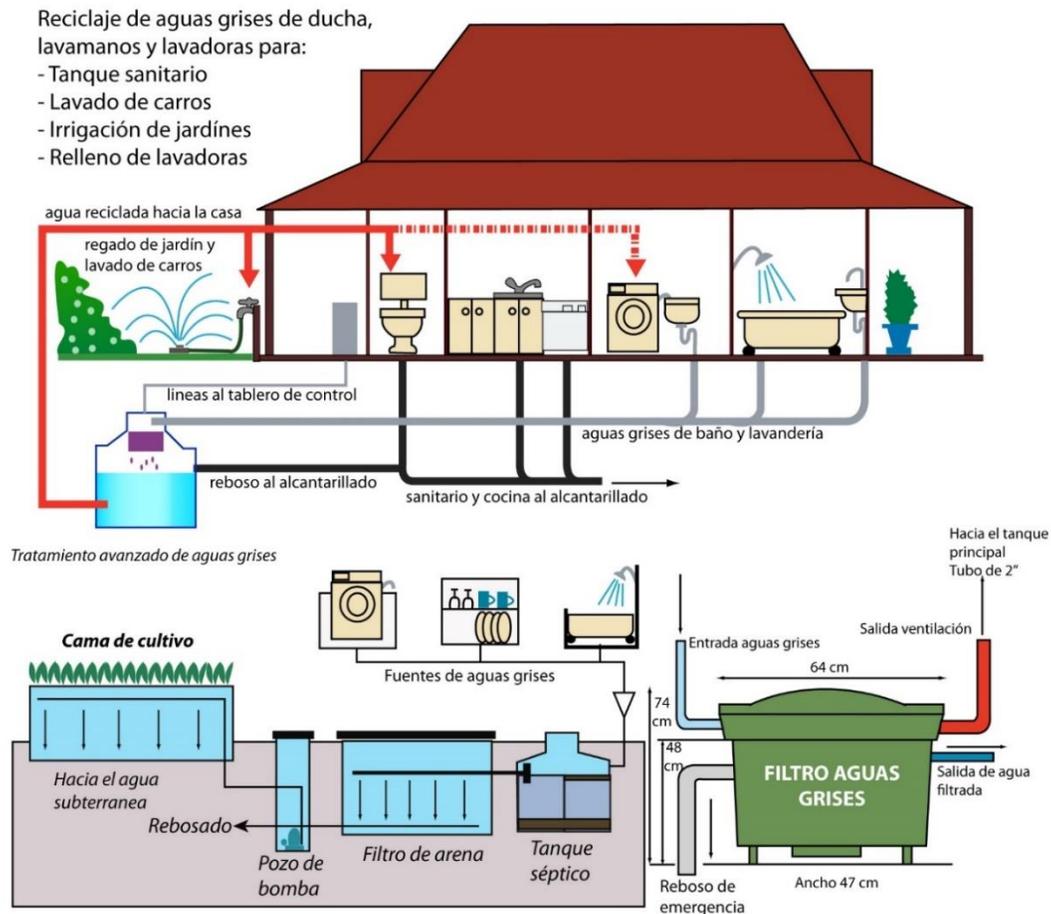


Ilustración 108. Manejo de aguas grises en proyectos residenciales

Fuente: Adaptado de *Arquitectura Sostenible*, por J. Cruz, (2021), <https://inspiraarquitecturasostenible.com/>.

2.1.5.8.3 Eficiencia Energética

Para el factor de iluminación se puede trabajar con el número de aberturas necesarias sin comprometer mucho la estructura del contenedor. Adicionalmente se puede hacer la instalación de paneles solares al contenedor ya que este trabajara como un módulo independiente de cualquier cableado público.

a. Iluminación

Para controlar la iluminación dentro de cualquier proyecto se deben considerar los siguientes factores:

- Uso de luz natural

- Elegir colores claros para las paredes interiores del edificio.
- Instalar temporizadores y/o sensores de presencia (10% al 20% de ahorro).
- Instalar controladores para el aprovechamiento de la luz diurna en cada área que reciba luz natural.
- Se deben utilizar iluminarias LED que son las más eficientes en el ahorro de energía.

Entre los tipos de bombillas que se pueden utilizar están las bombillas incandescentes mejoradas, bombillas fluorescentes compacta (CFL) y los diodos de emisión de luz (LED). Son los tipos de bombillas más recomendados, en la ilustración 109 se muestra un diagrama de ahorros vs consumos.

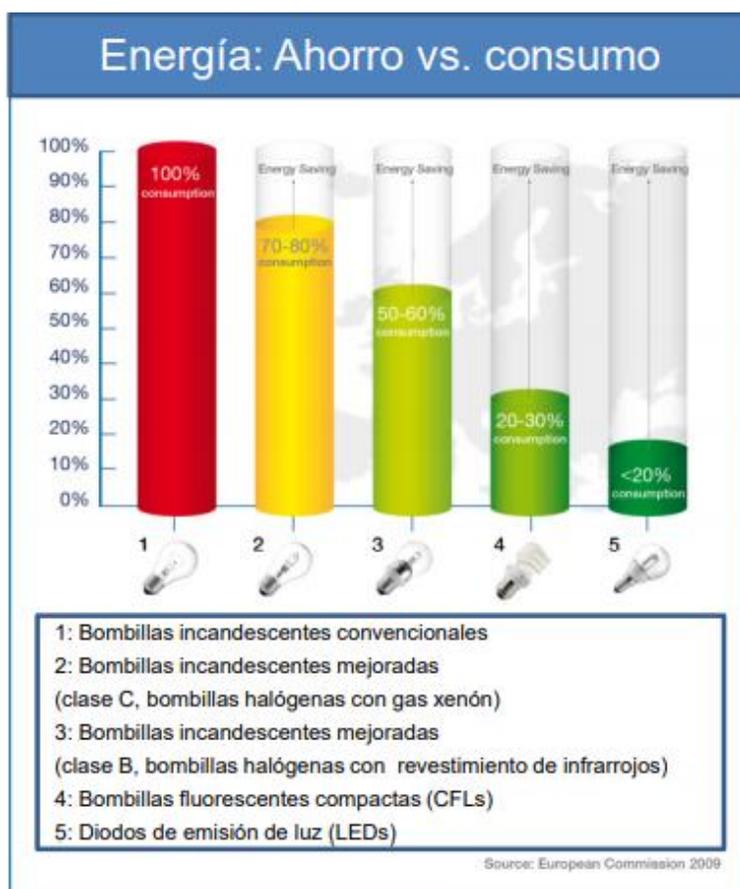


Ilustración 109. Eficiencia de bombillos para instalación eléctrica

Fuente: Adaptado de Eficiencia Energética, por STEEEP, (2020)

https://www.camara.es/sites/default/files/generico/steep_training_material_for_smes_spanish_0.pdf.

b. Refrigeración

- Ajustar la temperatura de evaporación en el grado más elevado posible y la temperatura de condensación en el punto más bajo que permita el sistema.
- Maximizar la recuperación de calor que se produce en las máquinas de refrigeración.
- No obstaculizar la circulación de aire entre las distintas unidades.
- Si es posible, se debe instalar una fuente en el hall de entrada de proyectos como oficinas o espacios comerciales.

La gestión de la energía en edificios trata de proporcionar condiciones de trabajo más confortables, seguras y saludables con la misma, o inferior, cantidad de energía.

2.1.6.8.4 Muros Verdes

Los muros verdes o jardines verticales surgen con una alternativa de cambiar el concepto de la construcción y el diseño arquitectónico, implementando espacios vivos y sistemas de características amigables con el medio ambiente. Consisten en tapizar muros y tejados con plantas que crecen sin ningún tipo de suelo, como hacen las epifitas, musgos, líquenes, orquídeas, helechos y bromelias, también llamadas plantas aéreas; los muros más comunes que se utilizan con los siguientes:

- Green living technologies
- Paneles de 60 x 60 cm
- Modular G- sky
- Muro vegetal de Patrick Blank
- Jardín vertical artificial
- Sistema EasyGarden (Jardín Sencillo)



Ilustración 110. Muros verdes en contenedores

Fuente: Adaptado de *Contenedores de envío: una tendencia creciente para los edificios ecológicos*, por Rate it Green, (2021), <https://www.rateitgreen.com/>.

2.1.6.8.4.1 Ventajas de los muros verdes

Además de una atractiva apariencia visual, la vegetación le entrega varios beneficios tanto a las edificaciones como a sus habitantes. Algunos de estos son:

- **Regulan la temperatura:** Se produce gracias al efecto de convección física que se hace sobre el espacio del jardín vertical. De esta forma, ayuda a reducir gastos de climatización.
- **Atrapan el polvo y smog:** Absorben naturalmente estos contaminantes.
- **Aíslan el ruido:** Pueden disminuir hasta 40 decibeles del sonido de proveniente de la calle hacia el interior.
- **Mejoran la calidad de vida:** Capturan dióxido de carbono y otras partículas suspendidas en el aire y proveen oxígeno limpio. Además, funcionan como fuente de relajación y liberación del estrés.
- **Repelen insectos:** No permite la proliferación de insectos y bacterias.

- **Aumentan la plusvalía:** Las construcciones con esta tecnología son mejor valoradas y obtienen más puntos en la certificación LEED.

Sin embargo, es importante tener en cuenta algunos requisitos previos y desafíos que podría enfrentar al usar contenedores de envío. Los contenedores están hechos de "revestimiento" de metal corrugado, lo que significa que, mientras que los ambientes fríos pueden congelar fácilmente la casa del contenedor, los climas cálidos y húmedos pueden elevar la temperatura, lo que resulta en un espacio de vida incómodo. Este hecho muestra la necesidad de un aislamiento adecuado según el lugar de la construcción, para garantizar condiciones de vida saludables y seguras. El aislamiento se puede colocar tanto en el interior como en el exterior, lo que es cierto en la mayoría de los casos, pero no en todos.

2.1.6.8.5 Ventilación

La ventilación natural es la opción más recomendada para contenedores según el libro de *Contenedor de arquitectura sostenible* (2011) porque permite una ventilación adecuada, sin pérdidas energéticas. Se muestran algunos esquemas de soluciones bioclimáticas de calor y frío en la ilustración 111 para la arquitectura con contenedores, los cuales permiten convertir en aspectos positivos las desventajas de trabajar con contenedores.

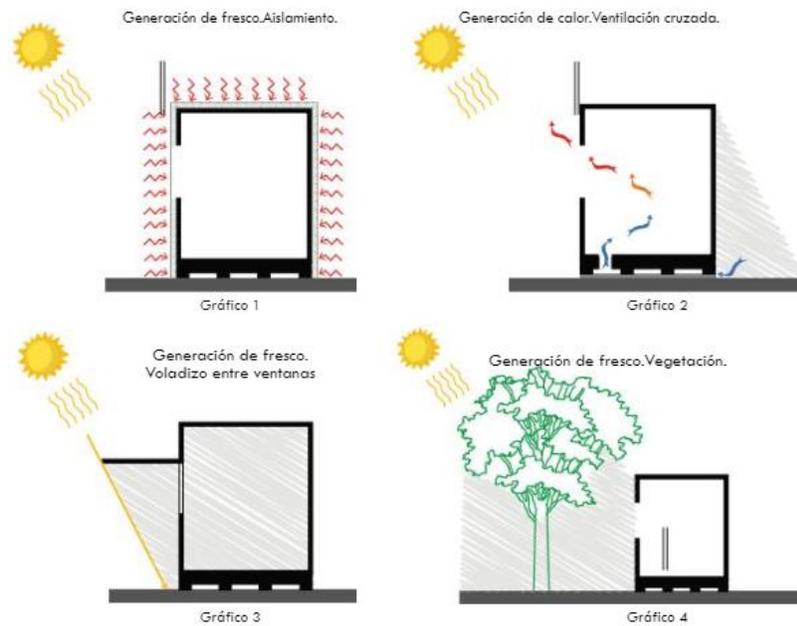


Ilustración 111. Técnicas de ventilación para contenedores

Fuente: Adaptado de *Vivienda Sostenible*, por C. García, (2019)

La nueva premisa de la arquitectura sostenible consiste en satisfacer las necesidades de la gente en cualquier momento y lugar, sin poner en riesgo a vida y necesidades de las generaciones futuras, por lo tanto, utilizando nuevas tecnologías arquitectónicas o métodos de ventilación como en la ilustración 112 ayuda a optimizar los recursos económicos y energéticos, además de reducir las emisiones y residuos que se generan en las construcciones manteniendo la funcionalidad y la calidad de vida.

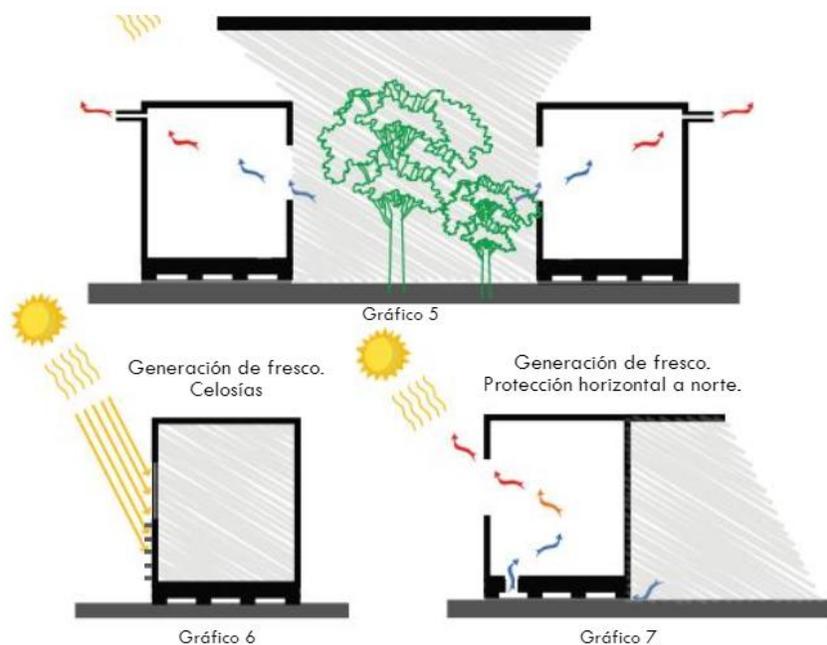


Ilustración 112. Ventilación cruzada dentro de contenedores

Fuente: Adaptado de *Vivienda Sostenible*, por C. García, (2019).

2.1.6 Casos de Estudio

2.1.6.1 Proyectos Nacionales

Para los casos de estudio se trabajó con una matriz de selección donde se seleccionaron algunos criterios de diseño para los proyectos escogidos y que cumplieran con las características modulares, de materialidad, entre otros. Se aplicaron criterios para determinar una ponderación y que estos proyectos califiquen como referentes del sistema constructivo que se está investigando. El peso ponderado es en base a un puntaje de 100, donde se considera que el proyecto debe calificar con un puntaje de 70 mínimo para que este se vuelve elegible. Esto ayuda a determinar cuáles son los proyectos con mejor aplicación del sistema constructivo con contenedores. Los criterios utilizados son los siguientes:

- **Diseño arquitectónico:** como primer criterio se considera el diseño del proyecto en general, la selección de colores y materialidad hasta la funcionalidad que este presenta

para los usuarios. Se considera la estética visual y si presenta un ambiente dinámicamente cuidado, la promoción del acceso y su relación con el entorno.

- **Estructura:** aquí se aplican las características de soporte, tipo de cimentación y soportes externos que manejan los proyectos. Este criterio ayuda a conocer cuáles son los elementos estructurales aplicados al edificio. Los tipos de carga que pueden tolerar y si cuentan con características antisísmicas, montaje de la estructura y procesos de transformación.
- **Espacialidad:** este criterio considera la flexibilidad del proyecto y como este permite integrar espacios libremente, como es la conexión visual en el interior y la relación hacia el exterior. Se toma en consideración también el manejo de plantas como espacios de conexión o distribución y si permiten el aporte y crean buenas condiciones de iluminación y ventilación para el usuario.
- **Iluminación:** como es el manejo de la iluminación tanto natural como artificial y si el proyecto implica un ahorro energético o cuenta con puntos de iluminación bien aplicados.
- **Ventilación:** determina como es el manejo de la circulación del aire dentro del proyecto. Como es el comportamiento de la ventilación del edificio y si esta se hace de forma continua y natural, lo que permite que una ventilación adecuada, sin pérdidas energéticas.
- **Funcionalidad:** en este criterio se aplica el dimensionamiento de acuerdo con las necesidades de los usuarios. Si el proyecto cumple con el objetivo para el cual fue diseñado y si cuenta con características especiales que lo hacen diferenciar de proyectos tradicionales que pueden a veces no cumplir con las relaciones de los espacios o gustos específicos.

- **Materiales:** dentro de este criterio se considera cuáles son los materiales complementarios y que contribuyen a la mejora del edificio o proyecto, estos pueden ser cerámicas, aislamientos, madera, cementos, pinturas orgánicas.

Una vez seleccionados los criterios, estos se aplican al análisis para la matriz de selección y se brinda el resultado final. En la tabla 1 se muestra la ponderación y el resultado, para que pudieran ser elegibles debían contar con una ponderación superior a la de 70 para que se comprenda su aplicación dentro del campo de la arquitectura con contenedores.

| MATRIZ DE SELECCIÓN; REFERENTES NACIONALES | | | | | |
|--|-----------------------|----------------|-------------------|---------------|-----|
| No. | Criterios de diseño | Peso ponderado | Musical Garage HN | Techos Verdes | N/H |
| 1. | Diseño Arquitectónico | 20 | 17 | 18 | 0 |
| 2. | Estructura | 25 | 19 | 21 | 0 |
| 3. | Espacialidad | 15 | 10 | 10 | 0 |
| 4. | Iluminación | 10 | 7 | 9 | 0 |
| 5. | Ventilación | 10 | 6 | 10 | 0 |
| 6. | Funcionalidad | 15 | 13 | 13 | 0 |
| 7. | Materiales | 5 | 4 | 14 | 0 |
| TOTAL | | 100 | 76 | 85 | 0 |

Tabla 1. Matriz de selección de referentes nacionales

Fuente: Matriz de selección, Hernandez, D. – Madrid, M. (2021).

2.1.6.1.1 Musical Garage

Datos del proyecto:

- Ubicación: 1 Ave. N.O. 2da Calle Bl#11, #15-16, Los Alpes, San Pedro Sula.
- Año de inauguración: 2009
- Diseñador/ Constructor: Rui Prado

1. Análisis arquitectónico

Ubicado en San Pedro Sula en el Boulevard Mackey junto a la 1era avenida de la Stibys. El edificio diseñado por el ingeniero Rui Prado se compone de varios módulos de

contenedores en tres niveles. Musical Garage es un edificio multiuso, cuenta con auditorio, sala de ventas, Studio de grabación y viviendas. Se utilizaron un total de 23 contenedores del tipo High Cube y Open Top, utilizaron cuatro contenedores adicionales para desarmarlos y usar ese material como cobertura de áreas exteriores. El 70% de los contenedores son reciclados.

2. Exterior

El proyecto se conocer por ser un estudio de música con un aspecto muy importante que se consideró en su diseño y es el hecho de que no debe escucharse ningún ruido del exterior. Debido a que el equipo como los micrófonos son muy sensibles y las vibraciones de los vehículos que pasan por la carretera alteran las grabaciones que se hacen por dentro. Se muestra un render en la ilustración 113 del edificio al inicio de su construcción, actualmente cuenta con pinturas anticorrosivas y algunas modificaciones internas.



Ilustración 113. Render del Estudio de Música en San Pedro Sula

Fuente: Adaptado de *Musical Garage Hn*, (2010), <http://www.mymamariabarahona.com/>.

3. Interior

Se muestra un palco del edificio en la ilustración 114, se cuenta con cinco estudios de grabación, cada uno encima del otro, las paredes se trabajaron de tablayeso, madera, de fibra de vidrio, otra de nylon y una última de metal para proveer la acustica adecuada. Cada estudio se diferencia en materialidad interna para conocer las cualidades de cada entorno.



Ilustración 114. Palco izquierdo del auditorio de Musical Garage

Fuente: Adaptado de *Musical Garage Hn*, (2010), <http://www.mymamariabarahona.com/>.

Entre otras características del edificio es que los pisos son de madera, los vidrios se colocaron en un ángulo para que cualquier sonido que se genere dentro de la cabina no rebote hacia el mismo lugar. Entre las habitaciones se encuentran la de la cabina central, la cabina de la batería, la cabina de los amplificadores, una cabina auxiliar y la cabina de voces donde se graban las canciones. Estas cabinas pueden alquilarse por 2 meses para cualquier persona que desee grabar de forma privada y se encuentran bien acondicionadas.



Ilustración 115. Auditorio de Musical Garage

Fuente: Adaptado de *Musical Garage Hn*, (2010), <http://www.mymamariabarahona.com/>.

2.1.6.1.2 Micro estudios pajareras; Plaza comercial Techos Verdes

Datos del proyecto:

- Ubicación: San Pedro Sula, colonia El Barrial.
- Año de inauguración: 2011
- Área: 12 m² (por modulo)
- Diseño: Arq. Ángela Stassano

1. Análisis arquitectónico

Micro estudios Pajareras es un módulo destinado a un multiuso, de manera que este micro-espacio puede ser residencial y laboral; cuando es de uso residencial, el módulo es perfectamente adaptado para albergar a un máximo de dos personas. Su uso laboral le permite modificar el espacio para convertirse en cualquier tipo de oficina u zona de trabajo. Cuenta con un diseño. Al ser un módulo que está construido sobre pilotes altos, ese despliegue vertical que hace el módulo del suelo permite crear debajo de éste un segundo espacio habitable y multifuncional.

En la ilustración 116 se muestran las pajareras cada una de estas pajareras han sido diseñadas para ahorrar energía a la vez que te ofrece un ambiente comunitario, seguro y único en la ciudad. Entre cantos de aves y aromas de plantas, en ambiente vecinal y amigable, con las ventajas de estar anexo a la Plaza Comercial Techos Verdes y se conocen por tener características modulares.

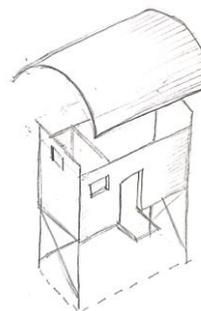


Ilustración 116. Micro estudios pajareras en Techos Verdes

Fuente: Adaptado de *Techos Verdes*, (2020), <https://www.techosverdes.net/complejo/pajareras>.

2. Planta

El nivel superior puede ser adaptado para una habitación o micro estudio equipado con baño personal, ducha, lava-manos. Con su con diseño bio-climático que proporciona una temperatura confortable sin necesidad de aire acondicionado.

El nivel inferior es ideal para instalar una oficina, zona de trabajo o zona de descanso y recreación para disfrutar de las tardes, la comunidad y el ambiente.

3. Interiores

En los espacios interiores se observa un buen nivel de control de la iluminación natural valiéndose de estrategias bioclimáticas locales del sitio; las paredes están cubiertas de una pintura, esto resalta ese aspecto de amplitud y refleja la luminosidad del espacio; de igual forma favorece al confort térmico. Las ventanas están hechas de un material metálico que permite la permeabilidad de los vientos, y éste puede salir hacia cualquier parte del espacio generando un efecto de ventilación cruzada. Los techos son altos para retener el calor y que luego se disipe mediante un efecto chimenea que sale a los laterales del proyecto.



Ilustración 117. Micro estudios pajareras en Techos Verdes, interiores

Fuente: Adaptado de *Techos Verdes*, (2020), (<https://www.techosverdes.net/complejo/pajareras>).

4. Fachadas

En el exterior el contenedor está forrado con un material aislante que evita que el sol penetre directamente las paredes metálicas de este. Los techos son fabricados de Aluzinc gris reflectivo evitando así la penetración del calor al interior del micro estudio.

5. Estructura

La estructura del proyecto se basa en la estructura con la que está fabricado el contenedor. La forma en que está ligado al suelo es mediante una estructura de pilotes desde su cimentación.

6. Techos

El techo es curvo y está fabricado de Aluzinc gris reflectivo evitando así la penetración del calor al interior del micro estudio. Su estructura utiliza una combinación de tubería metálicas y canaletas.

2.1.6.2 Proyectos nacionales de tipo habitacional/ comercial

Para los casos de estudio se trabajó con una matriz de selección donde se seleccionaron algunos criterios de diseño para los proyectos escogidos y que cumplieran con las características modulares, de materialidad, entre otros.



Ilustración 118. Referentes contenedores en el marco nacional

Fuente: Hernández, D. Madrid, M., (2021).

2.1.6.2.1 Iglesia Esperanza viva

Datos del proyecto

- Ubicación: San Pedro Sula, calle Armenta.
- Año de inauguración: 2017

1. Análisis arquitectónico

El proyecto cuenta con un solo nivel en donde están distribuidos todos los espacios.



Ilustración 119. Cimentación Viviendas peregrinas

Fuente: Foto tomada por Iglesia Esperanza Viva, (2015).

2. Planta

El proyecto está destinado a las diferentes actividades que realiza una iglesia. Cuenta escenario, auditorio, baños, patio de actividades y oficina pastoral.

3. Interiores

Cuenta con amplias puertas corredizas ideales para el ahorro de espacio en este sistema constructivo, y tiene doble capa de techo; la parte superior del contenedor y el techo inclinado a un agua que genera sombra sobre el primer techo.

4. Fachadas

Para las paredes externas del proyecto utilizan la cobertura del contenedor vista, cuenta con un acabado de pintura en spray grisácea y con puertas corredizas; Como sistema de proyección de fachadas utilizan un sistema de aleros amplios y vegetación abundante.

5. Estructura

Los módulos de la iglesia utilizan la estructura autoportante del contenedor y están situadas sobre pilotes elevados a aproximadamente 40 cm del suelo.

6. Techos

Cuenta con techos de Aluzinc a una sola agua, estos son portados mediante estructura de canaleta.

2.1.6.2.2 Macaw Market

Datos del proyecto:

- Ubicación: Roatán, calle principal.
- Año de inauguración: 2021
- Área (puestos comerciales): 384 m²
- Diseño: Participación de cuatro arquitectos

1. Análisis arquitectónico

Este proyecto se encuentra ubicado en Roatán. Es un mercado al aire libre para emprendedores que fue construido con contenedores, los cuales fueron puestos uno sobre otro, pintados de colores, y luego fueron habilitados como edificios de tres plantas con espacios para locales de diferentes tipos.

El proyecto fue diseñado inspirado en el ave nacional de Honduras; el guacamayo, quien también inspira al nombre del mercado. Dentro del edificio, se encuentra una considerable cantidad de actividad comercial que va desde venta de artículos pequeños, pequeños puestos de venta de comida, cafés, tiendas de artesanías, artículos, galerías, boutiques de ropa y calzado con un toque e influencia cultural.



Ilustración 120. Macaw Market, Roatán.

Fuente: Adaptado de *Macaw Market*, por Google Maps, (2021).

2. Planta

Fabricado a partir de 28 contenedores que albergan un total de 16 puestos comerciales (11 en el primer nivel y 5 en el segundo). Los puestos comerciales cuentan con espacios de convivencia compartidos destinados a los clientes; de forma que los consumidores de diferentes puestos comparten un mono espacio diversificado. La plaza también cuenta con espacios abiertos en donde usualmente montan pequeños eventos artísticos, musicales, y ferias.

3. Fachadas

Estas se encuentran pintadas con los colores típicos del guacamayo, los cuales no son adecuados para el clima del país; tiene a su favor que los contenedores están techados con una combinación de telas tensadas color blancas y techos traslúcidos con una buena cobertura de quiebra soles; el primer nivel está sombreado por los amplios corredores libres y puentes en el segundo nivel (Véase la ilustración 121)



Ilustración 121. Macaw Market fachadas, Roatán.

Fuente: Adaptado de *Macaw Market*, por Macawmarket.com, (2021).

4. Estructura

El complejo utiliza la estructura autoportante del contenedor para montar un módulo sobre otro, y los pasillos del segundo nivel externos adicionales están fabricados con una losa aligerada portada por una estructura metálica de vigas combinada con estructura de canaletas.

5. Techos

Utilizan tres tipos de techos; techos con una pendiente muy baja fabricados de material traslúcido, con estructura principal de canaletas y estructura secundaria de madera utilizada como quiebra sol. Y los techos con telas blancas tensadas.



Ilustración 122. Macaw Market techos, Roatán.

Fuente: Adaptado de *Macaw Market*, por Macawmarket.com, (2021).

2.1.6.2.3 Biosphere; núcleo de oficinas, formación y dormitorio de empleados.

Datos del proyecto:

- Ubicación: Puerto Cortés.
- Año de inauguración: En espera de construcción.
- Área aproximada: 127 m²
- Diseño: BRUCHODS, Arq. Melvin Fernández, Arq. Isis Padilla.

1. Análisis arquitectónico

Este proyecto forma parte de un conjunto de edificios perteneciente al *Centro Logístico de Exportación del Cacao* el cual fue planeado en diseño bioclimático cuenta con el edificio de almacenamiento de ladrillos de suelo arcilloso existente en el sitio. Y se utilizan contenedores de envío para el centro de oficinas, la formación y los dormitorios de los empleados.

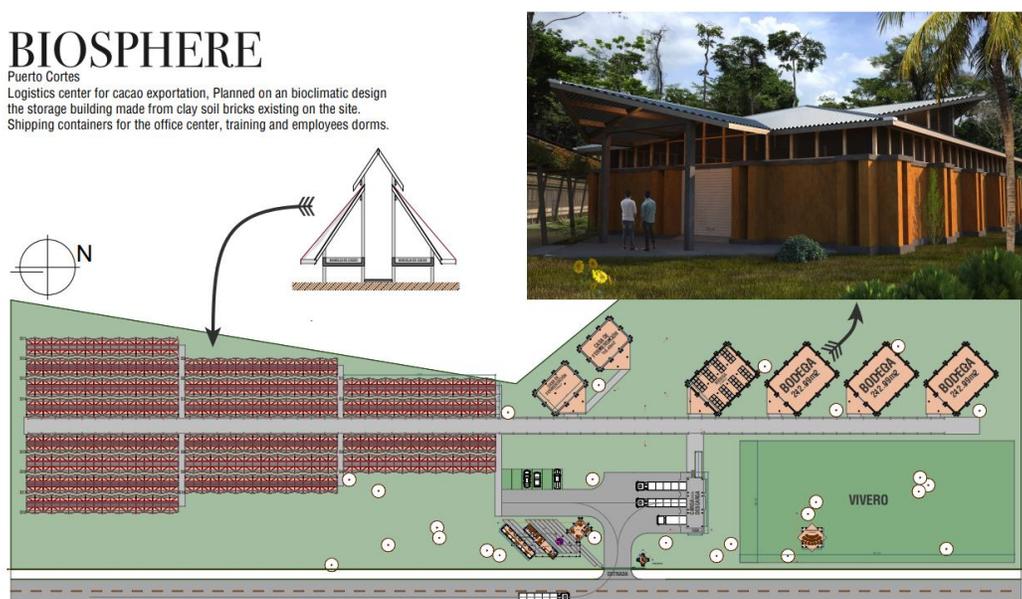


Ilustración 123. Planta arquitectónica del centro logístico Biosphere.

Fuente: Adaptado de *BRUCHODS Portfolio*, (2021).

2. Planta

La edificación está configurada por cuatro contenedores de 40' (12.19 m). En el primer nivel contiene la parte laboral y de formación conformada por dos oficinas de gerentes, una sala de juntas y un laboratorio. En el segundo nivel se encuentra la sección habitacional, la cual contiene un dormitorio de 6 camas con sus respectivos guardarropas, el núcleo de baños y duchas, una cocina/comedor, y un baño unipersonal.

Los módulos del contenedor del segundo nivel se desplazan en direcciones y posiciones diferentes a las del primer nivel, esto genera mucho más movimiento en la volumetría y abre las oportunidades para generar espacios de sombras y entradas de luz en el interior del proyecto.

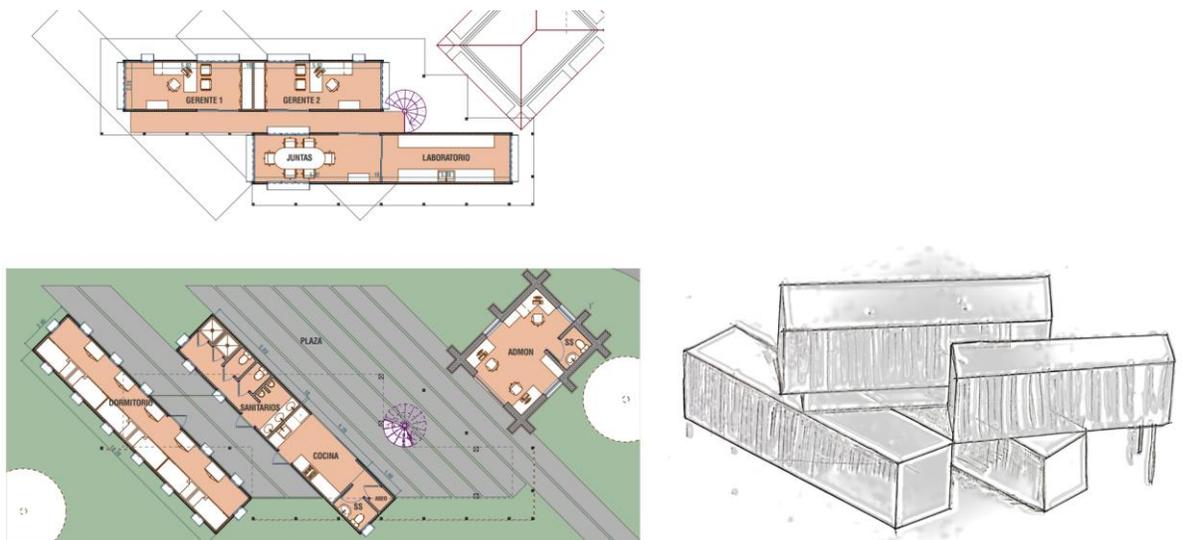


Ilustración 124. Planta arquitectónica edificio de oficinas, formación y dormitorio de empleados, Biosphere.

Fuente: Adaptado de *BRUCHODS Portafolio*, (2021).

3. Interiores

El interior conforma espacios con un amplio nivel de iluminación artificial, combinado con tonos claros de pintura de interiores, y la ventilación se da mediante un sistema de ventanas celosías, que fraccionan el aire para una mejor circulación interna de este.

4. Fachadas

Se utiliza una pared verde para proteger las zonas más sacrificadas por la incidencia solar.



Ilustración 125. Planta arquitectónica edificio de oficinas, formación y dormitorio de empleados, Biosphere.

Fuente: Adaptado de *BRUCHODS Portafolio*, (2021).

2.1.6.3 Proyectos Internacionales

Para la selección de los referentes internacionales se realiza también una matriz de selección que ayuda a determinar cuáles son las características más importantes al momento de escoger los proyectos con contenedores, estos se definen por criterios de diseño y en la tabla 2 se muestra la ponderación que se le dio a cada uno.

| MATRIZ DE SELECCIÓN; REFERENTES INTERNACIONALES | | | | | |
|---|-----------------------|----------------|-----------------------|-----------|-------------------|
| No. | Criterios de diseño | Peso ponderado | Dun rav en Sport Hall | Keetwonen | Papertiner Museum |
| 1. | Diseño Arquitectónico | 20 | 15 | 12 | 18 |
| 2. | Estructura | 25 | 20 | 22 | 17 |
| 3. | Espacialidad | 15 | 10 | 12 | 9 |
| 4. | Iluminación | 10 | 8 | 8 | 7 |
| 5. | Ventilación | 10 | 5 | 7 | 6 |
| 6. | Funcionalidad | 15 | 15 | 12 | 14 |
| 7. | Materiales | 5 | 3 | 14 | 4 |
| TOTAL | | 100 | 76 | 77 | 75 |

Tabla 2. Matriz de selección de referentes internacionales

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M., 2021

2.1.6.3.1 Dunraven Sport Hall

Datos del proyecto:

- Ubicación: Londres
- Año de inauguración: 2009
- Área aproximada: 8,200 m²
- Diseño / Construcción: Urban Space Management Ltd
- Costo: \$1.6m (aprox. £1,300/ m²)
- Tipo: Educacional/ Deportivo

Este es un ejemplo de arquitectura con contenedores institucional, encargo del municipio de londinense de Lambeth, construido en marzo de 2009, en Leigham Court Road por la empresa británica Urban Space Management Ltd, con proyecto SCABAL Architects y Furness Engineering.

El tiempo de instalación fue de 3 meses. El encargo respondía a un esquema basado en la construcción de un colegio del futuro, con criterios de sostenibilidad, premiado con el prestigioso premio de Building Industry Construction Awards de 2009 al mejor Proyecto

Pequeño de Edificación del año. Este pabellón es el primer polideportivo cubierto construido con contenedores.



Ilustración 126. Vista general del polideportivo

Fuente: Adaptado de *Dunraven Sport Hall*, por ArchDaily, 2017, (<https://scabal.net/project/dunraven-container-sports-hall/>).

Las cajas de carga apiladas se cortaron, ya que las grandes ventanas en el exterior de los contenedores brindan vistas a las actividades deportivas y permiten que la luz natural llene el gimnasio. (Ver ilustración 127)



Ilustración 127. Modificaciones al gimnasio del polideportivo

Fuente: Adaptado de *Dunraven Sport Hall*, por ArchDaily, 2017, (<https://scabal.net/project/dunraven-container-sports-hall/>).

2.1.6.3.2 Proyecto Keetwonen

Datos del proyecto:

- Ubicación: Ámsterdam
- Año de inauguración: 2006
- Área aproximada: 31,020 m²
- Diseño / Construcción: Tempohousing
- Tipo: Residencia universitaria

Idea que nació en 2002, pero solo hasta finales del año 2005 inicio su diseño, a cargo de la compañía constructora Tempohousing, para la construcción de viviendas estudiantiles en Ámsterdam (Holanda, utilizando contenedores reciclados; con el fin de albergar a cientos de jóvenes estudiantes que sufrían en la ciudad por falta de alojamiento y sus altos costos. El proyecto cuenta con 1,034 contenedores organizados en seis bloques de cinco pisos de altura y cuenta con un parqueadero exclusivo para bicicletas (Fernández, 2011).



Ilustración 128. Barrio Keetwonen, uno de los múltiples módulos edificios.

Fuente: Adaptado de *Barrio Keetwonen* [Fotografía], por Multitainer, 2015, (<https://www.multitainer.com.pe/>).



Ilustración 129. Interior de viviendas estudiantiles, Barrio Keetwonen

Fuente: Adaptado de *Barrio Keetwonen* [Fotografía], por Multitainer, 2015, (<https://www.multitainer.com.pe/>).

2.1.6.3.3 Papertainer Museum

Datos del proyecto:

- Ubicación: Parque Olímpico de Seúl, Corea del Sur
- Año de inauguración: 2003 – 2006 (estado actual: desmontado)
- Área aproximada: 3.454 m²
- Diseño / Construcción: arquitecto Shigeru Ban
- Costo: alrededor de \$ 1.2m
- Tipo: Cultural

Ubicado en el Olympic Park de Seúl, fue un encargo para celebrar el trigésimo aniversario de la compañía Designhouse, dedicada al diseño de contenidos culturales. Este museo está construido con columnas de papel, mensajero de la civilización y los contenedores, que significan el intercambio comercial y el mundo moderno globalizado de hoy, todo ello simboliza el mundo entre la cultura y arte.



Ilustración 130. Vista general del Papertainer Museum

Fuente: Adaptado de *Papertainer Museum*, por EchoArchitectures, 2017, (<http://ecoarchitectures.blogspot.com/>).

La parte delantera del pabellón, llamada Galería de contenedores, se define por dos muros paralelos de aproximadamente 10m de altura. Cada pared se hace en una composición de tablero de ajedrez usando contenedores de 10", coronando estos descansan en contenedores de 40" (12.19 m) que hacen las funciones de techo.

El alternar en la fachada principal los contenedores con huecos vacíos otorga dinamismo y anima la entrada al museo. La Galería de Papel semicircular cuenta con dos muros compuestos de tubos de papel de 75 cm. de diámetro, y una viga a base de tubos de papel de 30 cm. de diámetro.

Finalmente, como toda obra efímera, se desmontó completamente en septiembre de 2007 todos los materiales empleados en su construcción fueron reciclados y/o reutilizados.



Ilustración 131. Exterior e interior del Papertainer Museum

Fuente: Adaptado de *Papertainer Museum*, por EchoArchitectures, 2017, (<http://ecoarchitectures.blogspot.com/>).

2.1.6.4 Proyectos internacionales tipo habitacional/ comercial

2.1.6.4.1 Contenedores de Esperanza

Datos del proyecto:

- Ubicación: San José, Costa Rica.
- Año de inauguración: 2011
- Área aproximada: 60 m²
- Diseño: Benjamín García Saxe Architecture
- Costo: 40,000 dólares

1. Análisis arquitectónico

El proyecto nace con la intención de los propietarios al querer vivir en un rancho en las afueras de la ciudad. El proyecto brinda el confort que se busca, mediante el asombroso contexto que lo rodea y que se aprovecha. El diseño se logró mediante la utilización de solamente dos contenedores de 40" (12.19 m) tipo high cube. Se hizo uso de perfiles de aluminio para colocar en su lugar las diferentes puertas y ventanas que permiten la entrada del sol durante sus puestas. Al mismo tiempo se hizo uso del material cortado del contenedor para los vanos, y se colocó en forma de techo el cual captura corrientes de aire y permite una excelente ventilación según el diseñador.



Ilustración 132. Vivienda contenedores de Esperanza, Costa Rica

Fuente: Adaptado de *Casas de habitación*, por Venta de contenedores, (2021),
<https://www.veslcontenedores.com/casas-de-habitacion>.

2. Planta

Cuenta con dos habitaciones (una matrimonial y otra unipersonal), Sala, comedor, cocina, y un baño.

3. Interiores

La casa cuenta con un punto central estratégico de iluminación natural y ventilación cruzada fabricado a partir de piezas de metal sobrantes.

El interior de la vivienda ha sido forrado y aislados de tal forma que la lámina corrugada característica del contenedor no se ve por ninguna parte. Los cielos y las paredes han sido cubiertos de paneles de madera y pintados de color blanco. El piso del contenedor fue sometido a tratamientos y es el actual piso de la vivienda. La cocina dispone de una estufa, refrigerador, lavaplatos y mueble de cocina con extractor. El comedor dispone de una mesa para cuatro personas.



Ilustración 133. Vivienda contenedores de Esperanza, Interiores.

Fuente: Adaptado de *Casas de habitación*, por Venta de contenedores, (2021), <https://www.veslcontenedores.com/casas-de-habitacion>.

4. Fachada

La vivienda utiliza en casi toda su totalidad, el aspecto industrial que brinda el contenedor a través de sus paredes de acero corrugado. Incluso conserva colores que se utilizan frecuentemente para un contenedor de carga. Se han delineado con un tono gris las partes estructurales del contenedor. Como parte del diseño, el arquitecto realizó varios cortes en la fachada frontal para lograr captar la mejor vista que la ubicación del terreno brinda. Con estos cortes se generaron puertas y ventanas corredizas, las cuales además dan una sensación de amplitud desde el interior.

Orientación de la casa:

- Esta variable es muy importante de considerar y refiere a la orientación de la casa respecto a la trayectoria del sol.
- Si nos fijamos en el esquema vemos que se privilegia la entrada de luz en la dirección Este, Sur-Oeste y Oeste.

Al ser un clima caluroso tiene sentido ya que los rayos del sol, son menos intensos en esas direcciones.

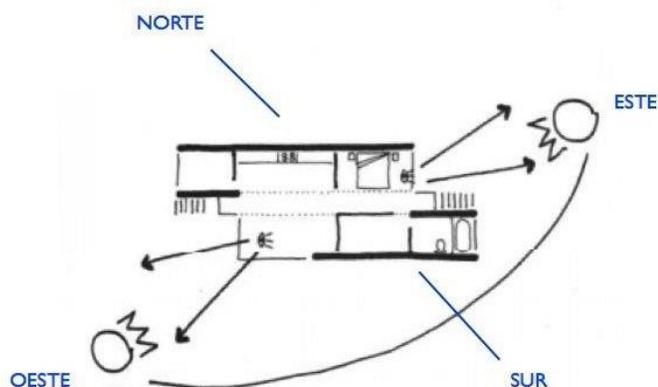


Ilustración 134. Vivienda contenedores de Esperanza, Orientación de la casa.

Fuente: Adaptado de *Casas de habitación*, por Venta de contenedores, (2021), <https://www.veslcontenedores.com/casas-de-habitacion>.

5. Estructura

Las cargas son transmitidas al suelo mediante un sistema de pilotes que ubican a la vivienda a un metro del terreno natural, las demás partes son unidas por medio de soldaduras las cuales aseguran en su lugar los diferentes perfiles metálicos que soportan el angosto techo.

6. Techos

Para el proyecto, el techo es indispensable para visualizar una continuidad entre ambos contenedores a pesar de estar separados uno del otro. La estructura de techo se realizó mediante el desperdicio que se generó gracias a los cortes realizados para la apertura de los vanos. La ventilación natural es una estrategia de enfriamiento pasivo (sin subsidio energético) que es muy recomendable, sobre todo, para los climas donde hay temperaturas elevadas, como el caso de Costa Rica.

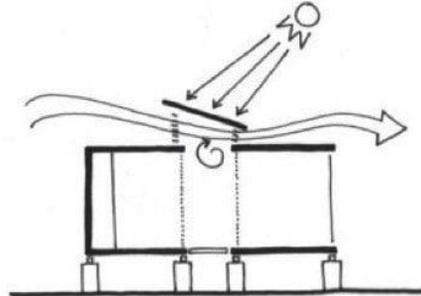


Ilustración 135. Sistema de ventilación pasivo utilizado en Contenedores de Esperanza

Fuente: Adaptado de *Casas de habitación*, por Venta de contenedores, (2021), <https://www.veslcontenedores.com/casas-de-habitacion>.

2.1.6.4.2 Casa El Tiemblo

Datos del proyecto:

- Ubicación: El tiemblo, España
- Año de inauguración: 2010
- Área aproximada: 190 m²
- Diseño: Studio James & Mau Arquitectura
- Costo: 150,000 euros

1. Análisis arquitectónico

La idea es que esta volumetría sea poco a poco absorbida por la vegetación existente del terreno creando una piel vegetal exterior para proteger del calor en verano. También, la organización de las puertas y ventanas dentro de este espacio en “L” permite una ventilación cruzada natural refrescante.



Ilustración 136. Casa el tiemblo, España.

Fuente: Adaptado de *Casas de habitación*, por Venta de contenedores, (2021), <https://www.veslcontenedores.com/casas-de-habitacion>.

2. Planta

Casa en forma de “L” dividida en dos plantas. Planta baja; salón-comedor, cocina americana, aseo, una zona destinada a las visitas (con un pequeño salón común y dos habitaciones en suite para los invitados), salón con estudio. Y en planta primera; salón con estudio, baño y habitación principal en suite con “walking closet”.

Se ubica en la segunda parte de la “L”, en el centro una rotula de circulación que permite una cierta independencia entre zonas principales y zonas de invitados logrando mejorar la privacidad y un mejor control de los consumos energéticos entre las diferentes partes de la casa.

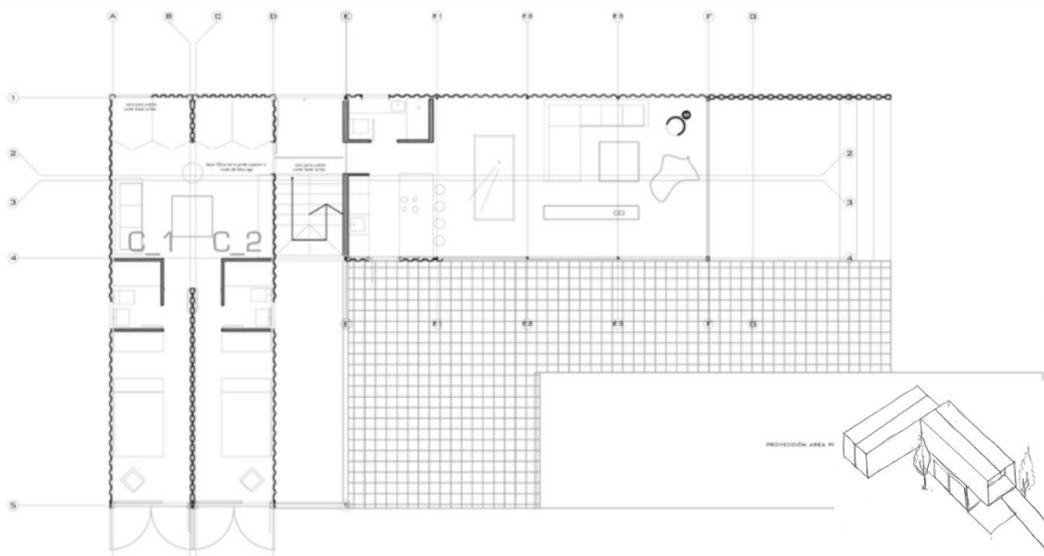


Ilustración 137. Casa el Tiemblo, Plantas arquitectónicas

Fuente: Adaptado de *Casas de habitación*, por Venta de contenedores, (2021), <https://www.veslcontenedores.com/casas-de-habitacion>.

3. Interiores

Materiales Reciclados, reutilizados y no contaminantes:

- Contenedores marítimos reutilizados de 40' tipo High Cube para estructura y cerramientos.
- Celulosa proyectada reciclada de papel periódico para aislamientos interiores.
- Paneles de fibra de celulosa reciclada y yeso natural para formación de paramentos interiores.
- Acero galvanizado reciclado para estructura de paramentos interiores.
- Proyectado de corcho natural para aislamiento térmico ecológico bajo contenedores.
- Reutilización de cortes de los contenedores para muro de cerramiento y puertas exteriores.

- Composición de gran aislamiento térmico en cristales (6+6) +(15) +(4+4)
- Pintura ecológica sin disolventes.
- Griferías y aparatos sanitarios de bajo consumo.
- La casa logra un 70% (medido en peso) de materiales reciclados, reutilizados y/o no contaminantes.



Ilustración 138. Casa el tiemblo, interiores.

Fuente: Adaptado de *Casas de habitación*, por Venta de contenedores, (2021), <https://www.veslcontenedores.com/casas-de-habitacion>.

2.1.6.4.3 PUERTO 125

Datos del proyecto:

- Ubicación: Colombia
- Año de inauguración: 2019
- Área aproximada: 4,600 m²
- Construcción/ Autorización: Municipalidad de Cali
- Costo: Alrededor de 50,000 dólares

1. Análisis arquitectónico



Ilustración 139. PUERTO 125, acceso principal al complejo

Fuente: Adaptado de *PUERTO 125*, (2021), <https://puerto125.com/>.

PUERTO 125 ha sido desde sus inicios una propuesta innovadora. Los contenedores que hoy son locales comerciales pertenecían a navieras que consideraron que su vida útil había pasado tras una década.

Los socios propietarios de PUERTO 125 recibieron los contenedores y los sometieron a un interesante proceso de restauración que entre otras características consistía en la aplicación de una pintura con sistema Airless lo que permitió el ahorro de un 25% del gasto de pintura que se queda en el ambiente.



Ilustración 140. Locales independientes en PUERTO 125.

Fuente: Adaptado de *PUERTO 125*, (2021), <https://puerto125.com/>.

2. Diseño Ecológico

PUERTO 125 no es una construcción convencional, ha conservado los árboles existentes en el terreno como guayacanes, cauchos, guaduales, entre otros.

Con respecto a los adoquines utilizados en las zonas de parqueaderos y peatonales, estos tienen un componente del 50% reciclado, dejan permear las aguas lluvias generando una absorción natural para el terreno llegando esta agua a los afluentes cercanos.

La recolección de aguas lluvias se hace con un sistema Geodren, y el uso que se le da al líquido vital es para el mantenimiento de la plaza comercial. Del mismo modo se instalaron en los baños válvulas ahorradoras de agua donde disminuye el consumo de la misma hasta un 80%.

2.1.7 Teoría de sustento

El objetivo principal de la teoría de sustento es hacer una recolección, análisis y filtración de información que permitirá la estructuración de las partes del manual. A medida que se desarrolla la teoría de sustento, se delimita el alcance y se plantean los fundamentos para la elaboración del manual.

2.1.7.1 Función del manual

La función del manual de procesos indica que este debe ir orientado acerca de los procesos que irán explicados en el documento y se deberá tener un límite de información de contexto debido a que el propósito de este manual es exponer en orden el desarrollo de una actividad de manera que el lector sea capaz de comprender claramente lo que está escrito. En el desglose de contenido presentado a continuación se formula a partir de los lineamientos presentado por la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) sobre la elaboración de manuales y guías con enfoque universitario.

2.1.7.2 Desarrollo de un manual

Previamente a la elección de los temas a tratar en el manual de diseño y construcción con contenedores marítimos, Puerto Cortés, se estudian los procedimientos para desarrollar un manual ilustrativo y que brinde la información necesaria para la comprensión de una temática en específico.

2.1.7.3 Referentes nacionales

En este apartado se muestra una tabla comparativa de los dos referentes nacionales, en la fila superior de la tabla se encuentran los manuales sometidos a estudio, y en la columna derecha se muestran los elementos que se estudiaron de cada manual en los capítulos previos; Las "X" indican el elemento que se estudió de cada manual y los que están expuestos posteriormente. Se da el caso que ningún manual cuenta con la sección de objetivos.

| Contenido | Manual para el uso del bambú como elemento estructural. | Guía de predimensionamiento estructural | Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción 2020 |
|----------------|---|---|--|
| Carátula | X | X | |
| Índice | X | X | X |
| Prólogo | X | | X |
| Objetivos | | | |
| Glosario | | X | X |
| Generalidades | | X | |
| Procedimientos | X | | |
| Anexos | | X | |
| Bibliografía | X | | |
| Ventajas | X | X | |
| Normativas | | X | X |

Tabla 3. Comparativa de Referentes Nacionales.

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

2.1.7.4 Manual de construcción con bambú

Se toma el Manual de Construcción con bambú para identificar la estructura del desarrollo de la parte de procedimientos se estructura en nueve capítulos, enlistados a continuación:

| | |
|----------------------------|--|
| 1. Introducción al bambú. | <ul style="list-style-type: none"> • Ventajas del uso del bambú en la construcción. • Especies de bambú en Honduras. • Partes del bambú |
| 2. Preparación del bambú. | <ul style="list-style-type: none"> • Corte del bambú. • Madurez del bambú. • Sistemas de preservación del bambú, secado y protección. |
| 3. Equipos y herramientas. | Uniones estructurales de bambú. <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de uniones |

| | |
|-----------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Cortes de bambú • Uniones con amarre de piezas horizontales y verticales. • Uniones con pasadores. • Uniones con madera. • Uniones combinadas. • Empalmes de piezas horizontales. |
| 4. Elementos estructurales. | <ul style="list-style-type: none"> • Cimientos • Pisos • Escaleras • Muros • Puertas y ventanas • Instalaciones • Cubiertas • Vigas |
| 5. Vivienda unifamiliar. | <ul style="list-style-type: none"> • Planta de conjunto. • Planta arquitectónica: Primer nivel. • Planta arquitectónica: Segundo nivel. • Elevaciones arquitectónicas • Secciones estructurales • Planta constructiva: Primer nivel. • Planta constructiva: Segundo nivel. • Planta de cimentación. • Planta de entrepiso; Primer nivel. • Planta de entrepiso: Segundo nivel. • Planta de techos. • Detalles constructivos. • Planta de luminarias. • Planta de fuerzas eléctricas. • Planta de instalaciones hidráulicas. • Planta de instalaciones sanitarias. |
| 6. Glosario. | |
| 7. Créditos. | |
| 8. Bibliografía. | |

Tabla 4. Índice de contenido del manual “Uso del bambú como elemento estructural”.

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

Se toma el Manual de Construcción con bambú para identificar la estructura del desarrollo de la parte de procedimientos se estructura en nueve capítulos, enlistados a continuación:

a. Carátula (Manual bambú)

La carátula de este documento presenta una serie de imágenes montadas en collage y también tiene la información requerida por los lineamientos de elaboración de manuales universitarios establecidos por la Universidad Tecnológica Centroamericana; logotipo de la institución, título del documento, nombre de la institución al cual pertenece el documento, nombre de los autores directos del documento.



Ilustración 141. Carátula, Manual de uso de bambú como elemento estructural.

Fuente: Adaptado de UNITEC, Hernández, D. Madrid, M. Rodríguez, A., (2020).

b. Tabla de contenido (Manual bambú)

La tabla de contenido muestra la lista desglosada de los temas a tratar por capítulo. En este caso el manual de bambú mostró ligeros cambios en el diseño de la plantilla original.

The diagram shows a Table of Contents (TOC) for a manual on bamboo. The TOC is titled "TABLA DE CONTENIDO" and is organized into four chapters. Callouts point to various elements: "TITULO DE LA HOJA." points to the title; "TITULO DE LOS NUMEROS DE CAPITULOS." points to the chapter numbers; "NUMERO DE CAPITULO." points to the chapter number; "TITULO DE LOS NUMEROS DE PAGINA" points to the page numbers; "NUMEROS DE PAGINA." points to the page numbers; and "NOMBRE DE CONTENIDO DE PAGINA." points to the content titles.

| CAPÍTULO | CONTENIDO | PÁGINA |
|----------|--|--------|
| 01 | Introducción al bambú..... | P.10 |
| | Ventajas del uso del bambú en la construcción..... | P.12 |
| | Especies de bambú en Honduras..... | P.14 |
| | Partes del bambú..... | P.15 |
| 02 | Preparación del bambú..... | P.16 |
| | Corte del bambú..... | P.17 |
| | Madurez del bambú..... | P.17 |
| | Sistemas de preservación del Bambú, secado y protección..... | P.19 |
| 03 | Equipos y Herramientas..... | P.26 |
| | | |
| 04 | Uniones estructurales de bambú..... | P.30 |
| | Tipos de Uniones..... | P.32 |
| | Cortes de Bambú..... | P.32 |
| | Uniones con Amarre de Piezas Horizontales y Verticales..... | P.33 |
| | Uniones con Pasadores..... | P.35 |
| | Uniones con Madera..... | P.36 |
| | | |

Ilustración 142. Índice, Manual de uso de bambú como elemento estructural

Fuente: Adaptado de UNITEC, Hernández, D. Madrid, M. Rodríguez, A., (2020).

Para el apartado de construcción con acero se estudia el documento *Guía de pre-dimensionamiento estructural*. El cual fue desarrollado por la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) en Honduras, sede en San Pedro Sula (2020). Este manual se elabora con el fin de ser utilizado como contenido temático en materias universitarias. El contenido a estudiar del manual es el siguiente:

a. Carátula (Manual Pre-dimensionamiento).

En este caso los estudiantes de la Universidad Tecnológica Centroamericana decidieron optar por un diseño estilo profesional – minimalista, teniendo en cuenta única la conservación

de los elementos estrictamente obligatorios: Nombre del documento, nombre de la institución universitaria a la que pertenece, autores y logotipo de la universidad.



Ilustración 143. Guía de pre-dimensionamiento estructural.

Fuente: Adaptado de UNITEC, por Miranda, A. Teruel, D., (2020).

b. Tabla de contenido (Guía Pre-dimensionamiento).

La tabla de contenido muestra la lista desglosada de los temas a tratar por capítulo. En este caso el manual de bambú mostró ligeros cambios en el diseño de la plantilla original.

| TÍTULO DE LA HOJA. | TABLA DE CONTENIDO | | | TÍTULO DE LOS NÚMEROS DE PÁGINA |
|-------------------------------------|---------------------------|---|--------|---------------------------------|
| TÍTULO DE LOS NÚMEROS DE CAPÍTULOS. | CAPÍTULO | CONTENIDO | PÁGINA | NÚMEROS DE PÁGINA. |
| | 01 | Pre-dimensionamiento estructural | P.13 | |
| | | Principales Materiales Estructurales..... | P.13 | |
| | | Elementos Estructurales Básicos..... | P.13 | |
| | | Principales Sistemas Estructurales..... | P.13 | |
| | | Reticúlas..... | P.13 | |
| | | Categorización de Edificaciones..... | P.13 | |
| | 02 | Categoría A | | |
| | | Edificaciones de 1 nivel..... | P.13 | |
| | | A1. Vivienda..... | P.13 | |
| | | A2. Centro Comercial..... | P.13 | |
| | | A3. Plaza Comercial..... | P.13 | |
| | 03 | Categoría B | | |
| NÚMERO DE CAPÍTULO. | | Edificaciones de 2 a 4 niveles..... | P.13 | |
| | | B1. Vivienda..... | P.13 | |
| | | B2. Centro Educativo..... | P.13 | NOMBRE DE CONTENIDO DE PÁGINA. |
| | | B3. Centro Comercial..... | P.13 | |
| | | B4. Edificio Residencial..... | P.13 | |
| | | B5. Hospital..... | P.13 | |
| | | B6. Centro Comercial..... | P.13 | |
| | | B7. Hotel..... | P.13 | |

Ilustración 144. Índice, Guía de pre-dimensionamiento estructural.

Fuente: Adaptado de UNITEC, por Miranda, A. Teruel, D., (2020).

c. Contenido (Guía Pre-dimensionamiento)

En el presente caso se muestra una de las muchas formas en las que el manual distribuye su contenido en la hoja. En este caso muestra dos subtítulos que tratan sobre los casos en los que conviene aplicar las estructuras de acero y las ventajas de este como material estructural.

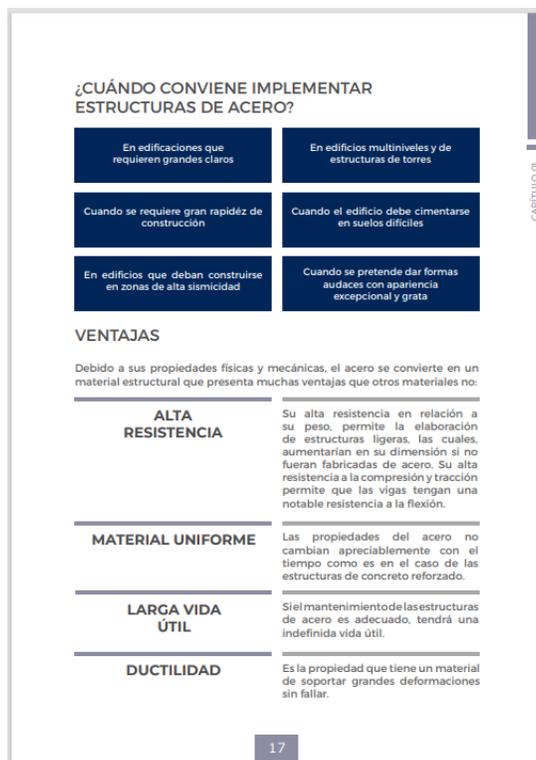


Ilustración 145. Diagramación de la Guía de pre-dimensionamiento estructural

Fuente: Adaptado de *UNITEC*, Miranda, A., Teruel D., (2020).

d. Normativas (Guía Pre-dimensionamiento).

El manual también trata el tema de las normativas, en este caso, el documento extrae la información del *Código Hondureño de la Construcción (CHOC)*. La tabla muestra una serie de categorías por enumeración, dentro de cada categoría se encuentra una serie de tipologías de edificios que utilizan la misma cantidad de carga distribuida de diseño. Éstas varían

dependiendo de la categoría. El uso de las normativas es esencial cuando se trata de la reorganización de un manual constructivo.

CAPÍTULO 01

NORMATIVAS DE CARGAS ESTRUCTURALES

En Honduras se encuentra un documento que estipula las cargas anteriores. llamado Código Hondureño de la Construcción (CHOC), siendo el más reciente, el CHOC-08.

Unificando las cargas vivas y muertas recomendadas en dicho documento, se encuentran las siguientes cargas distribuidas según el tipo de uso de la edificación:

Tabla 9. Cargas uniformes o distribuidas basado en el CHOC-08

| Grupo | Ocupación o uso | Carga distribuida Kg/m ² |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Área de reuniones públicas y auditorios con asientos fijos | 300 |
| | Cuarto de lecturas en bibliotecas | |
| | Cormisas y marquesinas | |
| | Aulas de clases o talleres | |
| | Estacionamiento de automóviles privados | |
| | Fábrica de equipo liviano | |
| | Cuartos divisorios de hospitales | |
| 2 | Oficinas | 600 |
| | Áreas residenciales, balcones y terrazas | |
| | Áreas de reuniones públicas y auditorios con asientos móviles | |
| | Escenarios y plataformas | |
| | Cuarto de libros en bibliotecas | |
| | Almacenes y bodegas livianos | |
| | Estacionamientos o talleres en general | |
| | Fábricas de maquinaria pesada | |
| | Imprentas | |
| | Puentes y pasarelas | |
| 3 | Salidas en lugares públicos | 1200 |
| | Tiendas | |
| | Aceras y calles de entrada | |
| | Armerías | 1200 |
| | Bodegas y almacenes de equipo pesado | |

El CHOC-08, también contiene las especificaciones de cargas vivas, muertas, cargas de sismo y viento.

54

Ilustración 146. Normativas, Guía de pre-dimensionamiento estructural.

Fuente: Adaptado de UNITEC, Miranda, A. Teruel, D., (2020).

2.1.7.5 Cámara hondureña de la industria de la construcción (CHICO)

En este apartado se presenta la versión 2020 de la cámara hondureña de la industria de la construcción, la cual se toma como caso de estudio a ser una herramienta utilizada en el país. En este caso, cuenta como importante aportador bibliográfico.

La carátula muestra la versión actualizada 2020, la cual toma en cuenta los factores de bioseguridad debido a la pandemia COVID 19.



Ilustración 147. Carátula, Revista CHICO 2020.

Fuente: Adaptado de la *Cámara hondureña de la industria de la construcción*, CHICO (2020).

En la ilustración 148 se muestra el índice de contenido a abordar, la cámara hondureña de la industria de la construcción muestra principalmente una lista de precios de los materiales básicos de construcción, conceptos básicos de mano de obra y alquiler de equipo de construcción.

| Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción "Construye y Progresa" | | I TRIMESTRE 2020 | |
|--|-----------------------|---|---|
| ÍNDICE | | Junta Directiva 2020-2022 CHICO | |
| CONTENIDO | | Presidente | Ing. José Gustavo Boquín Suárez |
| Introducción | 4 | Vice-Presidente | Ing. Kathy Marlene Pastor Sanabria |
| Índice | 6 | Secretario | Ing. Nicolás Octavio Cerrato Chinchilla |
| Carta Presidente | 8 | Tesorero | Ing. Oiban Danilo Barahona Andrade |
| Premio el Constructor | 10-13 | Pro-Tesorero | Ing. Manuel Enrico Bustamante Rodríguez |
| Asamblea General Ordinaria 2020 | 14-17 | Vocal I | Ing. Osmen Eligio Bautista Uclés |
| Capacitación Charla Micro pavimentación | 18 | Vocal II | Ing. Fabián Mauricio Brown Denica |
| Oncae | 19 | Vocal III | Ing. Rafael Enrique Zúñiga Méndez |
| "Implementación de Nuevas Medidas de BioSeguridad en Proyectos y sus Retos" | 20-23 | Vocal IV | Ing. David Emilio Hércules Zúñiga |
| Boletín Económico | 24-35 | Fiscal | Ing. Luis Felipe García Álvarez |
| Estadísticas | 36-45 | Vicepresidentes: | |
| LISTA DE PRECIOS TEGUCIGALPA | | Vice Presidente Capítulo Nor-Occidental | Ing. Mario Ricardo Soto Quezada |
| Precios materiales TGA | 46-52 | Vice Presidente Capítulo Sur | Ing. Rolando Emilio España Segovia |
| Precios de mano de obra básica TGA | 53-58 | Vice Presidente Capítulo Oriente | Ing. Darío Ernesto Mercía |
| Precios de mano de obra urbanización TGA | 59-60 | Vice Presidente Infraestructura | Ing. Rigoberto López Acosta |
| Lista de precios de alquiler de equipo TGA | 61-62 | Vice Presidente Vivienda y Edificios | Ing. Carlos Alberto Acosta Santos |
| Precio de Mano de obra por jornada TGA | 63 | Vice Presidente Agua y Energía | Ing. César Saúl Bran Barahona |
| LISTA DE PRECIOS SAN PEDRO SULA | | Vice Presidente Comercial y Servicios | Ing. Servio Darío Murillo Morazan |
| Precios materiales SPS | 64-70 | ASESORES | |
| Precios de mano de obra básica SPS | 71-76 | Ingenieros: Jesús Simón, Marco A. Raudales, | |
| Precios de mano de obra urbanización SPS | 77-78 | Cristóbal Sierra, Raúl Díaz Matute, Luis Felipe García, Héctor Nuflo, José | |
| Lista de precios de alquiler de equipo SPS | 79-80 | Luis Moncada, José Simón Azcona, Óscar Calona Herrera. | |
| Precio de Mano de obra por jornada SPS | 81 | ADMINISTRACIÓN | |
| Suscríbete a la revista CHICO | 82 | Ing. Silvio Laros Bones | GERENTE GENERAL |
| Bienvenida a nuevas empresas | 83 | Lic. Mario Nain Sandoval | GERENTE ADMINISTRATIVO |
| Lista de afiliados | 84-91 | Sr. Melvin Espinal Rotas | JEFE DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS |
| Directorio Proveedores | 92-100 | Rigoberto Pavón | COTIZADOR |
| Servicios Prestado por la CHICO | 101-102 | Sra. Raina Juárez Velázquez | APOYO LOGÍSTICO |
| ÍNDICE DE ANUNCIANTES | | Ing. Viviam N. Nufiez Narvaez | ASISTENTE TÉCNICO |
| Mexichem Honduras | Cintillo Portada | Sra. Frenchie Cárcamo | ATENCIÓN AFILIADOS |
| Aceros Alfa | Portada Interna | Cleopatra Pineda | ASISTENTE CAPÍTULO NOR OCCIDENTAL |
| Ultracem | Página 1 | RECOPIACIÓN DE DATOS | |
| Camosa | | Rigoberto Pavón | |
| Argos | | ELABORACIÓN DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA | |
| Confianza SA-FGR | | Melvin Espinal | |
| Camosa | Contraportada Interna | CÁMARA HONDUREÑA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN | |
| Cemcol | Contraportada Externa | Col. Florencia Sur, Lote 23, casa # 2525, Bloque E, contiguo a Kinder Happy Face Tels.: (504) 2259-2928; 2239-2029; 2239-2039. Colonia el Pedregal frente a portones de Emergencia del Hospital Mario Catarino Rivas, instalaciones del Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras 2do. Nivel, San Pedro Sula Tels.: (504) 2566-0966 Email: atencionafiliado@chico.org.org www.chico.org.org | |
| EL BOLETÍN ESTADÍSTICO es una publicación de la Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción. La presentación y disposición del mismo es propiedad de CHICO, por lo tanto es PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL por cualquier medio sin la AUTORIZACIÓN escrita de esta Cámara. La Cámara no se hace responsable por los mensajes expresados por los anunciantes en sus espacios publicitarios. La opinión expresada en los artículos, no es responsabilidad de CHICO. | | | |
| 6 | | | |

Ilustración 148. Índice de contenido, Revista CHICO 2020.

Fuente: Adaptado de la *Cámara hondureña de la industria de la construcción*, CHICO (2020).

2.1.7.6 Referentes internacionales

En esta sección se presenta un estudio de los referentes de manuales sometidos a análisis. Los manuales que fueron seleccionados proponen estudios de temas esenciales sobre la construcción con contenedores marítimos. En cuando a los requerimientos de estudio, se establecen dos puntos importantes que son los siguientes: Contenido temático y contenido ilustrativo.

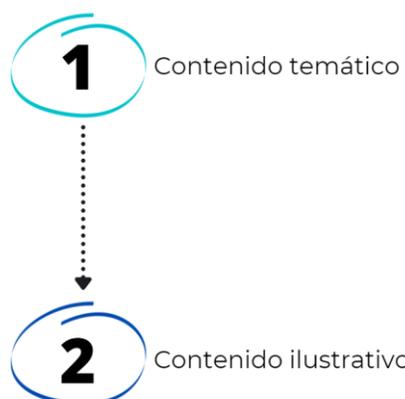


Ilustración 149. Criterios de estudio de referentes

Fuente: Adaptado de *Guía para el uso de la plantilla*, Rodríguez, A. (2020)

- **Contenido Temático:** Temas tratados en el manual de estudio.
- **Contenido Ilustrativo:** Tipología de gráfico y mayor porcentaje de ilustraciones en comparación con la información textual.

| Manual o Documento | Contenido Temático | Contenido Ilustrativo |
|---|--------------------|-----------------------|
| Manual contenedores | X | X |
| Contenedor: Alternativa de vivienda sostenible. | | X |
| Contenedores y casa prefabricadas | X | X |

Tabla 5. Comparativa de Referentes Internacionales.

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

1. Manual contenedores

Como primer manual de referencia se toma este porque contiene información guía para la construcción, fabricación de stands a través de los contenedores. Dentro de esta guía se

encuentra una investigación teórica, los tipos de contenedores, precios, medidas existentes entre otros. El manual se basa en el mercado peruano, pero representa un muy buen ejemplo de un manual de diseño y construcción con contenedores.

a. Caratula

Se muestra en la ilustración 150 la carátula del manual de diseño para stands con contenedores. Dentro de este se detallan elementos como:

- Presentación y definición del contenedor
- Partes del contenedor, tipos, medidas, precios
- Estructuras, revestimientos y materiales
- Detalles constructivos, anclaje, montaje y uniones
- Instalaciones eléctricas y sanitarias en contenedores
- Criterios expresivos del contenedor
- Referencias y ejemplos de proyectos de contenedores
- Glosario
- Bibliografía

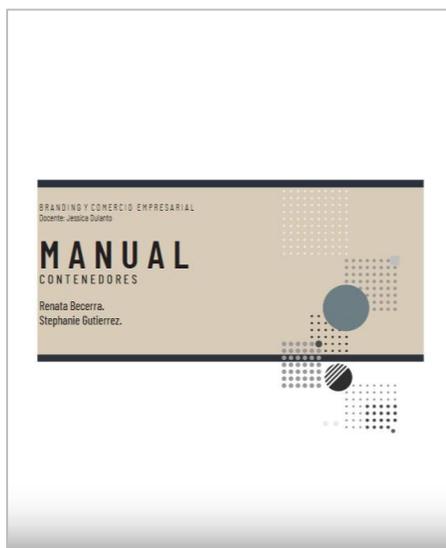


Ilustración 150. Carátula del Manual de contenedores para Stands

Fuente: Adaptado de *Manual de Contenedores*, por Becerra, R. – Gutiérrez, S., (2019).

b. Generalidades (Manual de Contenedores)

Se han tomado en consideración el tipo de información que este ejemplo incluye en sus páginas para poder brindar una mejor comprensión de como armar un stand de contenedores. En la ilustración 151 se muestra la parte estructural del manual y su distribución de imágenes y detalles constructivos y ya que muchos de los elementos que se han detallado en él pueden servir como guía y soporte de los que se quiere con el manual de diseño y construcción es una gran oportunidad para poder elaborar uno con especificaciones más técnicas sobre este sistema constructivo.

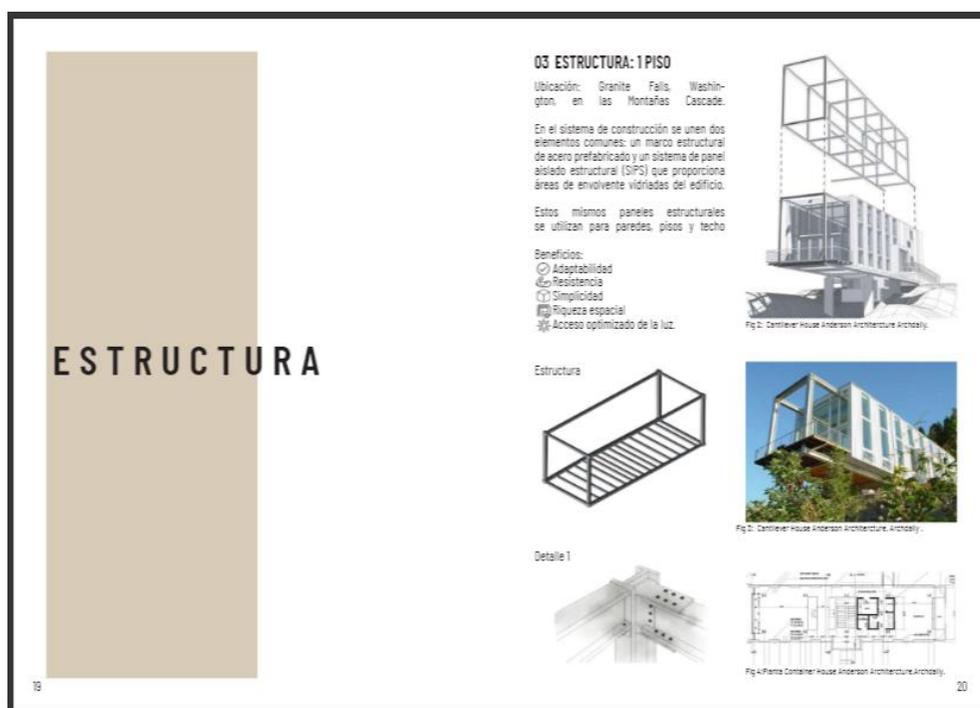


Ilustración 151. Contenido del manual de stands

Fuente: Adaptado de *Manual de Contenedores*, por Becerra, R. – Gutiérrez, S., (2019).

1. Contenedor; Alternativa de vivienda sostenible.

Este segundo referente toma las características sostenibles del diseño con contenedores enfocados a las viviendas. En él se detallan algunos elementos de ventilación,

utilización de elementos verdes como arboles; se brindan propuestas habitacionales y exploración de los contenedores. El diseño del manual se caracteriza por seguir una simplicidad y manejo de colores brillantes como se muestra en la ilustración 152 la portada.

a. Carátula

El índice de este manual se divide de la siguiente forma:

- Introducción
- Contextualización de contenedores
- Exploración de los contenedores
- Propuestas habitacionales
- Conclusiones
- Bibliografía, tablas y figuras

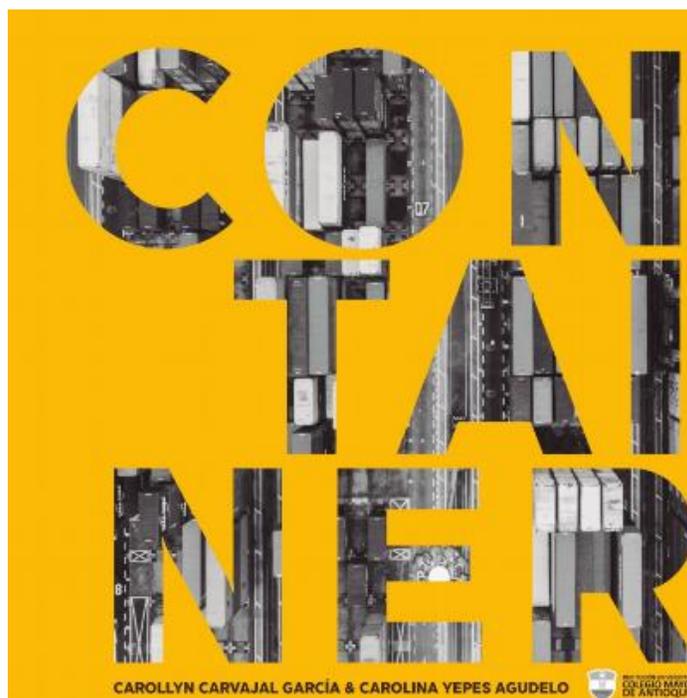


Ilustración 152. Carátula del Manual de contenedores para viviendas sostenibles

Fuente: Adaptado de *Contenedor: Alternativa de vivienda sostenible*, por Carbajal. C, (2019).

b. Generalidades (Contenedor: Alternativa de vivienda sostenible)

Este manual tiene una característica única del resto de los referentes y es su formato horizontal y más alargado como se puede ver en la ilustración 153, otros temas que se pueden encontrar dentro de él son las condicionantes para propuestas, composiciones modulares, aspectos sociales, ergonomía de los contenedores, entre otros aspectos orientados al campo residencial.



Ilustración 153. Interior del manual para viviendas sostenibles

Fuente: Adaptado de *Contenedor: Alternativa de vivienda sostenible*, por Carbajal. C, (2019).

2. Contenedores y casas prefabricadas; Arquitectura ecológica.

a. Carátula

Para tener una mejor idea de la visualización y distribución entre imágenes e información se investigó el manual de casa prefabricadas con contenedores, el manual está únicamente en inglés pero su distribución es en su mayoría proyectos realizados de forma ecológica en varias ciudades. Detalla las características que los vuelven eco-amigables y sus procesos de construcción. (Ver ilustración 154)



Ilustración 154. Carátula del Manual de contenedores y casas prefabricadas

Fuente: Adaptado de *Contenedores y casas prefabricadas: arquitectura ecológica*, (2017).

b. Generalidades (Contenedores y casas prefabricadas: arquitectura ecológica)

Su contenido se enfoca principalmente en proyectos ya realizados donde se incluyen sus planos, cortes estructurales, imágenes reales de los proyectos como se puede observar en la ilustración 155 y algunos esquemas para los diseños de los mismos. Como referente aporta a la visualización de planos y organización de imágenes con planos y detalles constructivos.



Ilustración 155. Interior del manual de proyectos ecológicos y prefabricados

Fuente: Adaptado de *Contenedores y casas prefabricadas: arquitectura ecológica*, (2017).

2.1.8.6 Estructura del documento.

Se utiliza una estructura de documento propuesta por la *Universidad Tecnológica Centroamericana* desarrollada en el año 2020. Los elementos determinantes que conforman esta estructura son los siguientes:

2.1.8.6.1 Formato del documento.

Cuando se habla de formato se refiere al conjunto de características que afectan directamente el aspecto y la forma de presentar el documento sin importar el contenido. La forma de presentar un documento nos permite darle al lector una mayor facilidad al momento de la lectura, también, nos permite motivar el seguimiento de la lectura. Los elementos que conforman el formato de la plantilla son:

1. Tamaño del documento: El tamaño establecido para la plantilla es A4 perteneciente a la serie "A" de la norma ISO 21, las normas ISO son establecidas por el Organismo Internacional de Estandarización este tipo de medida corresponde al formato europeo y es el más utilizado en casi todo el mundo. Su tamaño es de 8.27 pulgadas de anchura y 11.69 pulgadas de altura siendo un poco más ancho y alto que la hoja carta tradicional.

2. Columnas: Las columnas es el modo de organizar grandes cantidades de texto dentro de las páginas, sirven también para dividir en secciones o artículos de diferentes contenidos. Para la plantilla de los manuales y guías de arquitectura se ha optado por una diagramación de una columna para los párrafos de contenido y dos columnas para los elementos las cuales sirven también para la colocación de texto e imágenes. El tamaño establecido de las columnas en la plantilla es de 3.05 pulgadas de anchura y 9.69 pulgadas de altura. (Ver Ilustración 156)

Generalidades, Manual contenedores.

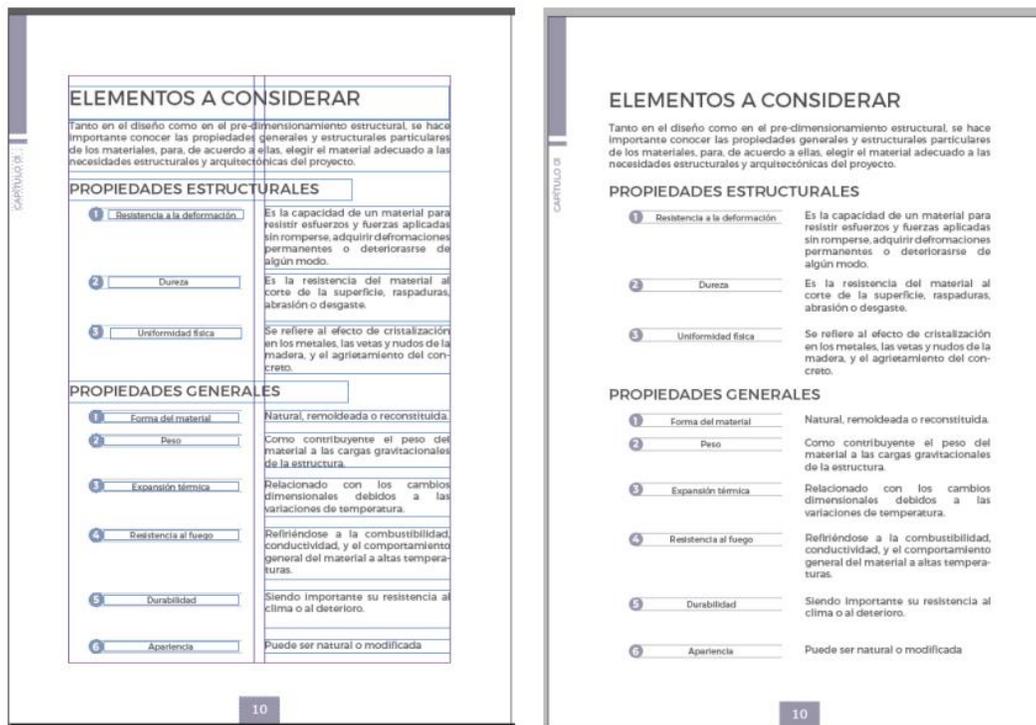
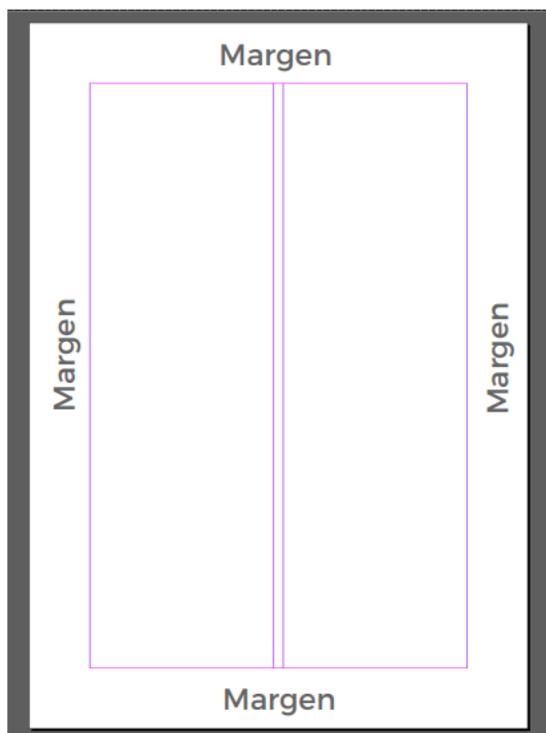


Ilustración 156. Diagramación página con una de párrafo y dos columnas de descripción de contenido con la guía de margen y sin ellas.

Fuente: Adaptado de *Guía para el uso de la plantilla*, por Rodríguez, A. (2020).

Junto con las columnas se encuentra el Medianil, este es la pequeña separación entre las columnas y pueden variar en tamaño dependiendo del diseñador. Para esta plantilla se establece un medianil de 0.16 pulgadas de anchura y 9.69 de altura.

3. Márgenes: Los márgenes son los bordes del formato, y se encargan de enmarcar la zona de disposición de los elementos, estos ayudan a establecer la tensión de la composición. Los márgenes en otras palabras nos señalan el espacio que tenemos disponible para colocar la información dentro de la página. El margen que se estableció para la plantilla es de 1 pulgada en todos los bordes del documento.



Margenes establecido de la plantilla.

Ilustración 157. Márgenes establecidos de la plantilla.

Fuente: Adaptado de *Guía para el uso de la plantilla*, por Rodríguez, A. (2020).

2.1.8.6.2 Tipografía

Con tipografía nos referimos a los diferentes estilos de letra que existen, en el mundo existen miles de estilos tipográficos y cada está diseñado para una función en específico. Las familias tipográficas más comunes son las “serif” y las “sans serif”, las serif se reconocen por el uso de las versalitas (los remates ornamentales que se encuentran en la letra) mientras que las sans serif tienen una ausencia de estas.

La familia tipográfica Montserrat con su amplia gama de estilos permite que pueda aplicarse en cualquier tipo de situación dando así uniformidad en todo el manual o guía, también su estilo es perfecto para la plantilla debido a que esta tipografía es muy limpia y moderna, dando una buena sensación de lectura.



Ilustración 158. Tipografías en el manual

Fuente: Adaptado de *Guía para el uso de la plantilla*, por Rodríguez, A. (2020).

2.1.8.6.3 El color

Se proponen 3 gamas de color para plantilla tomando como base los colores institucionales de la *Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC*, en un caso de que el manual o guía conste de más capítulos se recomienda utilizar los colores de la plantilla negra.

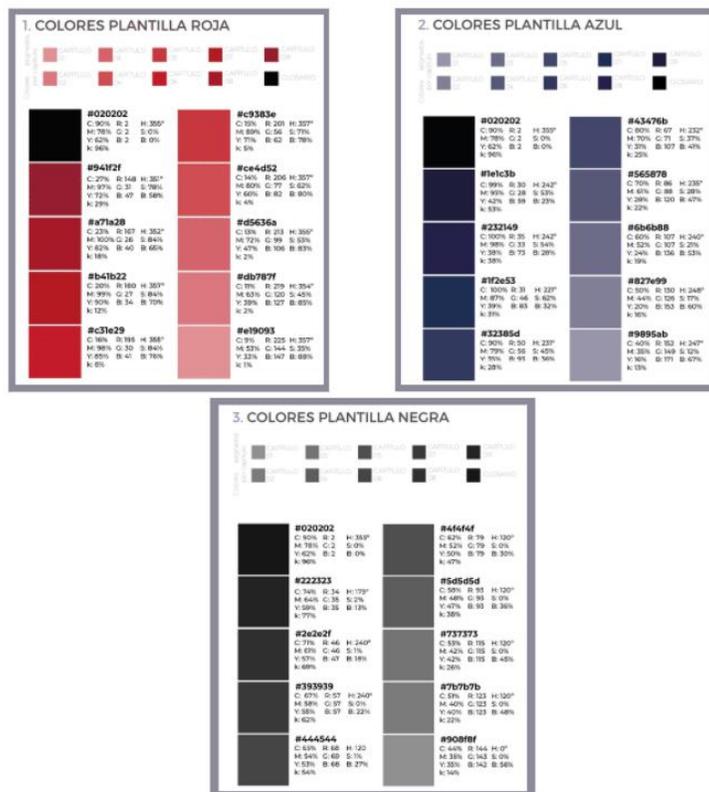


Ilustración 159. El color del formato

Fuente: Adaptado de *Guía para el uso de la plantilla*, por Rodríguez, A. (2020).

2.2 Marco Contextual

Se ha escogido la ciudad de Puerto Cortés para aplicar el contenido temático del manual, considerando como punto principal la relación y experiencia de la población de la ciudad con el nivel de tolerancia y aceptación cultural por el constante uso del elemento dentro de la economía portuaria. En respuesta a la incertidumbre de este material como sistema constructivo se plantea el manual que propone soluciones en el mejoramiento de la infraestructura y factor diferenciador en futuros edificios que se puedan asociar a un elemento más característico de la ciudad.

Se han tomado en consideración datos de la ciudad que aporten a la introducción de este sistema constructivo sin generar problemas con los planes de la municipalidad de Puerto Cortés y que sea más fácil realizar su adaptación al entorno; estos datos incluyen el estado actual de la ciudad en infraestructura, economía, manejo del contenedor en el sector de transporte internacional, normas y reglamentos de Puerto Cortés en sus temas ambientales, infraestructura urbana, adquisición de los contenedores marítimos y como se puede realizar su implementación en la ciudad.

2.2.1 Antecedentes del contenedor en Puerto Cortés

2.2.1.1 Historia en Puerto Cortés

La ENP (Empresa Nacional Portuaria) fue creada mediante decreto legislativo numero 40 el 14 de octubre de 1965 y comenzó operaciones un 17 de agosto, durante décadas se ha expandido su infraestructura en Puerto Cortes y en los demás puertos de Honduras.

En 1965, la portuaria pasó a ser considerada un organismo con las mismas características de la de otros puertos importantes, en el mundo. Debido a ello, se le dio el nombre de Autoridad Nacional Portuaria; pero las autoridades del gobierno central estuvieron en desacuerdo, por lo que pasó a ser la Empresa Nacional Portuaria.

El 15 al 17 de julio de 1991, con el fin de analizar la situación prevaleciente en el área y definir un mecanismo institucional adecuado para alcanzar definitivamente la Integración centroamericana en lo político, económico, social y cultural. En el ámbito del transporte, decidieron impulsar una urgente actividad para mejorar y ampliar los servicios de transporte existentes en Centroamérica y dar su pleno respaldo a las propuestas presentadas por los Ministros Responsables del Transporte

2.2.1.2 Evolución en el campo de la construcción

A través de los años; Puerto Cortés ha ido evolucionando notablemente. Hoy en día, posee una de las instalaciones más modernas de Centroamérica.

En 2005 le fue dada por las autoridades norteamericanas la certificación de “Puerto Seguro” ya que cuenta con un moderno equipo de rayos gamma con el cual es revisado cada contenedor antes del embarque.

Durante finales de los 2000 e inicios del 2010 aparecieron los primeros proyectos a base de contenedores marítimos en Honduras. Notablemente se desarrollaban pequeñas oficinas improvisadas de trabajo como una forma de ahorrar en proyectos temporales. Edificios como Musical Garage Hn, Iglesia Esperanza Viva, Techos Verdes entre otros fueron apareciendo. (Ver ilustración 160)

REFERENTES DE CONSTRUCCIONES CON CONTENEDORES

Marco Nacional



Ilustración 160. Referentes contenedores

Fuente: Hernández, D. - Madrid, M., (2021)

La Comisión para la Defensa y Promoción de Defensa (CDPC, 2012) afirma que la ventaja que ofrece Puerto Cortés para el comercio marítimo en el litoral Atlántico de Honduras, se debe en parte a la enorme diversidad de empresas operadoras de carga con operaciones en dicho puerto; lo cual ha desembocado en el progresivo avance en tecnología y procedimientos cada vez más eficientes en el manejo de las cargas.

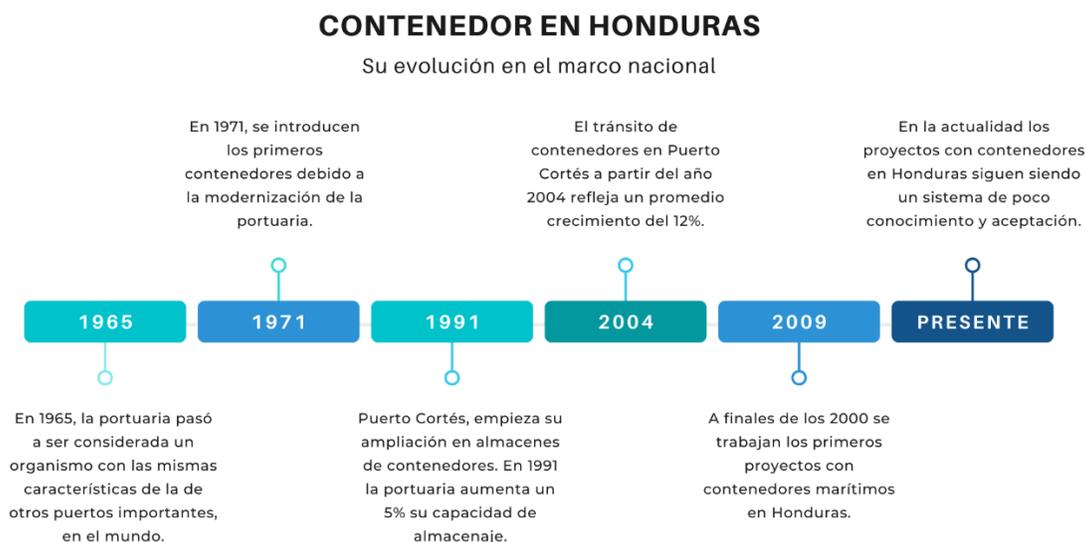


Ilustración 161. Historia del contenedor en Honduras.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M., (2021)

2.2.2 Localización

2.2.2.1 Macro-localización

Se encuentra ubicado al Noroeste de Honduras, a 55 kilómetros de distancia de San Pedro Sula, segunda ciudad más importante de Honduras y cabecera del Departamento de Cortes. (Ver ilustración 162)

2.2.2.1.1 Límites Geográficos

Al norte limita con el Mar Caribe, al sur con el Municipio de Choloma, al este con el Municipio de Tela y al oeste con los Municipios de Choloma y Omoa.

Puerto Cortés posee una geometría alargada de norte a sur si tomamos como puntos de definición de un eje longitudinal los asentamientos humanos en el punto norte la Barra del Chamelecón y en el punto sur la aldea de Manacalito con una cabecera que se ensancha si consideramos los puntos geométricos al este desde Río Arriba en colindancia con el municipio de Omoa hasta el extremo Nor-Este hasta el asentamiento humano de Saraguayna.



Ilustración 162. Ubicación de Cortés en Honduras

Fuente: Adaptado de *Plan Municipal de Gestión de Riesgo y Propuesta de Zonificación Territorial*, por COPECO, (2017), <https://www.pgrd-copeco.gob.hn/wp-content/uploads/2019/07/PMGR-Puerto-Cortes.pdf>.

2.2.2.2 Micro-localización

Puerto Cortes, es una prospera y bella ciudad de Honduras en cuyo territorio está ubicado el Puerto más importante del país y de América en general. (Ver ilustración 163)

2.2.2.2.1 Extensión territorial

El Municipio de Puerto Cortés tiene una extensión territorial de 391.2 km². Se localiza en el noroeste de Honduras a 15°48" latitud norte y 87°57' longitud oeste.



Ilustración 163. Ciudad de Puerto Cortés

Fuente: Adaptado de *Plan Municipal de Gestión de Riesgo y Propuesta de Zonificación Territorial*, por COPECO, (2017), <https://www.pgrd-copeco.gob.hn/wp-content/uploads/2019/07/PMGR-Puerto-Cortes.pdf>.

Su Puerto está certificado por las autoridades norteamericanas como “Puerto Seguro” por poseer modernos equipos de rayos gamma para revisar los contenedores. A través de su Puerto se importan y exportan la mayoría de insumos y bienes que generan el comercio internacional del país.

2.2.2.2.2 Población

- Población Proyectada al 2018: 131,981 habitantes

Puerto Cortés cuenta con una población proyectada al 2018 de 119,780 habitantes (proyección en base a la población censada), que considerando su extensión territorial de 391.2 km², resulta en una densidad poblacional de 306.18 habitantes por km². En términos de

distribución porcentual ésta se agrupa en 48.3% hombres y 51.7% mujeres, distribuido 57% en el área urbana y 43% en el área rural.

2.2.2.3 Clima

Según el Atlas Climático de Honduras, el Municipio de Puerto Cortés se encuentra dentro de la provincia climática muy lluviosa con distribución regular de lluvias, precipitación media anual de 2,890 mm, temperatura media anual de 27.6°C, temperatura máxima media anual de 32.0°C y temperatura mínima media anual de 21.0°C.

Esta ciudad tiene un clima tropical. Hay precipitaciones durante todo el año en Puerto Cortés. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. El clima aquí se clasifica como Af (Grupo A, clima ecuatorial) por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura media anual en Puerto Cortés se encuentra a 25.0 °C. En un año, la precipitación es 2507mm. La menor cantidad de lluvia ocurre en abril como se muestra en la ilustración 164. El promedio de este mes es 76 mm. 351 mm, mientras que la caída media en noviembre. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año.

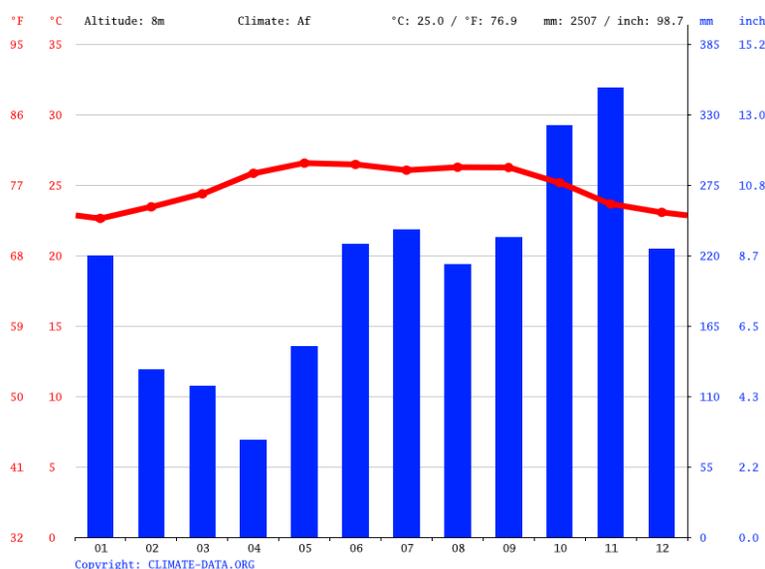


Ilustración 164. Clima de Puerto Cortés

Fuente: Adaptado de *Clima de Puerto Cortés*, por Clima Data, 2020, (<https://es.climate-data.org/>).

Las temperaturas son más altas en promedio en mayo, alrededor de 26.5 °C. El mes más frío del año es de 22.6 °C en el medio de enero. La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es 275mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 3.9 °C.

El mes con mayor humedad relativa es diciembre (87.40 %). El mes con menor humedad relativa es abril (81.46 %), se puede observar en la tabla 6. El mes con el mayor número de días lluviosos es julio (28.00 días). El mes con el número más bajo es marzo (13.33 días).

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 22.6 | 23.4 | 24.4 | 25.8 | 26.5 | 26.5 | 26 | 26.3 | 26.2 | 25.2 | 23.6 | 23.1 |
| Temperatura mín. (°C) | 20.7 | 21.4 | 21.9 | 23.3 | 24.2 | 24.4 | 24 | 24 | 24 | 23.2 | 21.8 | 21.2 |
| Temperatura máx. (°C) | 25 | 26.2 | 27.5 | 29.1 | 29.6 | 29.2 | 28.7 | 29 | 29 | 27.7 | 25.9 | 25.4 |
| Precipitación (mm) | 220 | 131 | 118 | 76 | 149 | 229 | 240 | 213 | 234 | 321 | 351 | 225 |
| Humedad(%) | 87% | 85% | 82% | 81% | 83% | 86% | 86% | 86% | 86% | 87% | 87% | 87% |
| Días lluviosos (días) | 15 | 12 | 10 | 10 | 15 | 19 | 21 | 20 | 19 | 19 | 17 | 15 |
| Horas de sol (horas) | 5.6 | 6.8 | 7.8 | 8.7 | 8.9 | 8.7 | 8.2 | 8.2 | 7.9 | 6.8 | 5.6 | 5.5 |

Tabla 6. Clima de Puerto Cortés

Fuente: Adaptado de *Clima de Puerto Cortés*, por Clima Data, 2020, (<https://es.climate-data.org/>).

La temperatura del agua en Puerto Cortés (Golfo de Honduras) tiene un promedio anual de 28.20°C. En septiembre, la temperatura más alta del agua tiene un promedio mensual de 29.90°C. Mientras que en enero se esperan las temperaturas medias más bajas del agua: aproximadamente de 26.10°C.

Las temperaturas más bajas del agua se observan alrededor del 23 de enero en la tabla 5, llegando a los 26.10°C. La temperatura media más alta del agua es de unos 29.90°C, que

llega alrededor del 05. septiembre. Puerto Cortés se encuentra directamente en la siguiente masa de agua: Golfo de Honduras.

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|---------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| min. Temperatura de agua (°C) | 26.1 | 26.2 | 26.6 | 27.4 | 28.3 | 29 | 28.9 | 29.2 | 29.7 | 28.7 | 27.4 | 26.7 |
| medio. Temperatura de agua (°C) | 26.3 | 26.4 | 27 | 27.8 | 28.7 | 29.3 | 29.1 | 29.5 | 29.8 | 29.1 | 27.9 | 26.9 |
| max. temperatura del agua (°C) | 26.7 | 26.7 | 27.4 | 28.3 | 29.1 | 29.4 | 29.2 | 29.7 | 29.9 | 29.6 | 28.6 | 27.3 |

Tabla 7. Temperaturas más bajas

Fuente: Adaptado de *Clima de Puerto Cortés*, por Clima Data, 2020, (<https://es.climate-data.org/>).

2.2.2.3.1 Radiación solar en Puerto Cortés

En Puerto Cortés el nivel de radiación se encuentre entre 2500 W/m² y 5500 W/m² al día. Siendo las 12 pm el punto más fuerte del día con hasta 800 W/m². La unidad de medida de la radiación solar se expresa en W/m² (Vatios por metro cuadrado).

Se generan alrededor de 50,000 W/m² cada quince días dentro de Puerto Cortés.

2.2.2.3.2 Rayos UV permitidos en Puerto Cortés

En Puerto Cortés los niveles de radiación oscilan entre 3 – 9 UV. La escala del índice UV que se utiliza en Estados Unidos se ajusta a las pautas internacionales para el informe de mediciones ultravioleta (UVI) establecidas por la Organización Mundial de la Salud. (Ver ilustración 165)



Ilustración 165. Escala del índice para rayos UV

Fuente: Adaptado de *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*, por EPA, (2020), <https://espanol.epa.gov/espanol/escala-del-indice-uv>.

Los niveles más bajos de radiación se encuentran entre los niveles 1 - 4 y los más altos se presentan en los niveles 8 – 11+.

- Una lectura de índice UV del 0 al 2 significa bajo peligro de los rayos UV del sol para una persona promedio.
- Una lectura de índice UV de 11 o más significa un riesgo extremo de daño por exposición al sol sin protección. Tome todas las precauciones porque la piel y los ojos sin protección pueden quemarse en minutos.

2.2.2.4 Suelos

De acuerdo con el Mapa de Suelos de la FAO el municipio presenta tres grupos de suelos, suelos fluvisoles, nitisoles y arenosoles. Las zonas planas del municipio presentan suelos fluvisoles. En el sector de la península predominan los suelos arenosoles o sea suelos arenosos y en el sector de la montaña los suelos nitisoles. Se identifica sobre-uso, en las zonas con mayor pendiente cuya vocación es forestal y existe actualmente agricultura tradicional y matorrales. Asimismo, en las zonas planas con restricciones para la producción agropecuaria, o sea destinados a los cultivos permanentes y semipermanentes, y cuyo uso actual son pastizales y sabanas. Dentro de la ilustración 166 se detalla el uso de los distintos suelos de Puerto Cortés.

Por otro lado, la actividad portuaria demanda cada vez más el establecimiento de patios para contenedores. Estos patios abarcan grandes superficies y prefieren ubicarse en zonas de fácil acceso. De manera que la actividad de patios de contenedores compite con otros usos del suelo que podrían generar mayor riqueza para el municipio. El uso del suelo en laderas para uso habitacional y de comunicación a través de arterias viales secundarias y terciarias son las

responsables de generar inundaciones y deslaves hacia las partes bajas creando situaciones lamentables hasta de catástrofes, si no se ejecutan políticas de zonificación que controlen el crecimiento hacia las partes altas.

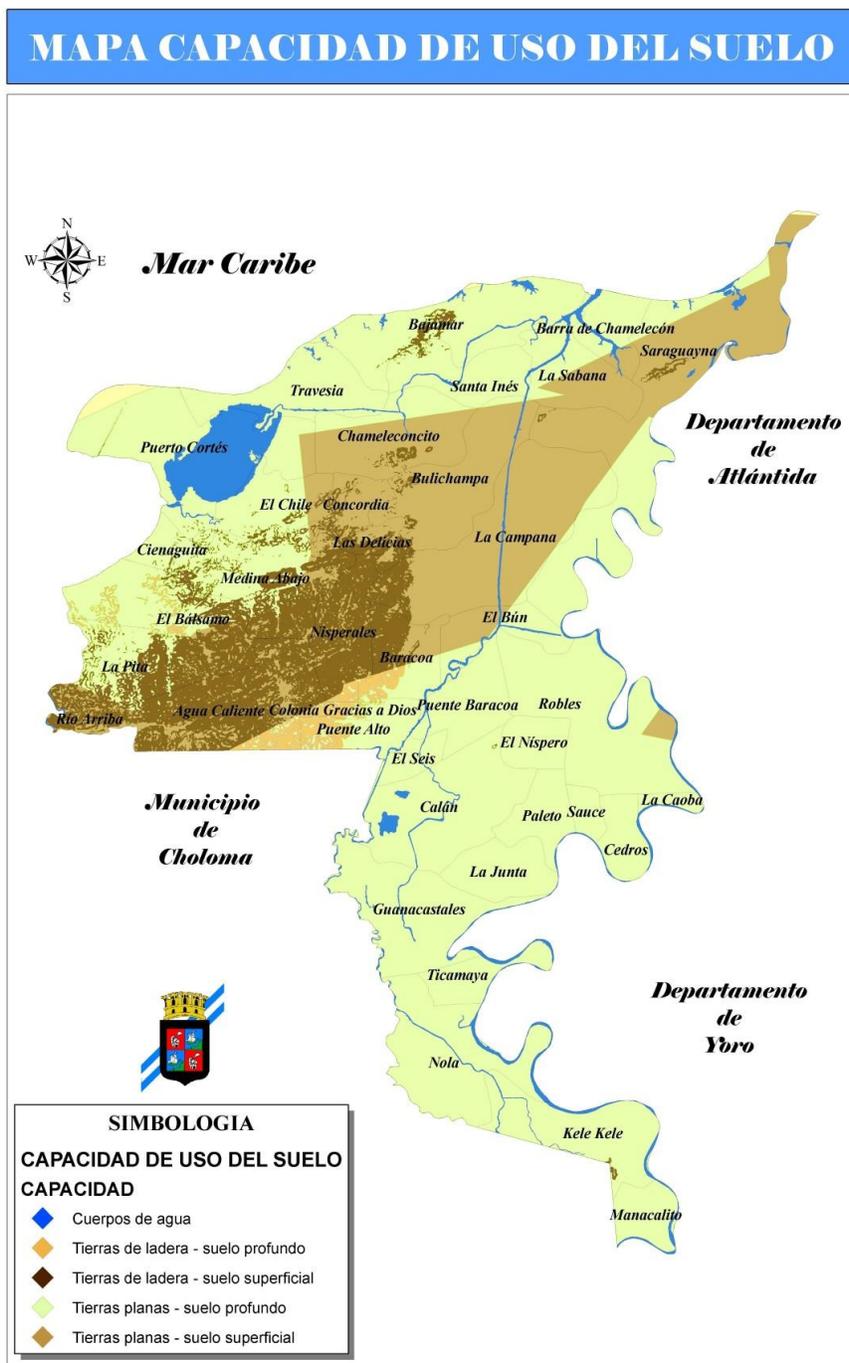


Ilustración 166. Mapa de los suelos de Puerto Cortés

Fuente: Adaptado de *Aspectos Generales del Municipio*, (2020), <https://ampuertocortes.hn/>.

2.2.2.4.1 Relación del suelo y la cimentación

Los diferentes tipos de cimentación y su uso depende del tipo de suelo sobre el cual se quiere construir un proyecto. Una mala cimentación en el asentamiento de la estructura de un proyecto ocasiona grietas en los cimientos, pilares de la losa o en los soportes de la estructura. Estas grietas causan fisuras en las paredes interiores de los edificios, lo cual se transfiere a elementos como las puertas, muros, ventanas y molduras.

A pesar de que la ciudad de Puerto Cortés cuenta con suelos arenosos, nitisoles y fluvisoles, la categorización se brinda de otra forma más generalizada. Si se desea conocer un punto en específico de la ciudad debe realizarse un estudio más técnico y enfocado en la zona a edificar. Los tipos de suelo de Puerto Cortés mostrados en el mapa de capacidad de uso de suelo son los siguientes:

- Suelos superficiales
- Suelos profundos

Así como existen los suelos superficiales y profundos se conoce dos tipos de cimentaciones que se adaptan a las características de estos suelos, las cuales son:

1. Cimentación superficial

Es aquella que se apoya en las capas superficiales o poco profundas del suelo, por tener esta suficiente capacidad portante o por tratarse de construcciones relativamente livianas.

2. Cimentación profunda

Se basa en el esfuerzo cortante entre el terreno y la cimentación para soportar las cargas aplicadas, exactamente en la fricción vertical entre la cimentación y el terreno. Deben ubicarse profundamente, para poder distribuir sobre una gran área, un esfuerzo suficientemente grande para soportar la carga.

Los tipos de suelos analizados y las respectivas cimentaciones que deben aplicarse a cada uno de ellos se muestran en la tabla 8. Debe realizarse un estudio geotécnico de toda la zona

en donde se piense en edificar para conocer los estratos reales del terreno. Aquí se brinda un conocimiento más general y no detallado porque las zonas también pueden presentarse con suelos mixtos y deben preverse tomas de muestras adicionales a medida que la obra avanza con objeto de detectar alteraciones en las condiciones del suelo, aparición de estratos diferentes a los previstos, alteraciones en el nivel de la capa freática, entre otras condicionantes.

| Tipología de Cimentaciones | | |
|----------------------------|---------------|-----------------------|
| Superficial | Zapatas | Aisladas |
| | | Combinadas |
| | | Continuas |
| | | Arriostradas |
| | Losas | De canto constante |
| | | Regruessadas |
| Aligeradas | | |
| Profunda | Pilotes | Prefabricados |
| | | Hormigonado "in situ" |
| | Micro-pilotes | Hormigonado "in situ" |

Tabla 8. Tipología de Cimentación

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M., (2021)

2.2.3 Infraestructura y Equipamiento

2.2.3.1 Infraestructura vial

Existe una red vial claramente definida a partir de las arterias viales primarias siendo estas la CA-5, y la CA-13, de estas se derivan todas las demás ya sean secundarias y terciarias todas en su mayoría convergen a estas, la red primaria actualmente se mantiene muy buenas condiciones, algunas redes secundarias en tiempo de lluvia presentan grandes dificultades para transitarlas. En el área rural la mayor concentración de carreteras de terracería se presenta en la zona que actualmente está siendo utilizada para el cultivo de palma africana y plátano, sectores del Pantano y Ramal de Lima. También existen carreteras de

terracería en las inmediaciones de los caseríos más poblados como ser el sector de Baracoa, el Chile, Campana y Medina. (Ver ilustración 167)



Ilustración 167. Infraestructura vial de Puerto Cortés

Fuente: Adaptado de *Aspectos Generales del Municipio*, (2020), <https://ampuertocortes.hn/>.

2.2.3.1.1 Sistema vial principal

Son aquellas arterias viales que se encuentran localizadas dentro de la Península y en Tierra Firme, las cuales servirán para agilizar el tránsito vehicular, evitando de esta manera el congestionamiento vial en las zonas de mayor actividad comercial. En el sector Península se encuentran la 3ra, 4ta, 8va y 9na avenida, y la 8, 2, 15, 16 calle. Cabe señalar que las calles incluidas en esta categoría se encuentran ubicadas en zonas de mayor crecimiento y por lo tanto obedecen a un cambio preferencial respecto a las demás avenidas que componen la traza vial de la Península. Por otro lado, en el sector Tierra Firme se incluyen la calle principal del Porvenir y la calle del Tanque, observando igualmente en esta zona un mayor crecimiento demográfico.

2.2.3.1.2 Sistema vial secundario

El sistema vial secundario está compuesto por las calles y avenidas que se derivan del sistema vial principal, las cuales dan cubrimiento a zonas de menor densidad poblacional. En esta categoría se encuentra la calle hacia Palermo, en el sector Tierra Firme, y el resto de avenidas y calles del sector Península.

2.2.3.2 Equipamiento

Es un puerto con la categoría de multipropósito (Carga Líquida, Seca, Convencional y Contenedorizada). El puerto para Honduras en el océano atlántico representando más del ochenta por ciento (80%) en el manejo de carga para el país. Posee una bahía natural con una dársena de maniobra de 900 m. de diámetro y un área de fondeo: 400,000 m². Los puertos de Estados Unidos que reciben la carga marítima procedente de Honduras son: Puerto de Miami, Puerto New Orleans, Puerto Everglades, Gulfport, Mississippi, Freeport, Texas, Houston, Tampa, Florida, Wilmington, Delaware y otros.

2.2.3.3 Análisis General de los capitales

2.2.3.3.1 Capital económico

Las principales actividades económicas en el municipio son la actividad portuaria y actividades conexas, la agricultura, el comercio, los servicios y el turismo. En lo que respecta a la problemática económica el municipio de Puerto Cortés carece de fuentes de empleo que puedan absorber la PEA. Así mismo, la actividad económica gira en torno a la actividad portuaria, la agricultura y los servicios. Sin embargo, entre los diversos sectores no existe una vinculación clara que potencie procesos de encadenamientos.

2.2.3.3.2 Capital social

El análisis de capital social muestra que la Municipalidad presenta un gran liderazgo en el territorio, avalado por el alto impacto de sus actividades y la confianza que la población

posee de su accionar. La municipalidad a través de sus diversas dependencias ha llevado a cabo proyectos y acciones orientadas a apoyar la salud y la educación, preservar el medio ambiente, patrocinar diversos proyectos sociales, brindar los servicios básicos principalmente en el área urbana, mejorar la estructura e infraestructura y planificar el desarrollo urbano. La Empresa Nacional Portuaria actualmente se encuentra implementado un proyecto de expansión orientado a aumentar la capacidad del puerto en un 400% (ENP, 2008). Estas acciones de la ENP tendrán repercusiones directas en el municipio como ser un incremento del tránsito de equipo pesado, mayor demanda de servicios para transportistas, aumento de la población flotante y congestión de las principales vías de acceso a la ciudad.

2.2.3.3 Capital cultural

El Municipio, al igual que el resto del país, se encuentra sometido en un proceso de aculturación occidental, donde predomina la importación de valores y costumbres provenientes de otras latitudes en detrimento de las normas, mitos y creencias que tradicionalmente se han transmitido de manera oral de generación en generación. Esta situación ha llevado a que en el municipio no exista una identidad que promueva la valorización de los potenciales que el territorio. Al no encontrarse consolidada esta identidad territorial es difícil lograr que los diversos actores converjan en una acción colectiva que busque el bienestar general de la población, a pesar de los diferentes intereses que puedan existir. La cultura garífuna es un ejemplo de una etnia que a pesar del proceso de aculturación todavía mantienen vivas sus costumbres. Por ello, la municipalidad debe de emprender programas y proyectos orientados a conservar su cultura y promover actividades económicas acordes con su manera de vivir.

2.2.3.4 Resumen prospectivo territorial

La formulación del Plan de Desarrollo Municipal con Enfoque de Ordenamiento Territorial (PDM-OT) del Municipio de Puerto Cortés se fundamenta en la Ley de Visión de País y Plan de Nación que guía el proceso de desarrollo de Honduras hasta el 2038. La elaboración

de este plan contempla varias etapas, incluyendo en la cuarta etapa el Análisis Prospectivo donde se identifica el escenario posible que puede impulsar el desarrollo del municipio. En términos generales, la prospectiva constituye una anticipación para iluminar las acciones presentes con la luz de los futuros posibles. Desde este punto de vista, con este enfoque se busca dar respuesta a la pregunta ¿Qué puede ocurrir? Sin embargo, con el método de escenarios se quiere construir representaciones de los futuros posibles, a partir de las principales tendencias y los gérmenes de ruptura del entorno general, con la finalidad de establecer estrategias de cara al futuro deseado.

2.2.4 Economía en Puerto Cortés

2.2.4.1 Economía de los contenedores en Puerto Cortés

El informe de la actividad portuaria correspondiente a 2018, elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), destacó a Puerto Cortés, administrado por Operadora Portuaria Centroamericana (OPC), como el mejor del CA-4 (Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua), y señaló que el movimiento portuario de la terminal creció en un 4.5 % pasando de 642,218 TEU en 2017 a 670,979 TEU en 2018, reconociendo de esta manera la inversión, eficiencia y productividad de la terminal.

Desde que Operadora Portuaria Centroamericana (OPC), adquirió el compromiso de invertir en Puerto Cortés en el 2013, la concesionaria ha venido destinando recursos a la construcción de nueva infraestructura y recuperación de la existente, adquisición de nuevo equipo, e inversión en tecnología de punta, alcanzando al cierre del 2019, una inversión de más de US\$ 285 millones.

Honduras es el país con el costo de importación más elevado en Centroamérica (36% en 2016). Pero tiene la ventaja de poseer más almacenes en desuso con contenedores en sus ciudades portuarias. Lo cual los convierte en materia prima accesibles en grandes cantidades.

Los contenedores pueden variar de precio dependiendo del estado del mismo y la compañía que los distribuya, los precios mencionados a continuación son del año 2018 obtenidos del portal de la OPC:

- Contenedor de 20 pies tiene un costo de \$ 1,700.00
- Contenedor de 40 pies tiene un costo de \$ 3,000.00
- Contenedor de 40 pies (High Cube) tiene un costo de \$ 8,000.00
- Contenedor Refrigerado de 40 pies (High Cube) tiene un costo de \$ 10,000.00 - 12,000.00
- Contenedor Open Top tiene un costo de \$ 9,000.00

El valor de los contenedores indicados anteriormente se toma del listado de tarifas propuesta en el documento de Tarifas a los servicios estándar y especializados para la carga contenedorizada y carga general de Puerto Cortés propuesto por la Operadora Portuaria Americana, S.A. de C.V. donde se detallan los distintos servicios que ofrecen para el movimiento de los contenedores dentro de la ciudad, también permite saber los porcentajes que se aplican por movimiento dentro y fuera del país.

2.2.4.2 Precios de los contenedores

Aquí se detallan los precios de los contenedores hasta la fecha (noviembre 2021). Este apartado sirve como una base de datos sobre los precios en el mercado actual de contenedores. Debido a la pandemia el envío y adquisición de contenedores ha visto un aumento bastante significativo debido al mayor nivel de mantenimiento y seguridad que representa mover mercancía entre países. Cabe destacar que los precios fluctúan debido a la crisis de la pandemia y el mercado puede cambiar de acuerdo a la mejora en la seguridad internacional.

| Tipo de contenedor | Precio normal | Precio Actual 2021 |
|--------------------------|---------------|--------------------|
| Contenedor ISO (6.06 m) | 3,000 \$ | 10,500 \$ |
| Contenedor ISO (12.19 m) | 4,000 \$ | 11,500 \$ |

Tabla 9. Precios de los contenedores en 2021

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M., (2021)

2.2.4.2.1 Aumento en los fletes

El índice compuesto del World Container Index, elaborado por la consultora británica Drewry, certifica un nuevo aumento del 2,1% en los fletes de contenedores de 40 pies (FEU) en la última semana. Por tanto, este incremento porcentual ha provocado un aumento de 204 dólares (173 euros) más hasta alcanzar los 9.817 dólares (8.350 euros) por contenedor.

2.2.4.2.2 Envío de contenedores

Mandar un contenedor desde Shanghai hasta Europa o los Estados Unidos costaba menos de 1.000 dólares antes de la pandemia. Ahora ese coste ronda entre los 9.000 y los 15.000 dólares dependiendo del destino.

2.2.4.2.3 Comercio electrónico

Aquí se detallan algunos sitios donde se pueden adquirir contenedores marítimos y los precios que manejan en el mercado. El propósito de este análisis es determinar un marco económico en relación a la compra de contenedores. Muchos de los sitios en línea incluyendo Mercado Libre manejan el mismo precio por contenedor; los contenedores nuevos oscilan en un precio de \$ 5,000 - \$ 9,000 (dependiendo del tamaño y tipo) mientras que los usados entran en un rango entre los \$ 1,500 - \$ 3,000. Como se mencionó anteriormente debido a la crisis de la pandemia los precios pueden cambiar rápidamente debido a la mayor demanda y necesidad de transportar bajo normas de seguridad biológica.

1. TodoContenedores.com

| TodoContenedores.com | | |
|----------------------------------|-------------|--------|
| Tipo de contenedor | Precio | Estado |
| Contenedor ISO (6.06 m) | 2,406.81 \$ | Usado |
| Contenedor ISO (12.19 m) | 2,595.56 \$ | Usado |
| Contenedor ISO (6.06 m) | 4,401.15 \$ | Nuevo |
| Contenedor ISO (12.19 m) | 4,401.16 \$ | Nuevo |
| Contenedor Open Top (6.06 m) | 2,257.00 \$ | Usado |
| Contenedor Refrigerado (12.19 m) | 8,463.75 \$ | Usado |

Tabla 10. Costo de contenedores en TodoContenedores.com

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M., (2021)

2. Milanuncios.com

| Milanuncios | | |
|-------------------------------|-------------|--------|
| Tipo de contenedor | Precio | Estado |
| Contenedor Estándar (6.06 m) | 1,862.03 \$ | Usado |
| Contenedor Estándar (12.19 m) | 3,159.80 \$ | Usado |
| Contenedor Estándar (12.19 m) | 4,175.45 \$ | Nuevo |

Tabla 11. Costo de contenedores en Milanuncios.com

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M., (2021)

2.2.4.2.4 Aspectos económicos en la construcción

Construir proyectos con contenedores marítimos además de ser una construcción con menor huella ecológica es también económico. Los precios como se ha mencionado en los apartados anteriores pueden cambiar según las necesidades, metros cuadrados, acabados

interiores y exteriores, hasta el tipo de transporte para trasladar los módulos hasta el destino final.

Sin embargo, obtener contenedores usados o nuevos puede ser a veces no tan sencillo y el factor económico en el desarrollo de proyectos con este material. Hay que tener presente que el contenedor se encuentre en aptas condiciones para usarlo como estructura y que la normativa vigente este cumpliendo con todas especificaciones.

2.2.4.3 Adquisición de contenedores en Puerto Cortés

En Honduras el organismo a cargo de la distribución de contenedores para su venta es la Asociación Hondureña de Compañías Navieras (AHCORENA), donde actúan como operadores enfocados en crear alianzas con potenciales clientes extranjeros. Ellos manejan el cargo de tarifa para el uso de contenedores de la siguiente forma:

- Recepción de equipo de transporte: \$3.00 (incluye el cabezal con el chasis y contenedor lleno)
- Despacho de equipo de transporte: \$3.00 (incluye el cabezal con el chasis y contenedor lleno)
- Estacionamiento por 24 horas: \$4.00

Cuando los contenedores se encuentran en desuso, son reubicados en varios almacenes en todas las ciudades portuarias de Honduras. De aquí cada empresa encargada de la adquisición de ellos se ofrecen a comprarlos y venderlos para otros usos y finalidades. Normalmente se adquieren contenedores que ya han cumplido un periodo de uso ya que son mucho más baratos.

2.2.4.4 Empresas dentro de Honduras especializadas en construcción con contenedores

Entre algunas las empresas y organizaciones se encuentran:

1. Montero Contenedores

Ellos son una empresa colombiana que inicio en el año 2003 sus operaciones, generando reconocimiento en Colombia liderando el mercado por su eficiencia y eficacia. Se han enfocado en la comercialización de contenedores marítimos en donde ofrecen servicios de alquiler, venta y modificación. Y recientemente se han instalado en Honduras, Puerto Cortes a través de diversos servicios que incluyen oficinas móviles, viviendas de bajo costo, contenedores refrigerados y sistemas modulares.



Ilustración 168. Logotipo de Montero Contenedores

Fuente: Adaptado de *Montero Contenedores*, (2021), <https://monterocontenedores.com/>.

2. Conmoxa Contenedores Modificados

Ellos son una empresa nacional dedicados al trabajo con contenedores, entre sus servicios ellos cuentan principalmente con la modificación de contenedores para espacios de oficinas, casetas de operación temporal, viviendas y espacios comerciales.



Ilustración 169. Logotipo de Conmoxa Contenedores Modificados

Fuente: Adaptado de *CONMOXA – Contenedores Modificados*, (2021), <https://conmoxa.com/>.

3. Schneider Electric

Conocidos por brindar soluciones en sistemas informáticos, esta empresa que opera en Honduras ha optado por trabajar los contenedores de una forma distinta ya que los modifican para convertirlos en centros de datos.

Sus contenedores “SmartShelter” contienen toda la infraestructura física del Data Center montada y probada, proporcionando una opción para un Data Center fácil de instalar para una sucursal, emplazamiento de petróleo o una instalación minera, incluso bases de operaciones.



Ilustración 170. Logotipo de Schneider Electric

Fuente: Adaptado de *Schneider Electric*, (2021), <https://www.se.com/hn/es/>.

2.2.5 Reglamentos de Construcción

2.2.5.1 Reglamento de construcción en Puerto Cortés

Las disposiciones de este Reglamento se aplican a la construcción, alteración, traslado, demolición, reparación y uso de cualquier edificio o estructura dentro de los límites urbanos del Municipio de Puerto Cortés.

Se define la Unidad de Control Urbano de la Municipalidad de Puerto Cortés como el organismo encargado de la aplicación y control del presente Reglamento y principalmente con la facultad de aprobar o reprobado los proyectos de construcción y conceder o negar, permisos o licencias para obras de construcción en general. Asimismo, se sancionan aquellas obras que

no cumplan los lineamientos de construcción, siendo posible su suspensión o clausura durante su fase de construcción o finalización.

Parte importante de este procedimiento lo conforma la regulación de los permisos e inspecciones de construcción en lo referente al contenido de la solicitud, procedimiento y restricciones para el otorgamiento de dicho permiso. En cuanto a la ejecución de la obra esta tendrá que estar bajo un Director y la misma debe incluir un análisis estructural antisísmico. No se permitirá el depósito de material en la vía pública solamente bajo las condiciones prescritas en el Reglamento.

2.2.5.2 Reglamento ambiental municipal de Puerto Cortés

La propuesta a este Reglamento es una guía para la Municipalidad en cuanto a la implementación de criterios a seguir para la Evaluación de Impacto Ambiental. Parte importante es la mitigación de impactos por contaminación atmosférica, ruido, vibraciones y radiación. Un aspecto que se contempla es que la Unidad de Control Urbano o en su defecto la Unidad Municipal Ambiental podrá exigir al propietario un estudio del pronóstico del ruido, previo a la emisión del permiso de construcción y como garantía de la ejecución de dicho pronóstico es que los inmuebles afectados por el ruido deberán ser protegidos por medio de aislamiento acústico o cualquier otra medida similar a costa del propietario de la instalación. Se regulan las sustancias peligrosas en cuanto a su introducción, modo de empleo y uso.

En cuanto a los desechos se definen las obligaciones del gobierno municipal y central, este último principalmente en cuanto a su reciclaje, neutralización o eliminación. En la propuesta en estudio se impulsan las instancias de coordinación entre la Municipalidad y el Gobierno Central, haciendo énfasis en la participación ciudadana y el derecho de información a la misma sobre el estado actual del medio ambiente de Puerto Cortés. En congruencia con la Ley General del Ambiente se hace énfasis en la capacitación e investigación y en el control y vigilancia dentro del municipio.

**CA
PÍ
TU
LO III**

**Metodología de la
Investigación**

Capítulo III. Metodología de la Investigación

3.1 Enfoque, Diseño y Alcance

La investigación determina la implementación de un material no convencional y/o reutilizable, como lo son los contenedores dentro de la industria del diseño y construcción al costo y tiempo de los materiales tradicionales por lo que se trabaja con un enfoque mixto.

3.1.1 Enfoque

En este enfoque utiliza varios métodos combinados para la obtención de resultados. Involucra el desarrollo de investigaciones que combinan una metodología cuantitativa y cualitativa para poder llegar a respuestas más precisas.

A través de todo el proceso y obtención de información sobre la temática del proyecto se establece que el alcance es explicativo buscando proporcionar un nuevo elemento visual que pueda apoyar e impulsar el desarrollo de la construcción con contenedores marítimos en Honduras.

3.1.2 Alcance

El alcance del proyecto comprende el desarrollo de un manual para diseño y construcción por medio de dos tipologías de proyectos a cubrir, siendo estos los de tipo habitacional y comercial; enfocados en viviendas unifamiliares y locales comerciales respectivamente. Mostrando un diseño multifuncional a través de los contenedores marítimos, que logre cubrir las necesidades básicas de los usuarios que vayan a utilizar el sistema constructivo. El diseño cubre los espacios de habitabilidad, donde se considera la ventilación, iluminación, estructura y sostenibilidad de los edificios. El manual muestra prototipos modulares como un punto de partida, permitiendo generar ampliaciones en horizontal y vertical dependiendo del metraje cuadrado a cubrir.

3.1.3 Limites

Esta investigación encontró como principal limitante el estado de emergencia producto de la pandemia COVID-19, lo cual lleva a la investigación a limitarse en recursos, y logística para su desarrollo. La dificultad de encontrar profesionales especializados en el área y la obtención de permisos para estudiar referentes de forma presencial.

La investigación se limita a abarcar la temática de estudio de la tipología de edificio que tiene como preferencia el ciudadano de Puerto Cortés y un alto grado de preferencia por parte de los estudiantes de ingeniería/Arquitectura de UNITEC SPS; la vivienda unifamiliar, agregándole las siguientes condicionantes comunes en la región de Puerto Cortés; casa unifamiliar de 2 a 4 integrantes, y de 4 a 6 integrantes, así como también prototipos de locales comerciales.

Cabe destacar que en la presente investigación no se abordan temas o situaciones que no estén relacionadas con dicha temática.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población

La población de estudio se plantea a dos tipos de poblaciones meta; los estudiantes de la facultad de Arquitectura e Ingeniería civil, y los ciudadanos de Puerto Cortés. Se genera dos secciones de la investigación orientadas al estudio de la orientación que tiene el ciudadano y los estudiantes sobre el tipo edificación de su interés y preferencia.

3.2.2 Unidad de análisis

La primera muestra está constituida por los estudiantes de la carrera de Arquitectura, perteneciente a la Escuela de Arte y Diseño (UNITEC) la cual cuenta con un total de 95 matriculados excluyendo a los que han no han cursado diseño bioclimático 2 y los estudiantes de ingeniería civil perteneciente a la Facultad de Ingeniería (UNITEC) se toma en cuenta a un

total de 74 estudiantes. Entre los estudiantes de arquitectura e ingeniería civil suman un total de 164 estudiantes.

La segunda muestra la conforman los ciudadanos de la región urbana de Puerto Cortés. De acuerdo al instituto nacional hondureño de estadística; la región central urbana de Puerto Cortés cuenta con un total de 88,299 habitantes.

3.2.3 Muestra

Para el análisis en cuanto al interés existente en los estudiantes y ciudadanos sobre el proyecto se plantea una encuesta con un porcentaje de error del 50% y un nivel de confianza de 50% lo que se representa en 61 encuestas respecto al resultado de la fórmula en estudiantes de UNITEC SPS y 167 encuestas respecto al resultado de la fórmula en ciudadanos de la región central de Puerto Cortés

Se utiliza la siguiente fórmula para encontrar la cantidad de encuestas que se requiere con respecto a la población descrita anteriormente:

$$n = \frac{N * Q * P * Z^2}{(N - 1)e^2 + Z^2 * Q * P}$$

N= número total de estudiantes (arquitectura e ingeniería civil)

P=0,5 (probabilidad de éxito del 50%)

Q=0,5 (probabilidad de error del 50%)

Z= confiabilidad del 90% (entre 1.96 y 2.58 según distribución de Gauss)

e=0,1 (error relativo al muestreo 10 %)

El cálculo a realizar para determinar el número de encuestas para estudiantes se realiza de la siguiente manera:

$$n = \frac{(164) * 0.5 * 0.5 * 1.96^2}{(164 - 1)0.1^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{157.50}{2.59} = 60.81$$

$$n = 61$$

El número de encuestas que deben realizarse a los estudiantes es de 61 para determinar el valor final de la investigación en estudiantes.

El cálculo a realizar para determinar el número de encuestas para ciudadanos pertenecientes a la región central de Puerto Cortés se realiza de la siguiente manera:

$$n = \frac{(88,299) * 0.5 * 0.5 * 2.58^2}{(88,299 - 1)0.1^2 + 2.58 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{146,938.36}{883.62} = 166.28$$

$$n = 167$$

El número de encuestas que deben realizarse son 167 para determinar el valor final de la investigación en ciudadanos.

3.3 Métodos y Técnicas de Investigación

Las primeras formas de investigación se toman en base a otros proyectos que han sido diseñados con contenedores. Debido a que la mayoría de estos proyectos están en fase de diseño y nunca se han concretado no se puede conseguir información más allá del área de construcción, pero se han consultado proyectos extranjeros que han logrado edificarse y han brindado algunos lineamientos al momento de construir.

3.3.1 Técnicas

Para la investigación se plantean dos encuestas que consta de preguntas (de selección única y selección múltiple) relacionados a la temática de estudio y las cuales ofrecen información para detectar el conocimiento actual del sistema constructivo con contenedores y si se logra la aceptación que tendría este nuevo sistema de construcción dentro de Honduras.

3.3.2 Investigación documental.

La investigación documental se refiere a al análisis de documentos y contenidos para la utilización de esa información con fines académicos que abastecen la presente investigación.

| Documento | Información extraída |
|---|--|
| Sitios Web | De este tipo de documentos se toman elementos como el marco conceptual, referentes, tablas de materiales, y normas de aplicación de los contenedores. |
| Proyectos de Tesis Nacionales e Internacionales | Muchos otros proyectos incluyen títulos relacionados a este proyecto, principalmente el sistema constructivo de contenedores, pero sólo como proyectos arquitectónicos y no relacionado con sus métodos de construcción. |
| Portales Nacionales | Se extrae la información con relación a los proyectos de Honduras, algunas características de los contenedores en las portuarias como los precios y puntos de venta. |
| Diccionarios en línea | Para conocer la terminología de algunas palabras relacionadas con la temática. |

Tabla 12. Documentos tomados en consideración para la información del informe

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M., 2021

3.3.3 Encuesta a estudiantes de ingeniería civil y arquitectura.

En este apartado se muestra la encuesta que les fue aplicada a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil y arquitectura en la Universidad *Tecnológica Centroamericana (UNITEC) Sede en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras*. A raíz de los resultados de la encuesta se intenta analizar el nivel de aprendizaje de los estudiantes sobre la construcción y diseño con contenedores marítimos y se busca obtener información que complemente la estructuración del manual.

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA UNITEC – SAN PEDRO SULA ESCUELA DE ARTE Y DISEÑO, CARRERA DE ARQUITECTURA ENCUESTA A ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL | | | |
|--|--|--------------------------|--|
| 1. ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | | | |
| Estudiante de Arquitectura | | Estudiante de Ingeniería | |
| 2. Califique la calidad del conocimiento adquirido en la facultad sobre los siguientes sistemas constructivos. | | | |

| | | | | | | |
|--|------------------|--|-------------------------|----------------|-----------------------|-------|
| Estructuras de concreto. | Muy insuficiente | Insuficiente | Neutral | Satisfactorio | Muy satisfactorio | |
| Estructuras metálicas. | Muy insuficiente | Insuficiente | Neutral | Satisfactorio | Muy satisfactorio | |
| Estructuras de madera. | Muy insuficiente | Insuficiente | Neutral | Satisfactorio | Muy satisfactorio | |
| Contenedores marítimos. | Muy insuficiente | Insuficiente | Neutral | Satisfactorio | Muy satisfactorio | |
| 3. ¿Con cuánta frecuencia ha implementado los siguientes sistemas constructivos? | | | | | | |
| Estructuras de concreto. | Una vez al mes | Una vez cada tres meses | Una vez cada seis meses | Una vez al año | Una vez cada dos años | Nunca |
| Estructuras metálicas. | Una vez al mes | Una vez cada tres meses | Una vez cada seis meses | Una vez al año | Una vez cada dos años | Nunca |
| Estructuras de madera. | Una vez al mes | Una vez cada tres meses | Una vez cada seis meses | Una vez al año | Una vez cada dos años | Nunca |
| Contenedores marítimos. | Una vez al mes | Una vez cada tres meses | Una vez cada seis meses | Una vez al año | Una vez cada dos años | Nunca |
| 4. Si en la pregunta 3, respuesta fue estructuras de concreto, indíquenos la razón por la cual se siente más cómodo implementando este sistema que el resto. | | | | | | |
| Por la falta de material didáctico ilustrativo en otros sistemas. | | Prefiere trabajar con este sistema. | | | | |
| Falta de información local de otros sistemas. | | No hay suficiente demanda de trabajo con otros sistemas. | | | | |
| 5. Si en la pregunta 3, respuesta fue estructuras metálicas, indíquenos la razón por la cual se siente más cómodo implementando este sistema que el resto. | | | | | | |
| Por la falta de material didáctico ilustrativo en otros sistemas. | | Prefiere trabajar con este sistema. | | | | |
| Falta de información local de otros sistemas. | | No hay suficiente demanda de trabajo con otros sistemas. | | | | |
| 6. Si en la pregunta 3, respuesta fue estructuras de madera, indíquenos la razón por la cual se siente más cómodo implementando este sistema que el resto. | | | | | | |
| Por la falta de material didáctico ilustrativo en otros sistemas. | | Prefiere trabajar con este sistema. | | | | |
| Falta de información local de otros sistemas. | | No hay suficiente demanda de trabajo con otros sistemas. | | | | |
| 7. Si en la pregunta 3, respuesta fue contenedores marítimos, indíquenos la razón por la cual se siente más cómodo implementando este sistema que el resto. | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|--|--|---|---|---|---|---|----|----|
| Por la falta de material didáctico ilustrativo en otros sistemas. | | Prefiere trabajar con este sistema. | | | | | | | | |
| Falta de información local de otros sistemas. | | No hay suficiente demanda de trabajo con otros sistemas. | | | | | | | | |
| 8. ¿Qué tipos de fuentes de información para la selección del sistema estructural a utilizar en sus proyectos de diseño? | | | | | | | | | | |
| Internet | | Criterio propio | Conocimientos obtenidos en clases. | | | | | | | |
| Libros | Sugerencias de ingenieros | Manuales | Otro: _____ | | | | | | | |
| 9. Del 1 al 10 según la fuente de información recurrida, ¿Qué tan clara y eficaz es la información encontrada para proponer y justificar la propuesta de material o sistema constructivo en su diseño arquitectónico o estructural? | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 10. Clasifique los siguientes elementos del más relevante al menos relevante en un manual de elementos estructurales según su criterio, calificando del 1 al 10. | | | | | | | | | | |
| Detalles constructivos. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Fichas técnicas del material utilizar en el sistema. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Juego de planos de una edificación Plantas arquitectónicas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | | |
| Dimensionamientos. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Tratamiento del sistema. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Producción del sistema. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ejemplos de fotografías del sistema. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Despieces. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Tipos existentes en Honduras. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11. ¿Se le ha presentado la oportunidad de realizar proyectos de diseño y construcción con Contenedores Marítimos? | | | | | | | | | | |
| Sí. | | No. | | | | | | | | |
| 12. Si su respuesta a la pregunta anterior fue no, especifique la razón. | | | | | | | | | | |
| No hay suficiente demanda de trabajo con este sistema. | | Las rechaza porque no le interesa trabajar con este sistema. | Las rechaza porque no hay suficiente información didáctica local sobre este sistema. | | | | | | | |
| 13. Si su respuesta fue sí, ¿Cómo lo ha implementado? | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|---|--------------------------------|-------------|---|---|---|---|----|
| Diseño/construcción de espacios habitacionales. | | Diseño/construcción de espacios educativos. | | | | | | | |
| Diseño/construcción de espacios de laborales. | | Diseño/construcción de espacios comerciales. | | | | | | | |
| Otro: _____ | | | | | | | | | |
| 14. ¿Es de su interés este tipo de construcciones? | | | | | | | | | |
| Sí. | | No. | | | | | | | |
| 15. Si su respuesta a la pregunta anterior fue no, especifique la razón. | | | | | | | | | |
| Por la falta de material didáctico ilustrativo en este sistema. | | Prefiere trabajar con este sistema. | | | | | | | |
| Falta de información local de otros sistemas. | | No se encuentra la suficiente información sobre este sistema. | | | | | | | |
| No hay suficiente demanda de trabajo con este sistema. | | Otra: _____ | | | | | | | |
| 16. Si su respuesta fue sí, ¿A qué tipo de edificaciones le interesa implementarlo? | | | | | | | | | |
| Diseño/construcción de espacios habitacionales. | | Diseño/construcción de espacios de laborales. | | | | | | | |
| Diseño/construcción de espacios educativos. | | Diseño/construcción de espacios comerciales. | | | | | | | |
| Otro: _____ | | | | | | | | | |
| 17. Del 1 al 10, ¿Qué tan alto es su conocimiento sobre la arquitectura con contenedores? | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 18. ¿Cómo calificaría su nivel de satisfacción en cuanto a la obtención de información sobre construcción con contenedores marítimos? | | | | | | | | | |
| Buena | | Mala | | Neutral | | | | | |
| 19. ¿Le gustaría contar con un manual de diseño y construcción con contenedores adaptado a las características de Honduras? | | | | | | | | | |
| Sí. | | No. | | | | | | | |
| 20. ¿Conoce usted proyectos realizados en base a contenedores en Honduras? | | | | | | | | | |
| Sí. | | No. | | | | | | | |
| 21. Si su respuesta fue sí, mencione algunos. | | | | | | | | | |
| 22. Si es estudiante de arquitectura ¿Qué plan de estudios cursa?, si es estudiante de ingeniería, pase a la pregunta 26 | | | | | | | | | |
| Plan 2007 | | Plan 2019 | | | | | | | |
| 23. Si su respuesta fue Plan 2007, ¿Qué clases ha completado de su pensum? Si tu respuesta fue Plan 2019, pase a pregunta 25. | | | | | | | | | |
| AÑO 1 | Introducción al Álgebra | Introducción a la Arquitectura | Percepción y Representación I | Ecología | | | | | |
| | Álgebra | Filosofía | Percepción y Representación II | Ofimática I | | | | | |

| | | | | |
|--|---------------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------|
| | Geometría y Trigonometría | Sociología | Percepción y Representación III | Ofimática II |
| | Álgebra Lineal | Diseño y Ecología I | Proyección, Perspectiva y Sombra I | Sociedad Humana y Ecología |

| | | | | |
|-------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| AÑO 2 | Elementos de Estática | Diseño y Ecología II | Proyección, Perspectiva y Sombra II | Energía y Medio Ambiente |
| | Mecánica y Resistencia de Materiales | Diseño Arquitectónico I | Materiales de Construcción I | Español |
| | Estructuras I | Diseño Arquitectónico II | Materiales de Construcción II | Electiva de Arte o Deporte |
| | Estructuras II | Diseño Arquitectónico III | Sistemas de Construcción | Historia de Honduras |
| AÑO 3 | Estructuras III | Diseño Arquitectónico IV | Instalación de Edificaciones I | CAD 2D |
| | Estructuras IV | Diseño Arquitectónico V | Instalación de Edificaciones II | CAD 3D |
| | Cartografía y Topografía | Diseño Arquitectónico VI | Instalación de Edificaciones III | Maquetería Virtual |
| | Sistemas de Información Geográfica | Diseño Arquitectónico VII | Historia de la Arquitectura I | Administración |

| | | | | |
|-------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| AÑO 4 | Gestión de Vivienda Popular | Diseño Arquitectónico VIII | Historia de la Arquitectura II | Legislación Arquitectónica |
| | Urbanismo I | Paisajismo | Historia de la Arquitectura III | Administración de Obras |
| | Urbanismo II | Electiva Idioma Extranjero I | Historia de la Arquitectura IV | Bienes y Raíces |
| | Evaluación de Proyectos | Electiva Idioma Extranjero II | Ética Profesional | Conservación de Monumentos |

| | | | | |
|-------|-------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| AÑO 5 | Planificación Urbana I | Electiva Idioma Extranjero III | Servicio al Cliente | Generación de Empresas I |
| | Planificación Urbana II | Electiva Idioma Extranjero IV | Práctica Profesional | Proyecto de Graduación Fase I |
| | | | | |

| | | | | |
|--|--------------------------------|--|------------------------------|--------------------------------|
| | Proyecto de Graduación Fase II | | | |
| 24. Si su respuesta fue Plan 2019, ¿Qué clases ha completado de su pensum? | | | | |
| AÑO 1 | Introducción al Álgebra | Introducción al Estudio de la Arquitectura | Percepción y Representación | Ofimática Avanzada |
| | Álgebra | Expresión Gráfica | Comunicación Oral y Escrita | Historia de Honduras |
| | Geometría y Trigonometría | Geometría Descriptiva | Metodología de Investigación | Historia de la Arquitectura I |
| | Álgebra Lineal | Cálculo I | Sociología | Historia de la Arquitectura II |

| | | | | |
|-------|--------------------------------------|----------------------------------|---|---|
| AÑO 2 | Física I | Electiva de Arte o Deporte | Proyección, Perspectiva y Sombra | Historia de la Arquitectura III |
| | Estática | Arquitectura Bioclimática I | Materiales de Construcción I / Lab. Materiales de Construcción I | Teoría de la Arquitectura |
| | Mecánica y Resistencia de Materiales | Arquitectura Bioclimática II | Materiales de Construcción II / Lab. Materiales de Construcción II | Análisis de la Arquitectura Contemporánea |
| | Análisis Estructural | Diseño Habitacional | Sistemas y Procedimientos Constructivos / Taller de Sistemas y Procedimientos Constructivos | Ética y Ciudadanía |
| AÑO 3 | Estructuras Metálicas | Diseño Comercial | Instalación de Edificios I | Filosofía |
| | Estructuras de Madera | Diseño Educativo | Instalación de Edificios II | Delineación Digital |
| | Estructuras de Concreto | Diseño Institucional/Corporativo | Topografía / Laboratorio de Topografía | Modelado 3D y Fabricación |
| | Urbanismo | Paisajismo | Taller de Construcción I | Modelo Virtual de la Edificación |

| | | | | |
|----------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| AÑO 4 | Planificación Urbana I | Diseño de Mega estructuras | Taller de Construcción II | Visualización Arquitectónica |
| | Planificación Urbana II | Diseño de Complejos Turísticos | Administración I | Sistemas de Información Geográfica |
| | Conservación del Patrimonio | Diseño Hospitalario | Administración de Obras I | Electiva Idioma Extranjero I |
| | Contabilidad Gerencial | Diseño de Clúster | Administración de Obras II | Electiva Idioma Extranjero II |

| | | | | |
|----------|---|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| AÑO 5 | Sistemas de Gestión de la Innovación y Tecnología | Diseño Integral I | Evaluación de Proyectos | Electiva Idioma Extranjero III |
| | Generación de Empresas I | Diseño Integral II | Gestión de Proyectos Inmobiliarios | Electiva Idioma Extranjero IV |
| | Generación de Empresas II | Seminario de Investigación | Proyecto Integrador | Práctica Profesional |

25. Si es estudiante de ingeniería civil ¿Qué año está cursando actualmente?

| | | | | |
|----------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| AÑO 1 | Introducción al Álgebra | Comunicación Oral y Escrita | Introducción a la Ingeniería Civil | Idioma Extranjero I |
| | Álgebra | Sociología | Filosofía | Idioma Extranjero II |
| | Geometría y Trigonometría | Química General | Ofimática Avanzada | Idioma Extranjero III |
| | Cálculo I | Álgebra Lineal | Historia de Honduras | Idioma Extranjero IV |

| | | | | |
|----------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| AÑO 2 | Cálculo II | Programación Para Ingeniería | Dibujo para Ingeniería | Electiva de Arte I Deporte |
| | Ecuaciones Diferenciales | Estadística Matemática I | Física I | Administración I |
| | Análisis Numérico | Investigación de Operaciones I | Estática | Metodología de Investigación |
| | Topografía I | Dinámica | Resistencia de Materiales I | Física II |
| AÑO 4 | Geología | Resistencia de Materiales II | Materiales de Construcción | Física III |
| | Mecánica de Suelos I | Análisis Hiperestático I | Topografía II | Mecánica de Fluidos |
| | Mecánica de Suelos II | Estructura de Concreto I | Proc. y Equipo de Const. | Ingeniería Hidráulica |
| | | | | Hidrología |

| | | | | |
|----------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | Diseño de Cimentaciones | Estructura de Concreto II | Instalaciones en Edificaciones | |
| AÑO 5 | Vías de Comunicación I | CIV404 Diseño Estructural I | Evaluación de Proyectos | Ingeniería Sanitaria I |
| | Vías de Comunicación II | Diseño Estructural II | Generación de Empresas I | Ingeniería Sanitaria II |
| | Electiva de Formación Específica | Puentes | Generación de Empresas II | Administración de Obras |
| | Proyecto I | Proyecto II | Proyecto de Investigación Avanzado | |

Tabla 13. Encuesta a estudiantes de arquitectura e ingeniería civil.

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

3.3.3 Encuesta a ciudadanos de Puerto Cortés.

En este apartado se muestra la encuesta que es aplicada a los ciudadanos de Puerto Cortés, el objetivo principal es medir el grado de aceptación cultural y de interés que tienen los ciudadanos sobre la construcción con contenedores, el rango de edades en el que se encuentran y como se relaciona con la aceptación que presentan, su capacidad económica, la tipología de edificios en las que están interesados, y, por último, la cantidad de niveles que desean construir.

| | | | |
|---|--|-----|--|
| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA UNITEC – SAN PEDRO | | | |
| SULA ESCUELA DE ARTE Y DISEÑO, CARRERA DE ARQUITECTURA | | | |
| ENCUESTA A CIUDADANO | | | |
| 1. ¿Estaría dispuesto a invertir en un proyecto de vivienda que involucra contenedores como base estructural? | | | |
| Sí. | | No. | |
| 2. ¿Por cuál de los siguientes usos de contenedores le gustaría optar? | | | |

| | | | |
|--|---|--|----------------------|
| Adecuación del contenedor para uso residencial (Viviendas, apartamentos) | Adecuación del contenedor para uso comercial y/ o almacenamiento (Negocio propio) | Otro: | |
| 3. ¿Qué tipo de uso les daría a los contenedores? | | | |
| Casas de alquiler. | | Viviendas de uso permanente (Propias). | |
| Casas vacacionales. | | Uso comercial. | |
| Otro: | | | |
| 4. ¿Cuánto son sus ingresos familiares en el mes? (opcional) | | | |
| L. 7,600 - L.12,000 | L. 12,000 - L. 15,000. | L.15,000 - L.20,000 | |
| L.20,000 - L. 25,000 | L.25,000 - L. 30,000 | L.30,000 - L. 40,000 | L.40,000 - L. 50,000 |
| Otro: | | | |
| 5. Partiendo del concepto de seguridad y funcionalidad estructural, ¿Cuántos pisos, compuestos de contenedores estarías dispuesto a usar para su proyecto de vivienda? | | | |
| 1 - 2 niveles. | 2 - 4 niveles | más de 4 niveles. | |
| 6. Partiendo del concepto de seguridad y funcionalidad estructural, ¿Cuántos pisos, compuestos de contenedores estarías dispuesto a usar para su negocio propio? | | | |
| 1 - 2 niveles. | 2 - 4 niveles | más de 4 niveles. | |
| 7. De acuerdo a la respuesta anterior ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en un proyecto de viviendas en contenedores? | | | |
| | | | |
| 8. ¿Conoce usted proyectos realizados en base a contenedores en Honduras? | | | |
| Sí. | | No. | |
| 9. Si su respuesta fue sí, enlístelos. | | | |
| | | | |

Tabla 14. Encuesta a ciudadanos de Puerto Cortés.

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

3.4 Operacionalización de las Variables / Hipótesis de Investigación

Uno de los propósitos de realizar este proyecto es debido al marco económico que enfrenta no solo Puerto Cortés sino Honduras como país y es el hecho de que la mayor parte de la población no cuenta con los recursos necesarios para la construcción tradicional. Este

sistema constructivo podría cambiar el tema de viviendas sociales, proyectos para emprendedores y nuevos edificios que generen una atracción más innovadora. Esto también podría cambiar el pensamiento de las personas de recurrir a este material como base de construcción.

3.4.1 Definición de las variables

Las variables determinan los puntos de comienzo de un análisis investigativo, se conocen como las palabras clave que maneja el contenido y por ende de lo que se trata el informe a consultar. Dentro de esta sección se ha determinado trabajar con dos modos de variables, una variable independiente y las variables secundarias que se estarán definiendo más abajo del apartado.

3.4.1.1 Diagrama de las variables

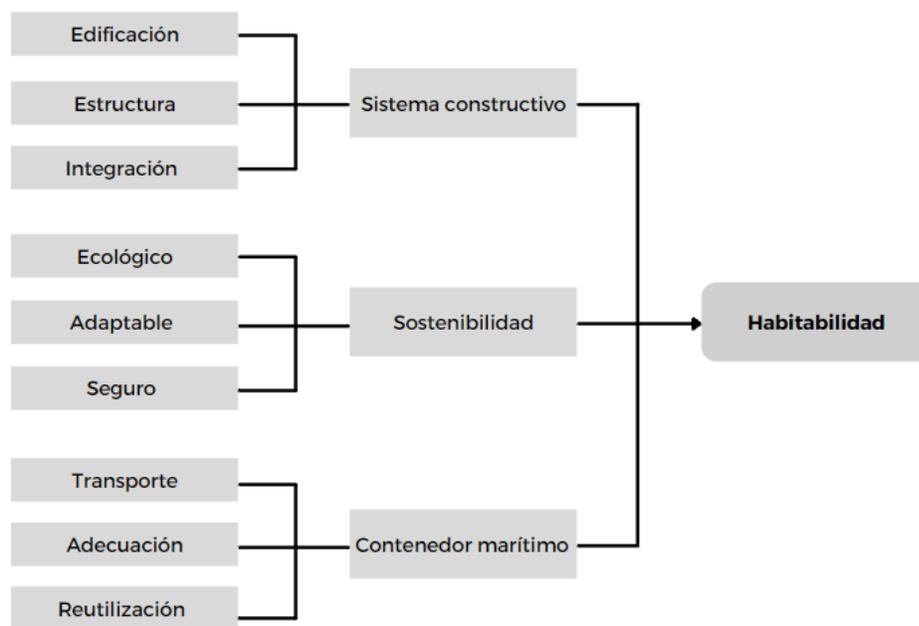


Ilustración 171. Diagrama de Variables

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

Las aplicaciones de las variables dependientes para este proyecto provienen de los algunos temas y elementos considerados durante la investigación que han apoyado el desarrollo estructural del informe, las variables utilizadas son las siguientes:

- Contenedorización
- Comercialización
- Industrialización
- Construcción

Estos elementos seleccionados ayudan a determinar el marco que se debe estudiar y analizar para poder ejecutar el desarrollo del manual. Cada una de ellas cubre un tema para abordar información y luego se trasladan al desarrollo del informe.

3.4.1.2 Operacionalización de las variables

| Variable independiente | | | |
|---|--|---|---|
| Sistema constructivo | | | |
| Contextualización | Dimensiones | Indicadores | Ítems |
| <p>Sistema constructivo: es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular.</p> | <p>Estructura</p> <p>Proceso de construcción</p> <p>Economía</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Materialidad • Herramientas • Conexiones • Funcionalidad • Técnicas • Adaptación • Mano de obra • Maquinaria • Recursos | <p>¿Considera que un proyecto hecho con contenedores es una alternativa más económica que una vivienda de construcción tradicional?</p> <p>¿Puede este sistema de construcción mejorar la infraestructura de la ciudad?</p> |

Ilustración 172. Variable independiente 1

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

| Variable independiente | | | |
|---|---|--|---|
| Sostenibilidad | | | |
| Contextualización | Dimensiones | Indicadores | Ítems |
| <p>Sostenibilidad: es promover el desarrollo social buscando la cohesión entre comunidades y culturas para alcanzar niveles satisfactorios en la calidad de vida, sanidad y educación.</p> | <p>Huella ecológica</p> <p>Ergonomía</p> <p>Aceptación social</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Medio ambiente • Sustentable • Amigable con el entorno • Espacialidad • Confort • Mobiliario • Población • Cultura • Identidad | <p>¿Reutilizar contenedores marítimos como espacios habitables es una alternativa ecológica?</p> <p>¿Puede un contenedor marítimo convertirse en un edificio sustentable?</p> |

Ilustración 173. Variable independiente 2

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

| Variable independiente | | | |
|--|---|--|--|
| Contenedor Marítimo | | | |
| Contextualización | Dimensiones | Indicadores | Ítems |
| <p>Contenedores marítimos: es una estructura de bajo peso, sólida y resistente de acero, con paredes y techos delgados, y suelos de madera sobre una base de acero; su función principal es almacenar y transportar mercancías.</p> | <p>Accesibilidad</p> <p>Condiciones de habitabilidad</p> <p>Reutilización en arquitectura</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Económicos • Disponibles • Transporte • Modificaciones • Estructura • Acondicionamientos • Ecológico • Modular • Resistencia | <p>¿Conoce los usos que se le pueden dar a un contenedor marítimo?</p> <p>¿Los contenedores marítimos reúnen las características de resistencia necesarias para ser adecuadas como sistemas de construcción?</p> |

Ilustración 174. Variable independiente 3

Fuente: Hernandez, D. Madrid, M. (2021)

3.4.2 Hipótesis

Según la investigación realizada el costo de contenedores marítimos y reutilizados es menor actualmente y seguirá siendo menor en un futuro según el desarrollo de la construcción al costo de los materiales tradicionales. De igual manera en el país se cuenta con muchas

bodegas de contenedores en los diferentes puertos, que pueden ser vendidos y reutilizados para la implementación dentro del campo de la construcción.

La versatilidad de los contenedores marítimos en combinación con técnicas de diseño interior permite reutilizar sus estructuras como proyectos de mejora en infraestructura y crear ambientes confortables, acogedores que fomentan el desarrollo físico y emocional de las personas.

CA PÍ TU LO IV

Resultados de la
Investigación

Capítulo IV. Resultados de la Investigación

En este capítulo se analizarán todos los datos provenientes de los resultados de la investigación obtenidos de las encuestas y entrevistas realizadas a profesionales en relación a la proyección de futuros edificios con contenedores marítimos dentro de la ciudad de Puerto Cortés.

Cuando se obtiene el resultado de una encuesta es más fácil organizar el tipo de información porque se analizan los porcentajes de interés en cada una de las preguntas, la mayor parte de los resultados terminan en gráficos y diagramas de análisis que es una forma más organizada, secuenciada y estructurada de acuerdo con una determinada planificación, todo esto con el fin de que las respuestas puedan ofrecer información que sea precisa de analizar.

4.1. Resultados de la encuesta aplicada a estudiantes de arquitectura e ingeniería civil

Para la presente investigación se aplica una encuesta a 61 estudiantes de las carreras de arquitectura e ingeniería civil de la *Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)*, sede San Pedro Sula. Los resultados de la encuesta nos dictan que los estudiantes presentan un nivel aceptable de conocimientos de los sistemas tradicionales de construcción. Pero también presentan carencias en sistemas alternativos y en base estos resultados se determinarán las necesidades de dichas carencias. Los grupos encuestados se dividen de la siguiente manera y en los siguientes porcentajes.

4.1.1. Conocimiento de diferentes sistemas constructivos.

En esta parte del estudio se está evaluando el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes y los profesionales sobre los sistemas constructivos que se evalúan en la encuesta, los cuales son; estructuras de concreto, estructuras metálicas, estructuras de madera, y

contenedores marítimos; en base a estos resultados somos capaces de ver claramente las deficiencias que tiene el público y somos capaces de entender cuáles son sus necesidades didácticas y el nivel de conocimiento que se desea adquirir.

Para el análisis de la pregunta número dos, que redacta la siguiente interrogante; "Califique la calidad del conocimiento adquirido en la facultad/trabajo sobre los siguientes sistemas constructivos." Se tabulan los resultados en los siguientes rangos:

Muy satisfactorio: El encuestado se siente bastante seguro del conocimiento que tiene sobre el sistema constructivo y tiene dominio sobre la aplicación de este (es capaz de realizar dimensionamientos y detalles estructurales).

Satisfactorio: El encuestado tiene confianza del conocimiento adquirido sobre el sistema estructural y sabe manejarlo a un nivel aceptable (es capaz de reconocer dimensionamientos y detalles estructurales).

Neutral: El estudiante o profesional tiene cierto nivel de confianza sobre su nivel de conocimiento que ha adquirido sobre el sistema constructivo y tiene un dominio mínimo sobre el mismo (Puede reconocer detalles estructurales del material y sabe en qué tipos de construcción aplicarlo).

Insuficiente: Si bien el encuestado no se siente confiado sobre el conocimiento que ha adquirido sobre el sistema constructivo, es capaz de reconocerlo y está familiarizado con el mismo (Tiene cierto nivel de conocimiento teórico, extracción del material, tipologías, usos, pero no cuenta con conocimiento estructural).

Muy insuficiente: El estudiante o profesional se siente muy insatisfecho sobre el conocimiento que posee de ese sistema y no tiene dominio de este mismo (Existe la posibilidad de que tenga un conocimiento general teórico, pero insuficiente para ser capaz de realizar un trabajo satisfactorio con ello).

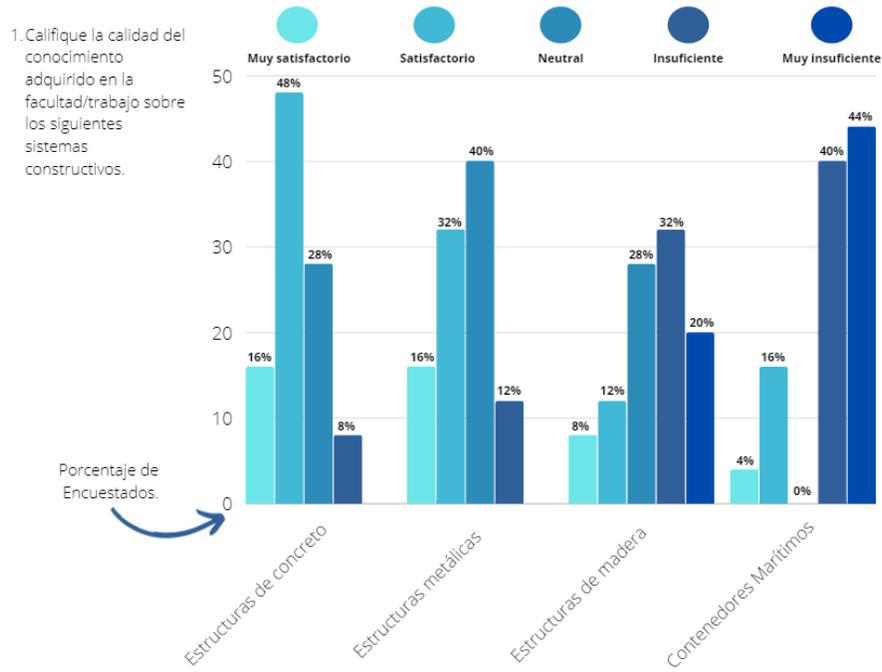


Ilustración 175. Nivel de conocimiento sobre sistemas constructivos.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

A raíz de la insatisfacción existente en los conocimientos sobre el sistema de contenedores. Se realiza un estudio por separado sobre los porcentajes de deficiencias en cada carrera universitaria.

| Tabla de contingencia Califique la calidad del conocimiento adquirido en la facultad sobre los Contenedores. | | | | | |
|--|---|---|-------------------------------------|----------------------------|-------|
| * ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | | | | | |
| | | | ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | | Total |
| | | | Estudiante de Ingeniería | Estudiante de Arquitectura | |
| Califique la calidad del conocimiento adquirido en la facultad sobre los Contenedores. | Muy insuficiente | Recuento | | | |
| | | % dentro de ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | 50.0% | 38.5% | 44.0% |
| | Insuficiente | Recuento | | | |
| | | % dentro de ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | 41.7% | 46.2% | 44.0% |
| Satisfactorio | Recuento | | | | |
| | % dentro de ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | 0.0% | 15.4% | 8.0% | |
| Muy satisfactorio | Recuento | | | | |
| | % dentro de ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | 8.3% | 0.0% | 4.0% | |
| Total | Recuento | | | | |
| | % dentro de ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | 100.0% | 100.0% | 100.0% | |

Tabla 15. Relación carrera universitaria/ calidad de conocimiento sobre construcción con contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Este análisis demuestra que la mayor parte de los encuestados determinan que el conocimiento que tienen de la construcción con el sistema es muy deficiente, sobre todo en el área de la ingeniería.

Por último, se hace una gráfica de la frecuencia en la que realizan proyectos con los diferentes sistemas constructivos; esto con el objetivo de relacionar el nivel de conocimiento con la cantidad de veces que han sido aplicados.

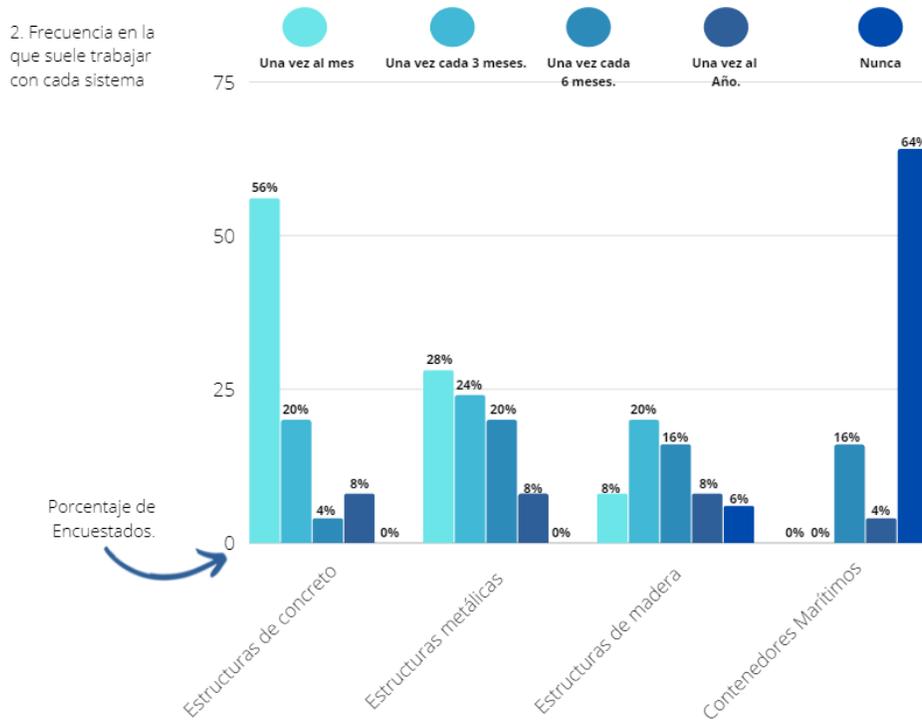


Ilustración 176. Frecuencia en la que se trabajan los diferentes sistemas constructivos

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Analizando los resultados mostrados en las ilustraciones 175 y 176 se puede observar que hay relación entre el rango de calidad de los conocimientos adquiridos y la frecuencia con la que se trabajan esos sistemas; dándole prioridad principalmente a las estructuras de concreto, las cuales toman el puesto del primer lugar (el 40% respondió que tiene un conocimiento satisfactorio sobre estructuras de concreto y el 46% de los encuestados señala que aplican este sistema con una frecuencia de una vez al mes).

Las estructuras metálicas toman el segundo lugar, los resultados muestran que el 26% de los encuestados dictan que tienen buen conocimiento sobre cómo aplicar el sistema y el 23% dice que la utilizan con una frecuencia de una vez al mes. Luego, vienen los que toman los últimos dos puestos en la pregunta 2 y 3. En el tercer puesto tenemos a las estructuras de madera, que presenta mayores deficiencias en tanto en el nivel de conocimientos como en la frecuencia de aplicación (sólo el 10% de los encuestados afirma tener un nivel satisfactorio de

conocimientos sobre ellas y el 16% afirma que hacen uso de este sistema una vez cada 3 meses); y el último puesto es el sistema constructivo en base a los contenedores marítimos; El cual presenta deficiencias muy altas en el nivel de conocimiento y obtención de información y en el nivel de aplicación, el 36% de los encuestados respondieron que el conocimiento adquirido es muy deficiente y el 53% respondieron que no suelen hacer este tipo de proyectos. Tan sólo el 13% afirma que tienen un nivel medio de conocimientos sobre cómo aplicar el sistema.

A raíz de estos resultados, se intenta averiguar la razón por la cuál es que no se aplica muy seguido el sistema constructivo con contenedores marítimos; ¿Será la falta de interés por construir con este sistema? Y si es así, ¿ese desinterés nace a raíz de la falta de conocimientos?, ¿Es posible que, si hubiese una buena fuente de información más personas se animarían a trabajar con este sistema?

4.1.2. Fuentes de información.

En este apartado se analizarán las fuentes de información que los encuestados utilizan para extraer los conocimientos de los cuales se valen para la realización de sus proyectos; Esto se realiza con el objetivo de entender cómo adquieren sus conocimientos. Para obtener estos datos se recurre a la pregunta 8, la cual dicta lo siguiente: “ ¿Qué tipo de fuente de información que utiliza para la selección del sistema estructural a utilizar en sus proyectos”?

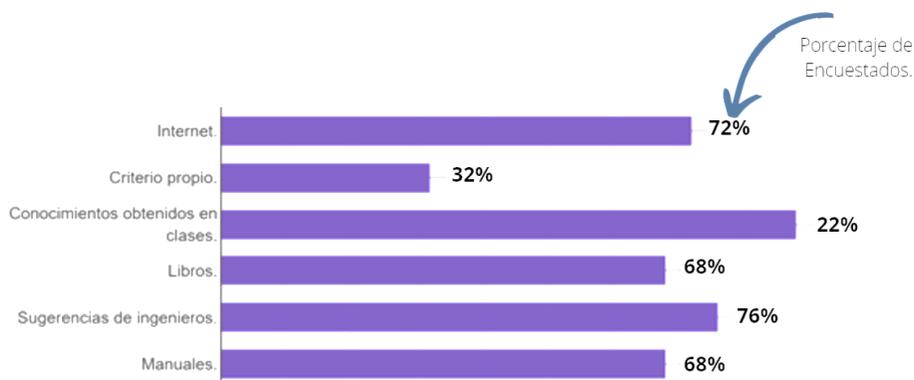


Ilustración 177. Fuente de información utilizada para el desarrollo de las preguntas.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Los encuestados responden que su fuente de información más utilizada son los conocimientos que han aprendido durante las clases; y también mediante la sugerencia de otros profesionales que tienden a recomendarles algún tipo de PDF. También hay un alto grado de selección en las fuentes obtenidas de internet.

En base a las respuestas obtenidas tras los estudios se puede observar la necesidad que hay de la elaboración de manuales para la utilización del personal.

A los encuestados se les pide calificar del 1 al 10 su nivel de satisfacción con la información encontrada en los medios mencionados en la pregunta 8. En la siguiente grafica se analiza el nivel de satisfacción con las fuentes de información recurridas:

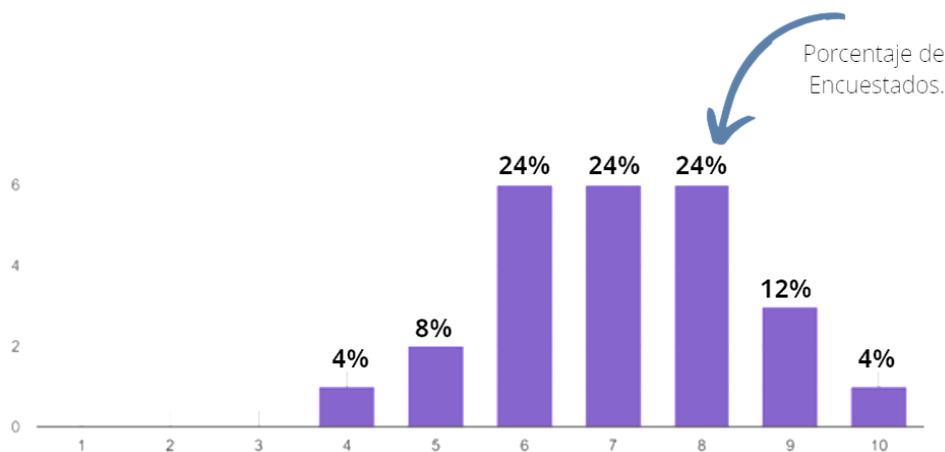


Ilustración 178. Calificación de fuente de información utilizada.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

4.1.3. Uso de los contenedores marítimos.

En este caso se analizan una serie de tres preguntas, la primera pregunta es el número 11, intenta averiguar si se ha utilizado el sistema constructivo en alguna ocasión.

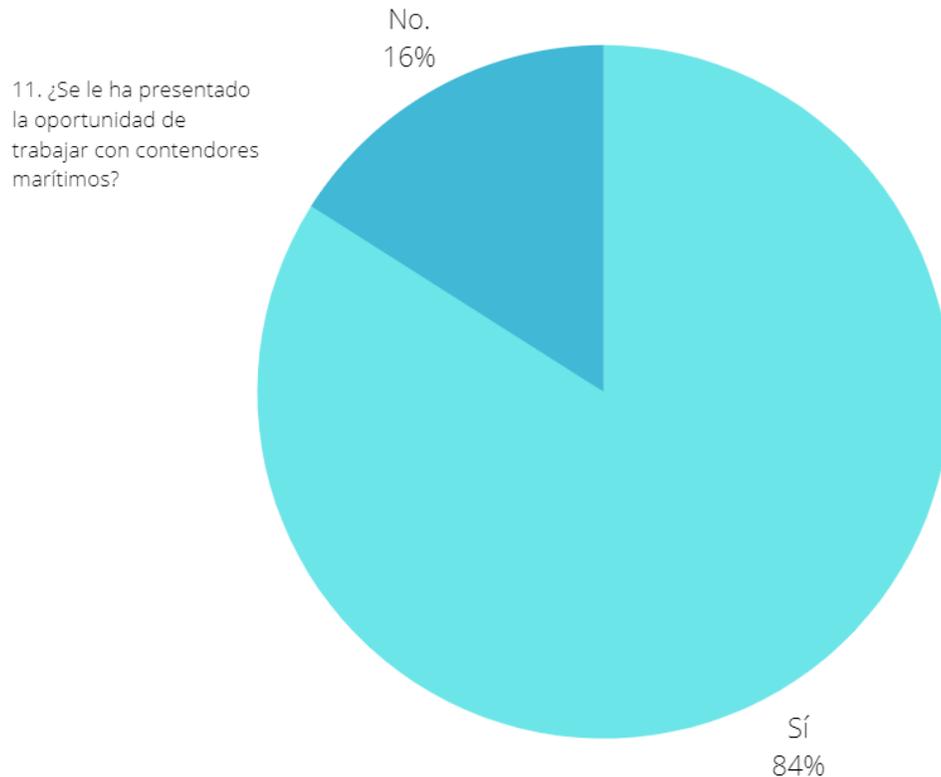


Ilustración 179. Oportunidad de realizar proyectos con contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En este caso el 84% de los encuestados respondió que sí. Y tan sólo el 16% no ha utilizado este sistema en alguna ocasión. A continuación, se muestran tabulados las razones por las cuales los encuestados eligieron las respuestas que están presentes.

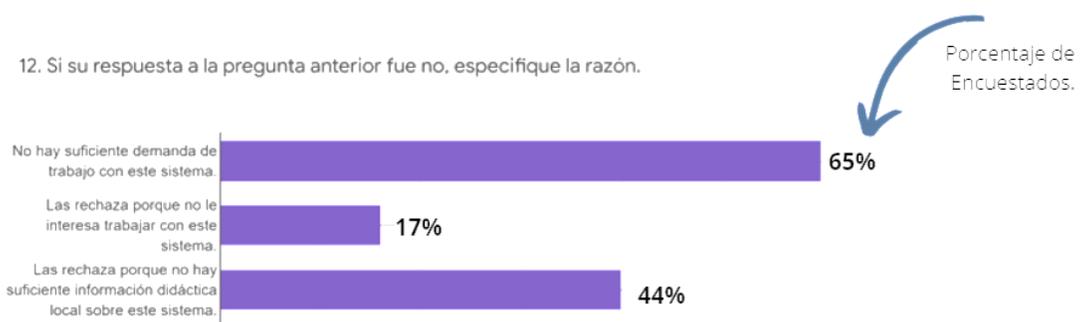


Ilustración 180. Investigación de encuestados que respondieron “no” a la interrogante 12.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En la mayor proporción de los casos respondieron que no hay suficiente demanda de trabajo con este sistema constructivo; pero es importante mencionar que una considerable proporción de encuestados respondieron que “rechazan las oportunidades de diseñar con este sistema por la carencia de información didáctica local”. Este punto es importante porque de haber suficiente material didáctico local las oportunidades diseño con este sistema aumentarían.

También se les realiza la siguiente pregunta a los encuestados que responden que sí “Si su respuesta fue sí, ¿Cómo lo ha implementado?”

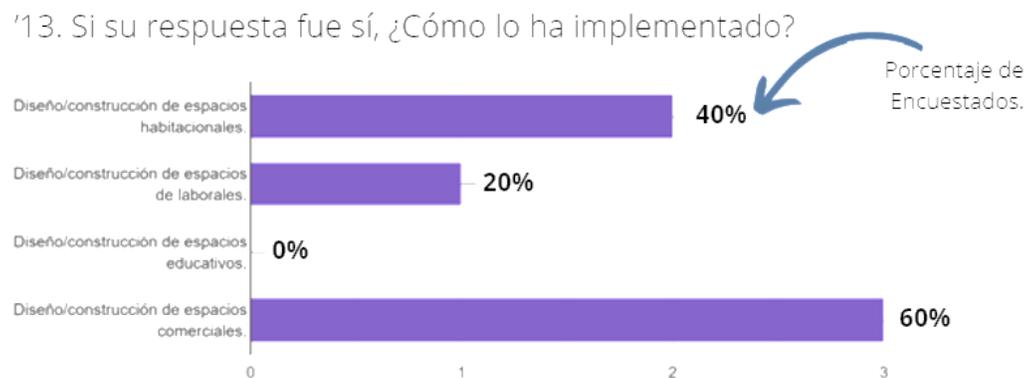


Ilustración 181. Investigación de encuestados que responde “sí” a la implementación del sistema.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En este caso se muestra que los encuestados que han trabajado con el sistema, en su gran mayoría lo han aplicado en espacios comerciales; lo que significa que los proyectos con este sistema en UNITEC SPS van inclinados hacia el ámbito comercial en su mayoría. Le siguen los proyectos habitacionales en segundo lugar que también conlleva un considerable porcentaje; y, por último, en tercer y cuarto lugar quedan los espacios laborales y educativos.

En la tabla 16 se muestra la relación que hay entre los estudiantes de arquitectura que cursan Pensum académico 2007 y la presencia de oportunidades de trabajar con el sistema; el análisis muestra que los estudiantes de arquitectura que participan en la encuesta se

encuentran en el año 4 y 5, y que el 75% de éstos no han tenido la oportunidad de trabajar con el sistema. El 25% restante indica que sí lo ha trabajado.

| Tabla de contingencia Plan Arquitectura 2007, ¿Por cuál año de la carrera va? * | | | | |
|--|-------|--|-----|-------|
| ¿Se le ha presentado la oportunidad de realizar proyectos de diseño y construcción con Contenedores Marítimos? | | | | |
| Recuento | | | | |
| El 61% de los encuestados que estudian la carrera de arquitectura, cursan el plan 2007. | | ¿Se le ha presentado la oportunidad de realizar proyectos de diseño y construcción con Contenedores Marítimos? | | Total |
| | | No | Sí | |
| Plan Arquitectura 2007, ¿Por cuál año de la carrera va? | Año 4 | 25% | 25% | 50% |
| | Año 5 | 50% | 25% | 75% |
| Total | | 75% | 25% | 100% |

Tabla 16. Relación clases cursadas del plan 2007/ oportunidad de trabajo con contenedores, arquitectura.

Fuente: Hernández. D - Madrid, M. (2021)

En la tabla 17 se muestra la relación que hay entre los estudiantes arquitectura que cursan el Pensum académico 2019 y la existencia de oportunidades de trabajo con el sistema constructivo de contenedores a lo largo de su carrera; el análisis muestra que el 50% de los estudiantes han tenido la oportunidad de trabajar con el sistema, y el 50% restante indica que no ha tenido oportunidad alguna.

| Tabla de contingencia Plan Arquitectura 2019, ¿Por cuál año de la carrera va? * ¿Se le ha presentado la oportunidad de realizar proyectos de diseño y construcción con Contenedores Marítimos? | | | | |
|---|-------|--|-----|-------|
| Recuento | | | | |
| | | ¿Se le ha presentado la oportunidad de realizar proyectos de diseño y construcción con Contenedores Marítimos? | | Total |
| | | Sí | No | |
| Plan Arquitectura 2019, ¿Por cuál año de la carrera va? | Año 2 | 25% | 25% | 50% |
| | Año 3 | 25% | 25% | 50% |
| Total | | 50% | 50% | 100% |

Tabla 17. Relación clases cursadas del plan 2019/ oportunidad de trabajo con contenedores, arquitectura.

Fuente: Hernández. D - Madrid, M. (2021)

En la tabla 18 se muestran la relación entre el año que cursan los encuestados de la carrera de ingeniería civil y la presencia de oportunidades que han tenido de trabajar con contenedores marítimos, los resultados indican que el 100% de los participantes de ingeniería civil, no ha tenido la oportunidad de trabajar con el sistema.

| Tabla de contingencia Plan Ingeniería Civil 2015, ¿Por cuál año de la carrera va? * ¿Se le ha presentado la oportunidad de realizar proyectos de diseño y construcción con Contenedores Marítimos? | | | | |
|--|-------|--|------|-------|
| Recuento | | | | |
| El 53% de los encuestados que estudian la carrera de Ingeniería civil, cursan el plan 2015. | | ¿Se le ha presentado la oportunidad de realizar proyectos de diseño y construcción con Contenedores Marítimos? | | Total |
| | | No | | |
| Plan Ingeniería Civil 2015, ¿Por cuál año de la carrera va? | Año 2 | 8% | 8% | 8% |
| | Año 3 | 10% | 10% | 10% |
| | Año 4 | 50% | 50% | 50% |
| | Año 5 | 25% | 25% | 25% |
| Total | | 100% | 100% | 100% |

Tabla 18. Relación clases cursadas del plan 2015, Ing. Civil / existencia de oportunidades de trabajo con contenedores marítimos.

Fuente: Hernández. D - Madrid, M. (2021)

4.1.4. Nivel de interés en el diseño y construcción con contenedores marítimos.

En este último apartado se analiza el nivel de interés que existe dentro de los encuestados sobre la elaboración de diseño y construcción con contenedores marítimos. Para este apartado se realizaron cuatro preguntas las cuales son las siguientes; “¿Es de su interés este tipo de construcciones?”, “Justifique la razón de su respuesta.” “¿Le gustaría contar con un manual de diseño y construcción con contenedores marítimos?”

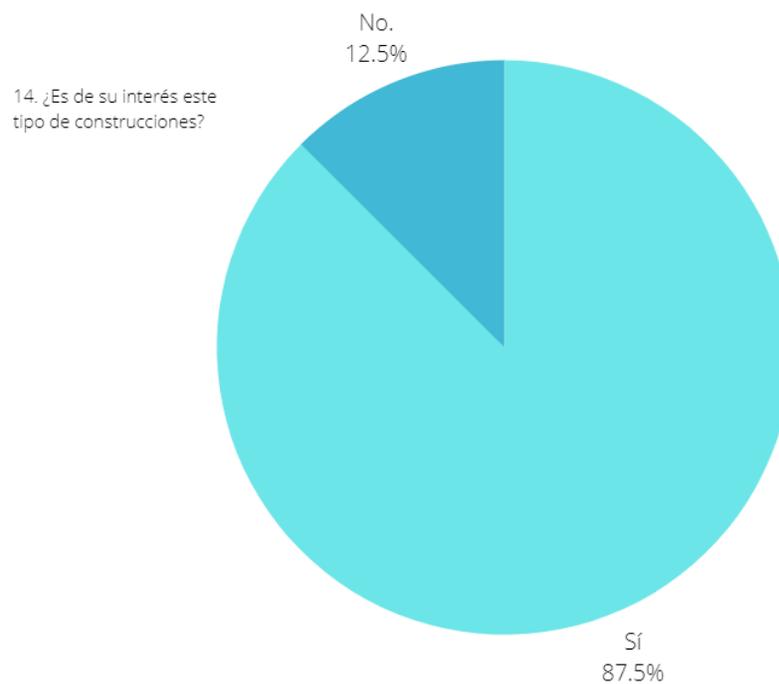


Ilustración 182. Tabulación de porcentajes de niveles de interés en el sistema de contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En la tabla 19 se muestra una relación entre la existencia de interés sobre la construcción con contenedores marítimos y la carrera que el estudiante cursa.

| Tabla de contingencia ¿Es de su interés este tipo de construcciones? * ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | | | | | |
|--|----|---|-------------------------------------|----------------------------|--------|
| | | | ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | | Total |
| | | | Estudiante de Ingeniería | Estudiante de Arquitectura | |
| ¿Es de su interés este tipo de construcciones? | Sí | Recuento | | | --- |
| | | % dentro de ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | 83.3% | 92.3% | 88.0% |
| | No | Recuento | | | --- |
| | | % dentro de ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | 16.7% | 7.7% | 12.0% |
| Total | | Recuento | --- | --- | --- |
| | | % dentro de ¿A qué rubro u ocupación se dedica? | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

Tabla 19. Relación carrera universitaria/ existencia de interés.

Fuente: Hernández. D - Madrid, M. (2021)

Este caso evidencia que hay altos niveles de interés por parte de los encuestados de ambas carreras, siendo un 83.3% de los estudiantes de ingeniería los que respondieron afirmativamente y un 92.3% de los estudiantes de arquitectura muestran interés; sin embargo, existe un porcentaje de estudiantes que respondió de manera negativa a la pregunta.

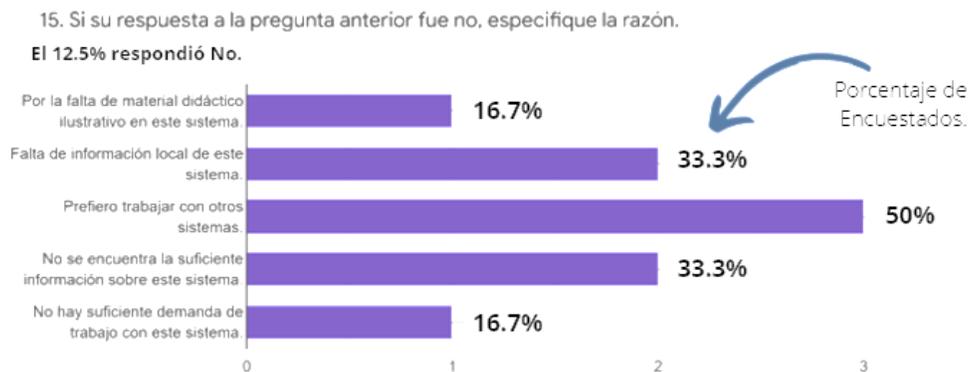


Ilustración 183. Investigación de encuestados que responden “no” al nivel información sobre contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

El 24% de los encuestados respondieron que no a la pregunta 15, y nos dan las siguientes razones; si bien la mayor parte de los encuestados responde claramente que prefieren trabajar con otro sistema; hay que considerar las siguientes razones. Muchas respuestas se inclinan a la falta de material didáctico sobre el sistema constructivo.

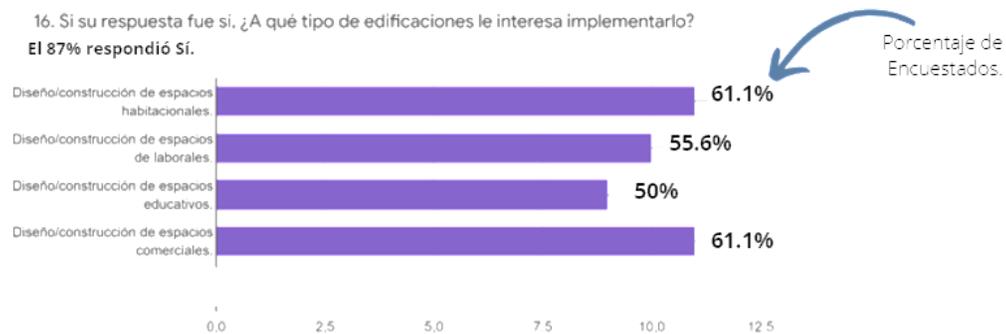


Ilustración 184. Investigación de encuestados que responden “sí” al nivel de información sobre contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Un 76 % de los encuestados responden que sí a la pregunta 16, y la prioridad de diseño de este tipo de espacios está principalmente en el diseño de espacios habitacionales y comerciales, seguido de los espacios laborales y por último los espacios educativos.

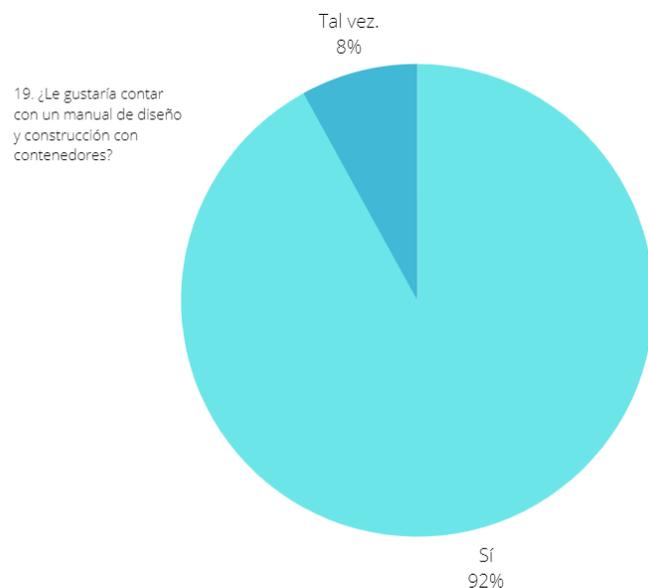


Ilustración 185. Nivel de interés a tener un manual local sobre contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En la ilustración 185 se demuestra que los interesados por tener un manual local especializado en este tipo de construcciones forman una cifra de un 92%, y en un 8% es intermedia. En sí en el grupo poblacional al que se le aplica la encuesta no selecciona respuestas totalmente negativas ante esta posibilidad.

4.2. Resultados de la encuesta aplicada a profesionales del diseño y construcción de proyectos.

En este apartado se recopila la información que se obtuvo en la encuesta aplicada a los profesionales del área de diseño y construcción de proyectos; en este caso se aplica la encuesta a un total de 10 profesionales de ambas áreas.

En la ilustración 186 se analiza el rubro u ocupación al que pertenecen los encuestados, el 80% son profesionales que laboran en empresas constructoras y el 20% son profesionales independientes en el área de arquitectura.

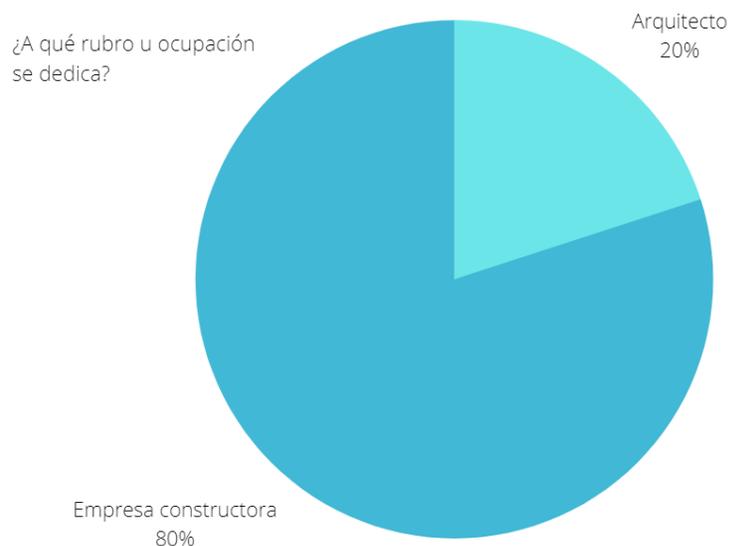


Ilustración 186. Rubro u ocupación de profesionales.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

La siguiente pregunta mostrada en la ilustración 187 plantea la siguiente interrogante “Cuántos años tiene de experiencia laboral” en este caso, el 10% de los encuestados responden que llevan un total de 10 años de experiencia laboral, el 45% dicta que lleva entre 10 y 15 años, y otro 45% responde que acumulan entre 15 y 20 años.

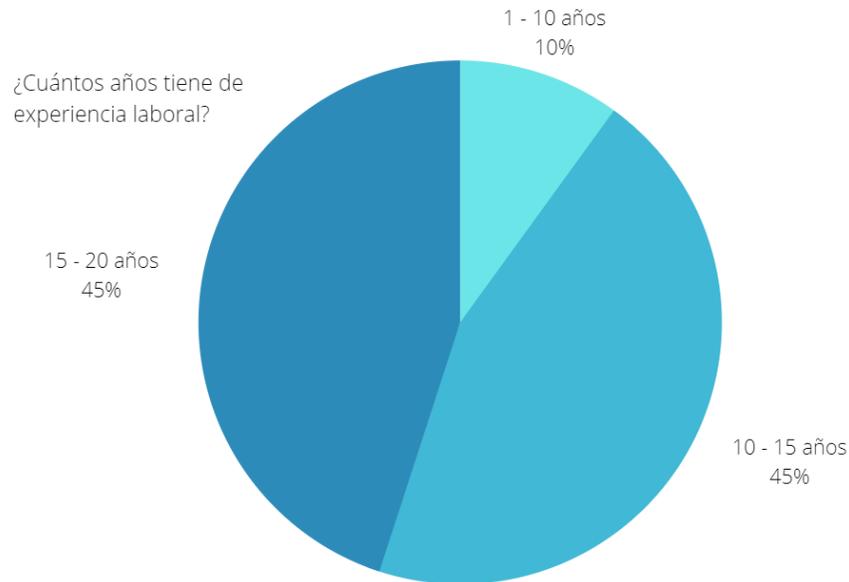


Ilustración 187. Años de experiencia laboral.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

La siguiente interrogante permite realizar una gráfica de la frecuencia en la que realizan proyectos con los diferentes sistemas constructivos; esto con el objetivo de lograr determinar la cantidad de veces que han sido aplicados.

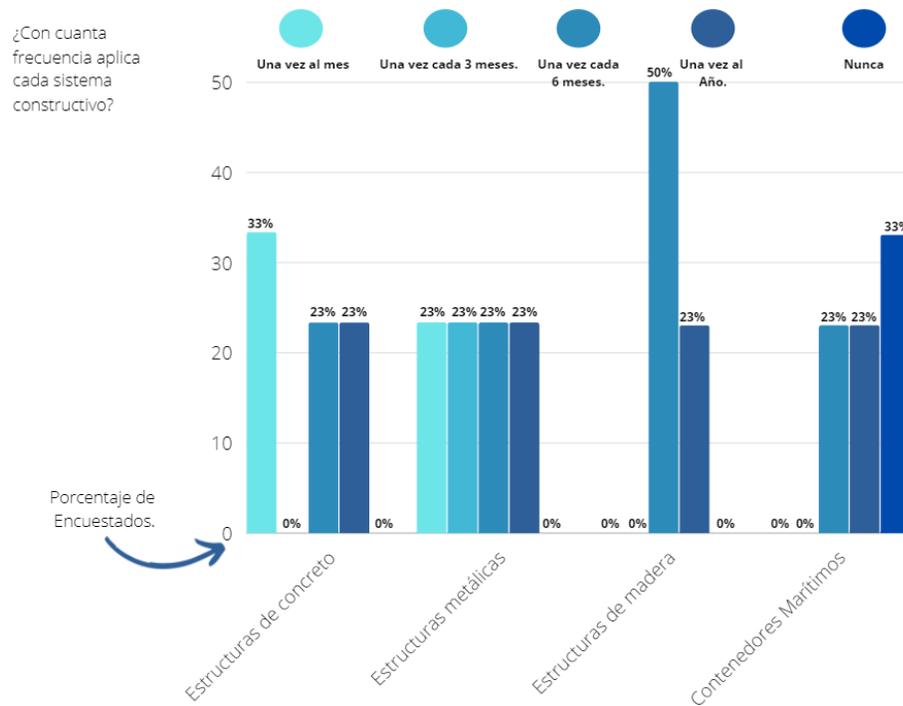


Ilustración 188. Frecuencia de aplicación de los sistemas constructivos.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Los resultados demuestran que el sistema constructivo que más se aplica en el país son las estructuras de concreto, el 33.3% de los encuestados respondieron que aplican este sistema una vez al mes, el segundo lugar se lo lleva las estructuras metálicas. Un 23.3% dictan que suelen aplicarlo cada mes, cada 3 meses y una vez cada 6 meses. Las deficiencias de aplicación se lo llevan las estructuras de madera y los sistemas con contenedores marítimos.

En la investigación se busca medir los tipos de fuentes de información a los que los profesionales acuden para diseñar sus proyectos, por esa razón, la encuesta cuenta con la siguiente interrogante “ ¿A qué tipos de fuentes de información acude en la selección del sistema estructural a utilizar en sus proyectos? “. Este caso dicta que el 80% de los encuestados acuden a manuales, el 60% se basa en su propio criterio y experiencia y por último, el 40% acude a libros y sugerencias realizadas por ingenieros con experiencia en el área.

¿A qué tipos de fuentes de información acude para la selección del sistema estructural a utilizar en sus proyectos?

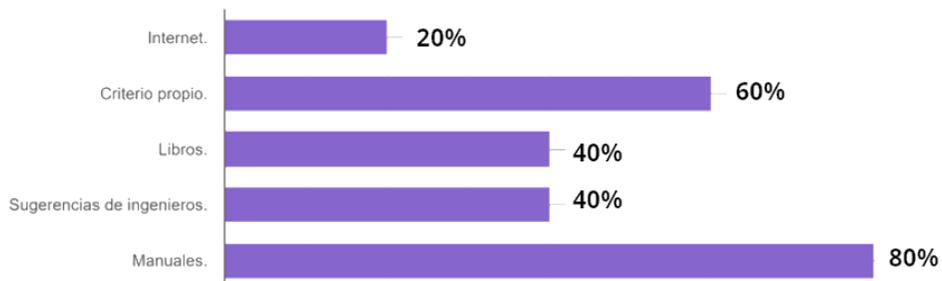


Ilustración 189. Fuentes de información utilizadas para respaldar proyectos.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En la ilustración 190 se muestra el porcentaje de encuestados a los que se les ha presentado una oportunidad con construir con el sistema constructivo, el 80% responde que no ha tenido la oportunidad de trabajarlo y el 20% dicta que sí lo ha hecho.

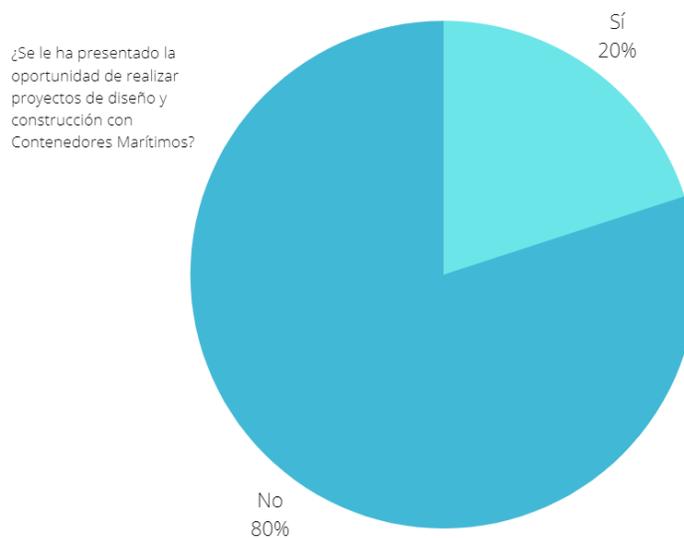


Ilustración 190. Presencia de oportunidades para implementación del sistema de contenedores en la construcción.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

La ilustración 191 grafica las razones por las cuales han tenido la oportunidad de trabajar con el sistema de contenedores marítimos, y el 100% de los encuestados apuntan a

que se debe a la falta de material didáctico e ilustrativo en este sistema y a la falta de información local con el cuál podría implementarse.

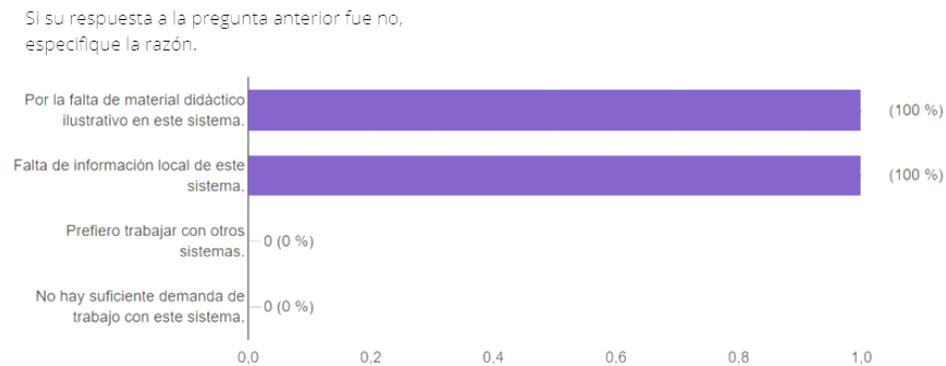


Ilustración 191. Razones por las que no se implementa el sistema de contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

La ilustración 192 plantea la siguiente interrogante “ ¿Es de su interés este tipo de construcciones?” los resultados de la encuesta indican que el 100% de los encuestados están de acuerdo en que el tema es de su interés.

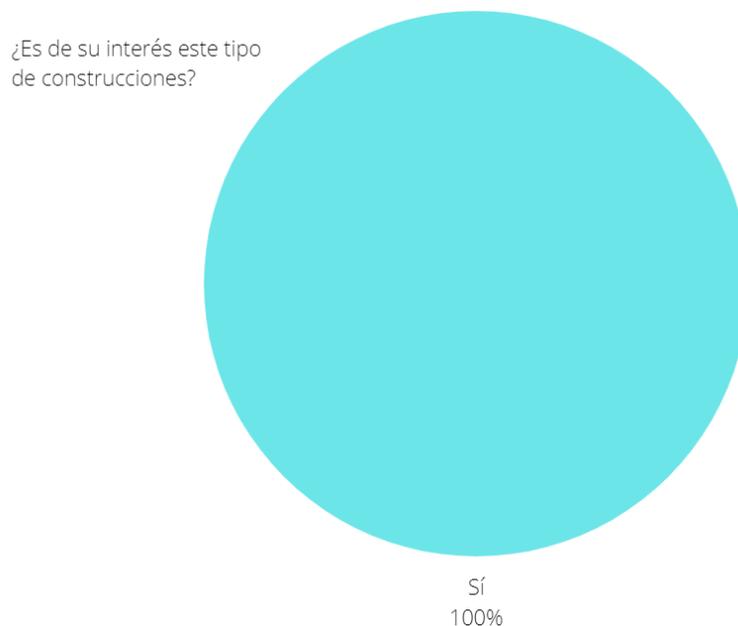


Ilustración 192. Interés de aplicación del sistema de contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En la ilustración 193 se grafican los tipos de edificaciones a los cuales quieren aplicar el sistema constructivo. El 80% de los encuestados están interesados en el diseño construcción de espacios laborales, el 60% le interesa implementarlo en diseño de espacios habitacionales educativos, y el 20% en espacios comerciales

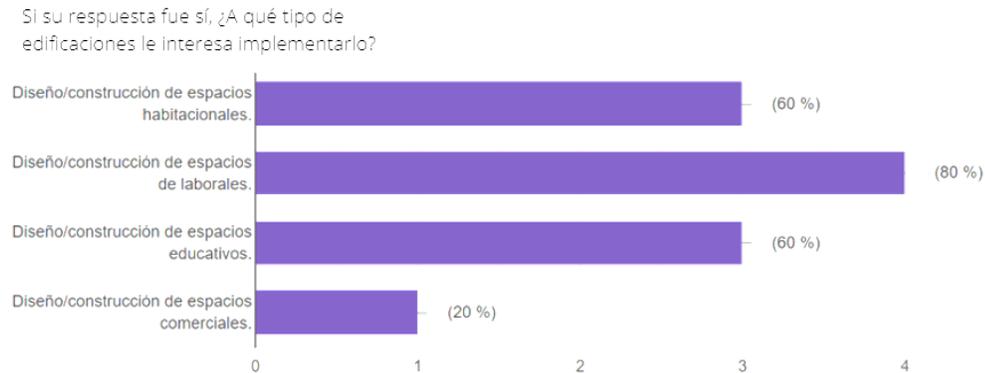


Ilustración 193. Tipos de edificaciones en la cuales se desea implementar.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En la ilustración 194 se muestra graficada las razones por las cuales ocasionalmente no suelen implementarlo, en este caso los encuestados apuntan al desconocimiento de información del sistema y a la inflación de costos que se presenta.

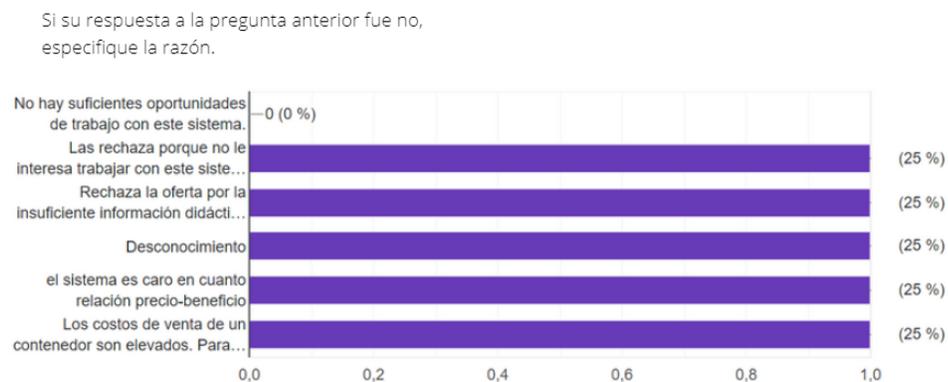


Ilustración 194. Razones de no implementación.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En la ilustración 195 se muestra mide el interés de los profesionales por contar con un manual de diseño y construcción con contenedores, y en este caso el 100% de los encuestados tienen una respuesta afirmativa a esta interrogante.

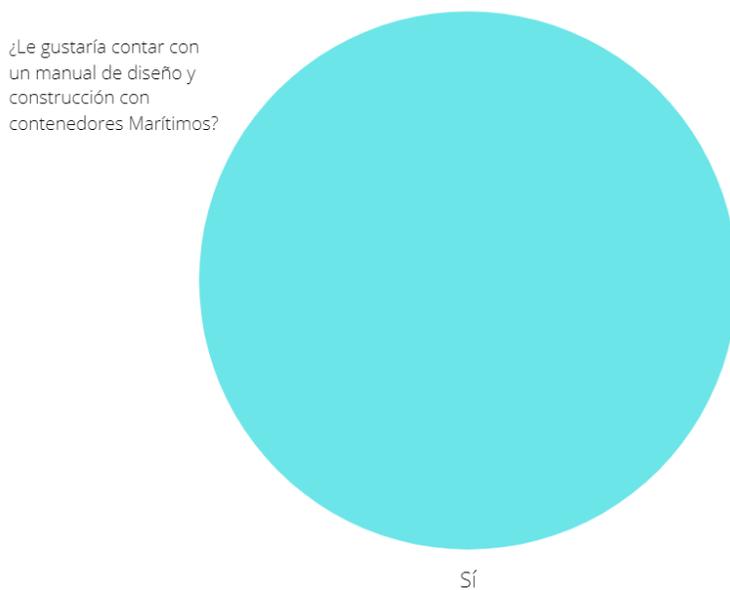


Ilustración 195. Interés por contar con un manual de construcción con contenedores.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

4.3 Resultados de la encuesta aplicada a ciudadanos del municipio de Puerto Cortés

Esta encuesta es aplicada a 167 ciudadanos pertenecientes a la región urbana de Puerto Cortés con la finalidad de medir el nivel de interés y la aceptación cultural que estos presentan hacia el sistema constructivo con contenedores marítimos. Se analizan otras variantes para identificar el tipo de edificaciones al que se inclinan sus preferencias.

En la primera pregunta se analiza el rango de edad al que pertenecen los ciudadanos, un 52.5% de los participantes pertenece a un rango de 18 a 25 años, un 30.6% responde que pertenece a al rango de 25 – 32 años, lo que significa que la mayor parte de los encuestados están en esas edades.

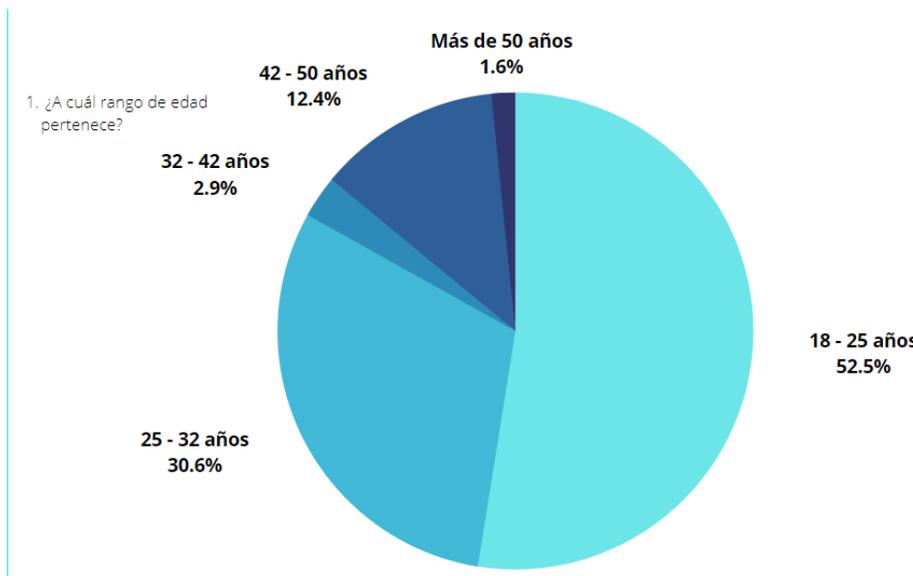


Ilustración 196. Rango de edad de los participantes.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

La segunda pregunta plantea la siguiente interrogante “ ¿Estaría dispuesto a invertir en un proyecto de vivienda que involucra contenedores como base estructural? “como resultado, un 98.3% de los participantes dan una respuesta afirmativa a la pregunta lo que demuestra que hay interés por parte de los ciudadanos porteños.

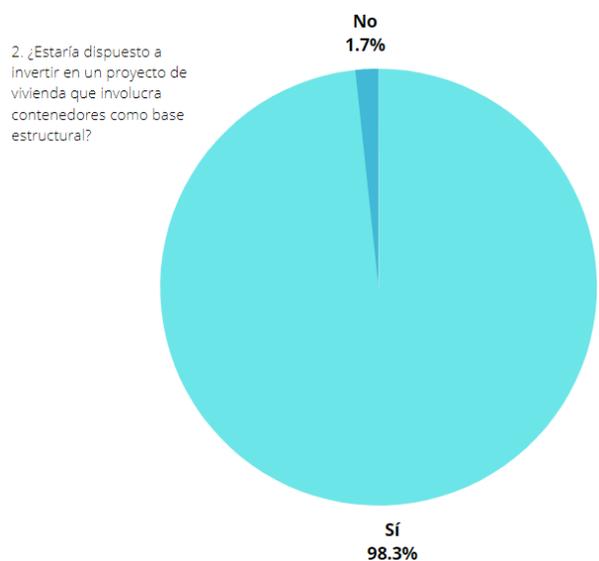


Ilustración 197. Disposición de inversión en proyectos.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Para la tercera pregunta, se les interroga a los encuestados sobre los usos más probables que les gustaría aplicar en los edificios de contenedor; el 67.2% responde que les daría un uso residencial y el 29.4% se inclina el uso comercial, por último, hay un encuestado que agrega que le daría un uso para espacios educativos.

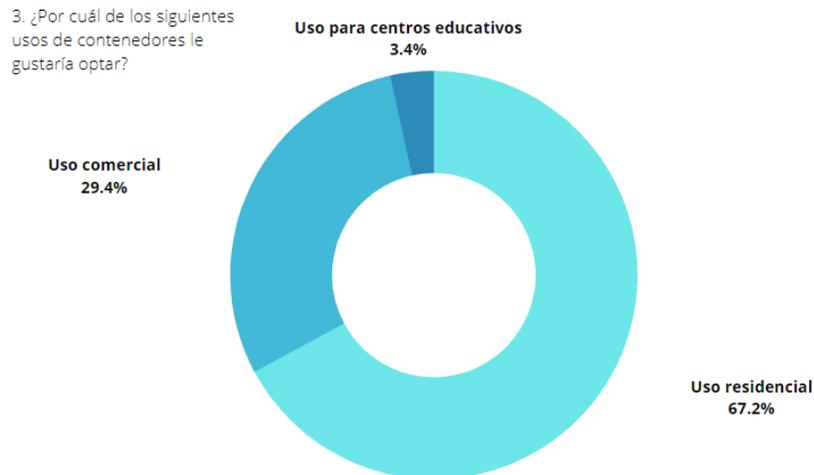


Ilustración 198. Uso del contenedor dentro del campo de la construcción.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

La pregunta 4 dicta usos más específicos; y plantea la siguiente interrogante; “ ¿Qué tipo de uso les daría a los contenedores? ” el 33.3% de los encuestados respondió que lo usaría para casas vacacionales, el 27% decide optar por las casas propias, y el 25% lo utilizara para formular su espacio de emprendimiento propio.

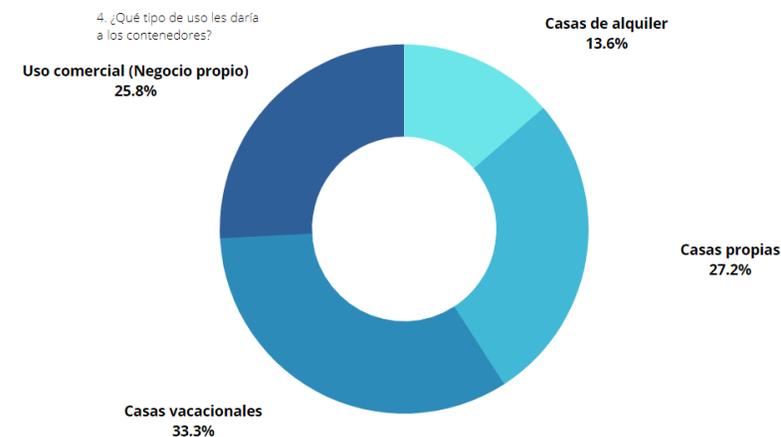


Ilustración 199. Tipo de uso para el contenedor.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

En cuanto a la quinta y sexta interrogante, plantean lo siguiente “ Partiendo del concepto de seguridad y funcionalidad estructural, ¿Cuántos pisos, compuestos de contenedores estarías dispuesto a usar para su proyecto?”. Las preferencias de los encuestados en ambas categorías de los encuestados están dentro del rango de 1 a 2 niveles (un 84.7% en residencial y un 88.1% en comercial).

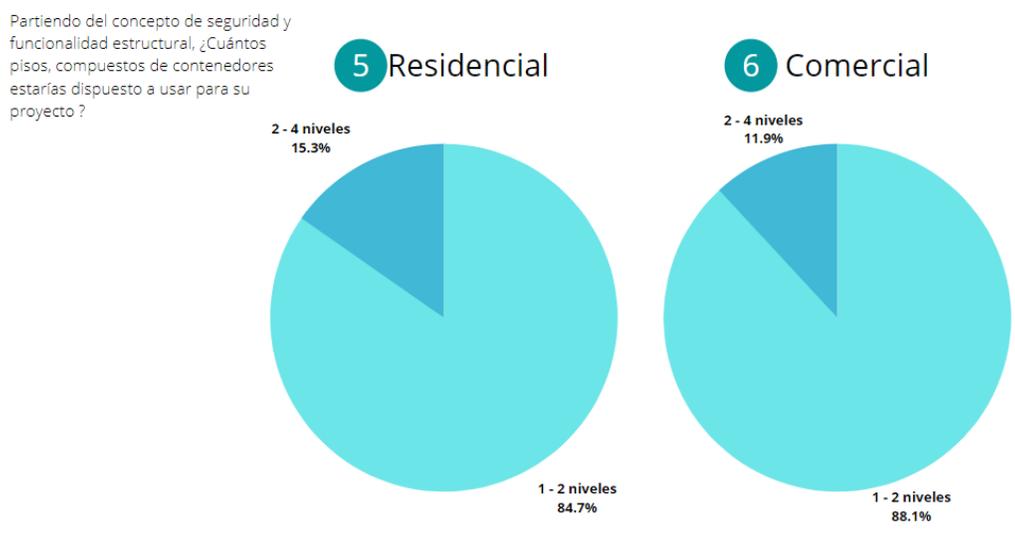


Ilustración 200. Cantidad de niveles por categoría de edificio.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

La última pregunta de la encuesta pretende medir la capacidad económica de los participantes, y esta plantea lo siguiente; “ ¿Cuántos son sus ingresos familiares mensuales? “ como resultado, el 53.6% tiene un ingreso mensual de 12 – 20 mil lempiras.

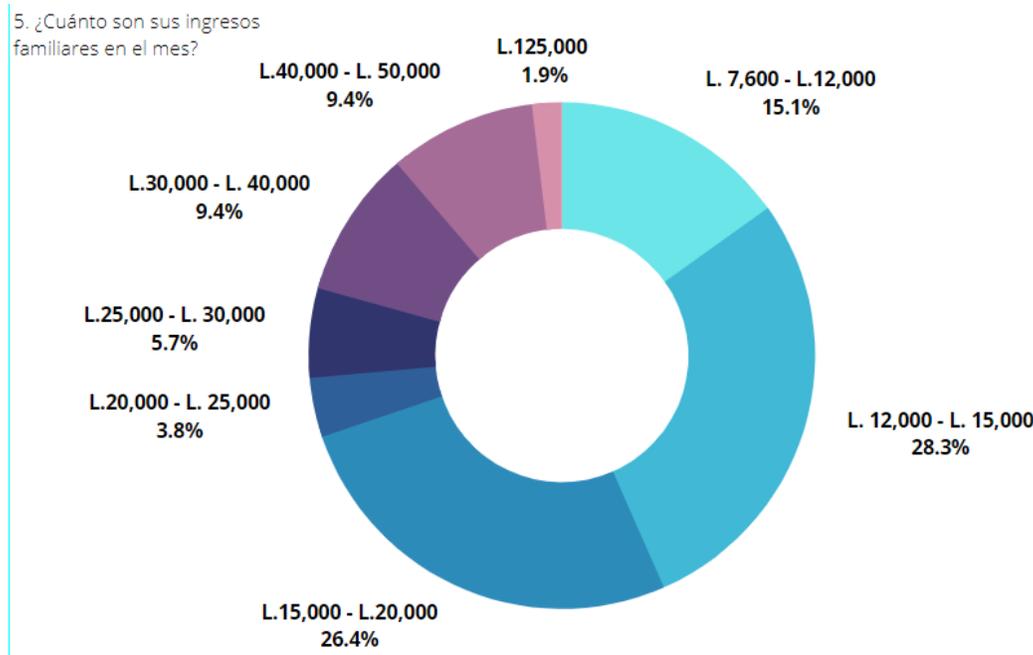


Ilustración 201. Capacidad económica de encuestados.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Se determina que los ciudadanos de Puerto Cortés, mayormente los que están dentro del rango de edad de 18 a 32 años, evidencian una aceptación cultural al sistema de construcción con contenedores marítimos. La mayoría de los encuestados se inclina más por las construcciones de uso residencial pero también hay una buena cantidad inclinada al uso de espacios comerciales. El reto de trabajar este tipo de proyecto es el factor económico.

4.4 Diseño del Manual

Este apartado se enfoca en encontrar las necesidades fundamentales de los estudiantes para el desarrollo de una solución de contenido temático. Para desglosar esas necesidades se plantea la pregunta 10, la cual es: “Clasifique los siguientes elementos del más relevante al menos relevante en un manual de elementos estructurales según su criterio,

calificando del 1 al 10.”. En esta pregunta el encuestado enumera del 1 al 10 la importancia de cada uno de los siguientes elementos: detalles constructivos, juego de planos, fichas técnicas, despieces, dimensionamientos del material, ejemplos fotográficos del material.

4.4.1 Datos concluyentes de las encuestas

En este apartado se realiza un análisis de las clases cursadas de los encuestados de acuerdo con el pensum que según el año en el que se encuentran cursando actualmente; en el pensum 2007, se llega a los siguientes datos: El 63% de los estudiantes se encuentran en el cuarto año, esto significa que ya han cursado algunas de las siguientes clases: Gestión de Vivienda Popular, Urbanismo I, Urbanismo II, Diseño Arquitectónico VIII, Paisajismo, Electiva idioma Extranjero I, Electiva Idioma Extranjero II, Historia de la Arquitectura II, Historia de la Arquitectura III, Historia de la Arquitectura IV, Legislación Arquitectónica, Administración de Obras, Bienes y Raíces, Conservación de Monumentos. Cabe resaltar que dichos estudiantes ya que han cursado las clases previas a las del cuarto año.

El 37% de los estudiantes que cursan el plan 2007, actualmente han cursado o están por cursar algunas de las siguientes clases: Planificación Urbana I, Planificación Urbana II, Generación de Empresas I, Práctica Profesional, Proyecto de Graduación Fase I, Proyecto de Graduación Fase II.

Para saber el porcentaje completo de las clases que han cursado los estudiantes por año consultar las **tablas 17 y 18**.

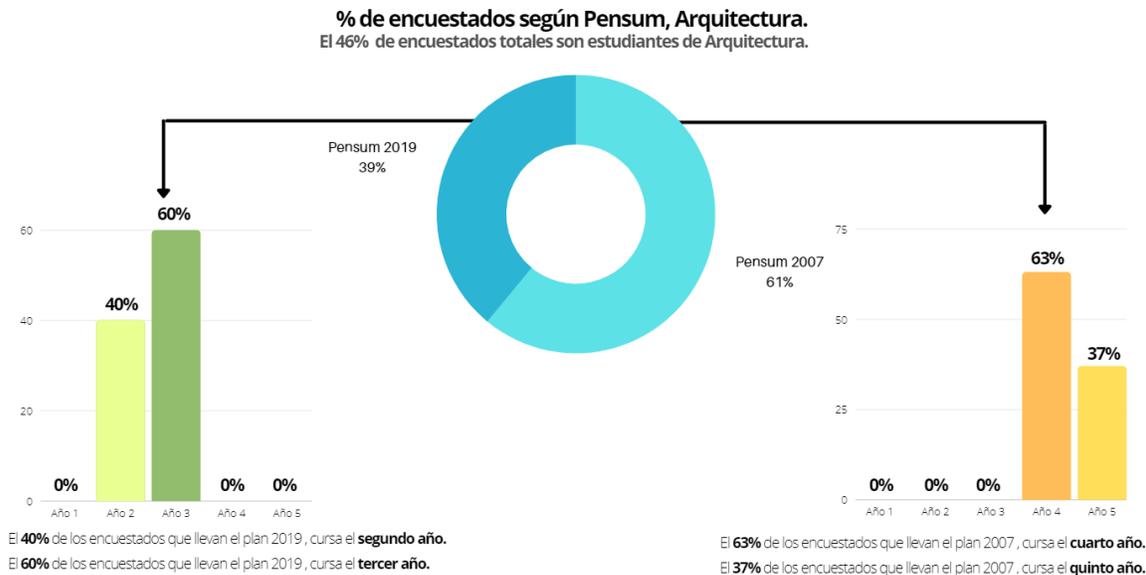


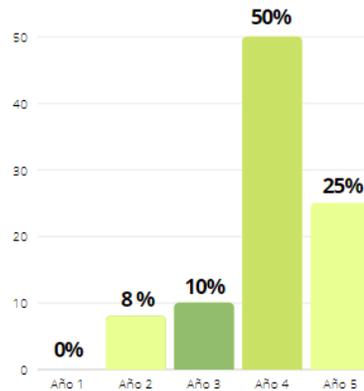
Ilustración 202. Porcentaje de encuestados Pensum Arquitectura.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021).

En cuanto a los estudiantes de ingeniería civil; la investigación concluye que el 50% de los encuestados se encuentra en el cuarto año del pensum académico 2015, seguidamente el 25% de los encuestados se encuentra cursando el quinto año. El 10% afirma que se encuentra en el tercer año de la carrera universitaria y, por último; el 8% se encuentra en el segundo año de la carrera. En la **tabla 18** se muestra el porcentaje de clases cursadas por año en la carrera de ingeniería civil.

% de encuestados según Pensum, Ingeniería Civil.
El 53% de encuestados totales son estudiantes de Ingeniería Civil.

Esta fracción de encuestados cursan el Pensum Ingeniería Civil, 2015.



El **8%** de los encuestados que llevan el plan 2015, cursa el **segundo año**.
El **10%** de los encuestados que llevan el plan 2015, cursa el **tercer año**.
El **50%** de los encuestados que llevan el plan 2015, cursa el **cuarto año**.
El **25%** de los encuestados que llevan el plan 2015, cursa el **quinto año**.

Ilustración 203. Porcentaje de encuestados Pensum Ing. Civil.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

Con el objetivo de definir una jerarquía de contenido temático e ilustrativo del manual se formula la siguiente petición “Clasifique los siguientes elementos del más relevante al menos relevante en un manual de elementos estructurales según su criterio, calificando del 1 al 10.” Los resultados de la interrogante muestran que los elementos más importantes dentro de un manual son: Detalles constructivos: (El 40% elige esta opción como la más importante). Dimensionamientos: (El 40% de los encuestados prioriza este elemento). Fichas técnicas del sistema: (el 36% de los encuestados elige esta opción como la más importante.)

4.4.2 Contenido temático seleccionado para el manual

Los resultados de la interrogante mostraron que los elementos más importantes dentro de un manual son: Detalles constructivos: (El 40% eligió esta opción como la más importante).

Dimensionamientos: (El 40% de los encuestados priorizó este elemento). Fichas técnicas del sistema: (el 36% de los encuestados eligió esta opción como la más importante.)

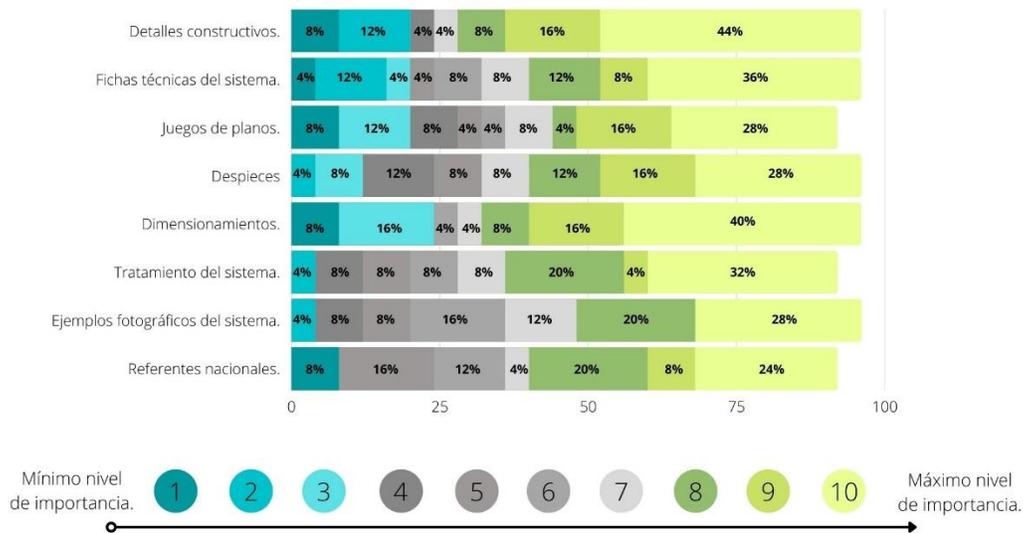


Ilustración 204. Jerarquía de elementos de un manual.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

4.4.3 Conclusiones

A raíz de la información recopilada producto del análisis de los resultados de las encuestas a estudiantes y ciudadanos de Puerto Cortés, casos de estudio de manuales y entrevistas a profesionales; se llega a las siguientes conclusiones:

- El manual debe servir como una herramienta impulsora de la aceptación cultural del material con respecto a los estudiantes y a los ciudadanos; debe hacer que el estudiante se sienta confiado de implementar el sistema en sus diseños.
- El manual debe priorizar la información entorno a los detalles constructivos, fichas técnicas y dimensionamientos.
- El manual debe tener una considerable carga de material ilustrativo y local.

**CA
PÍ
TU
LO V**

Aplicabilidad

Capítulo V. Aplicabilidad

5.1 Nombre y Objetivos de la Propuesta de Aplicabilidad

5.1.1 Nombre del proyecto

El nombre de la propuesta se define a través del alcance que esta pretende lograr, el documento busca atribuir conocimientos básicos sobre la construcción con contenedores marítimos en la región de Puerto Cortés, así como también servir como impulsador de aceptación cultural de este sistema constructivo, por esa razón se le nombra *“Manual de diseño y construcción con contenedores marítimos, Puerto Cortés.”* Se elige una región en la que los contenedores han formado parte de su patrimonio cultural del municipio producto de la Empresa Nacional Portuaria.

5.1.2 Objetivo General

El manual proporciona al diseñador la serie de conocimientos necesarios para que éste pueda desarrollar proyectos con el sistema constructivo de contenedores marítimos en el municipio de Puerto Cortés, Honduras.

5.1.3 Objetivos Específicos

- 5.1.3.1 Detallar el proceso de transformación y construcción que requieren los contenedores marítimos para volverlos espacios habitables.
- 5.1.3.2 Brindar una herramienta que integre elementos visuales, informativos y constructivos que apoyen el desarrollo del sistema con contenedores marítimos.
- 5.1.3.3 Elaborar una base de información que permita evaluar los requerimientos e insumos, y la descripción operativa para la construcción con contenedores marítimos.

5.2 Estrategia Metodológica Implementada

La base de investigación ha sido una parte crucial para el desarrollo de esta temática ya por medio de diversos portales y fuentes externas se ha comprobado que la arquitectura con contenedores es algo muy difícil de aceptar de forma cultural dentro del medio constructivo en Honduras. Se han analizado otros proyectos ya propuestos por otros grupos y que se encuentran disponibles en diversas tesis tanto de las universidades públicas como privadas de San Pedro Sula dándole prioridad a las de UNITEC.

5.3 Desarrollo de la Propuesta de Aplicabilidad

Para la elección del contenido temático de la propuesta del manual, se analizaron dos interrogantes y además se sondeó la información de conversaciones casuales con estudiantes de ingeniería y arquitectura de la *Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)* y profesionales de ambas áreas.

En el primer caso se analizaron las respuestas de la pregunta 10 de la encuesta aplicada a estudiantes, en las cuales los encuestados destacaron la importancia de todos los elementos aplicados en las opciones de dimensionamientos, detalles, fichas técnicas; en este caso los elementos forman parte de temáticas que tiene que ver con temas de; Estructura, materialidad, información técnica, generalidades, dimensionamientos, anclajes, planos.

De igual forma, en la encuesta dirigida a los profesionales en el área de ingeniería y arquitectura realizan algunas recomendaciones de temas a incluir sobre precios y temas de reutilización.

Otras fuentes se obtienen mediante recomendaciones de estudiantes, ingenieros y arquitectos. Las sugerencias llevadas a cabo por los estudiantes y profesionales de ingeniería van encaminadas a incluir temas relacionados a especificaciones técnicas; debido a que estos elementos son de vital importancia al momento de construir con cualquier material o sistema

constructivo. En cuanto a los arquitectos, sugieren que se incluyan temas referidos a las generalidades, los acabados, revestimientos, referencias fotográficas, entre otras.

En base a los resultados y recomendaciones sugeridas de las necesidades que tienen los usuarios, se genera la siguiente diagramación de los capítulos del contenido del manual.

5.3.1 Temas de contenido para el manual de diseño y construcción con contenedores.

El manual de diseño y construcción con contenedores marítimos contiene un conjunto de procedimientos que ilustran al usuario para poder elaborar un diseño arquitectónico y constructivo con contenedores. El contenido del manual está orientado de la siguiente forma:

- Carátula
- Hoja de Respeto
- Dedicatoria y agradecimientos
- Tabla de contenidos
- Prólogo
- Instrucciones sobre cómo leer el manual
- Contenido:



Ilustración 205. Propuesta de contenido de manual.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

- **CAPÍTULO 1: Generalidades.**

Este capítulo contiene una explicación básica e introductoria sobre los contenedores como elemento; se incluyen temas como su historia, la descripción del elemento, formas de selección y su utilización. Se incluyen también las diferentes tipologías de contenedores, dimensionamientos, y precios a nivel nacional e internacional.

- **CAPÍTULO 2: Estructura**

En este capítulo se habla de la estructura misma del contenedor; describiendo cada una de las partes que componen el contenedor, los materiales de los cuales están compuestas; las partes estructurales más importantes, y su seguridad estructural. El capítulo también incluye temas sobre los diferentes tipos de cimentación a aplicar en relación con el tipo de suelo del sitio; también se habla sobre las propiedades mecánicas de éstas y los procesos constructivos que se requieren. Los datos consultados para este apartado provienen del CHOC y se debe tener en cuenta que tiene aplicación de diferentes cargas dependiendo del uso que se le dé al contenedor.

- **CAPÍTULO 3: Localidad de estudio: Puerto Cortés**

Este capítulo se enfoca en las características de la zona de aplicación del proyecto, el municipio de Puerto Cortés. Dentro de este apartado se brindan ubicación dentro de Honduras, datos generales de la ciudad, datos de clima de la zona y análisis de la situación actual con la construcción.

- **CAPÍTULO 4: Anclajes y uniones**

En este caso se habla de los anclajes y uniones que contiene el contenedor, los tipos de soldadura, la colocación de piezas y los diferentes tipos de montajes.

- **CAPÍTULO 5: Diseño con contenedores**

Enfocado solamente a las características de diseñar una vivienda a base de contenedores. Cuales son algunos de los elementos a considerar, técnicas y formas de representación gráfica

en los planos. Se trabaja un apartado para arquitectura universal para ampliar el tema de diseño universal en este tipo de sistema constructivo.

- **CAPÍTULO 6: Construcción con contenedores**

El presente capítulo muestra una serie de procedimientos que contribuyen a la transformación de un contenedor a un espacio habitable; se habla de la colocación de puertas, ventanas, elementos de fachadas, pisos, y techos.

- **CAPÍTULO 7: Materiales y Revestimientos**

En el capítulo 7 se habla de los materiales y revestimientos que pueden ser aplicados en el contenedor; se habla sobre revestimientos internos y externos, las formas de colocación, las herramientas, los tipos de materiales a utilizar y las características técnicas de los materiales a utilizar.

- **CAPÍTULO 8: Instalaciones**

Este capítulo habla sobre las formas y procedimientos de adecuación de las instalaciones hidrosanitarias en el contenedor; de igual forma, se explican los procedimientos para desempeñar las instalaciones eléctricas. Todo el contenido de manera ilustrativa y progresiva.

- **CAPÍTULO 9: Sostenibilidad**

El presente capítulo se refiere a la relación del sistema constructivo con la sostenibilidad, en este caso se habla del impacto ambiental; también se tocan estrategias de modificación sostenible, como métodos de captación de acústica, instalación de sistemas de captación de agua, y métodos para lograr una correcta ventilación cruzada.

- **CAPÍTULO 10: Prototipos**

Por último, en el capítulo 10 se presentan los dos prototipos realizados a lo largo de Fase II; siendo estos el de tipo habitacional y el de tipo comercial. Cada uno se trabajó siguiendo los aspectos y características estudiados en los capítulos anteriores.

- Glosario
- Bibliografía

5.3.2 Diagramación de hojas

a. Portada de capítulo

Los capítulos del manual cuentan con una portada propia; esta contiene una imagen ilustrativa representativa del capítulo, el título, su nombre, y cuenta con un índice que contiene el nombre de los temas y la página en la que se encuentran.

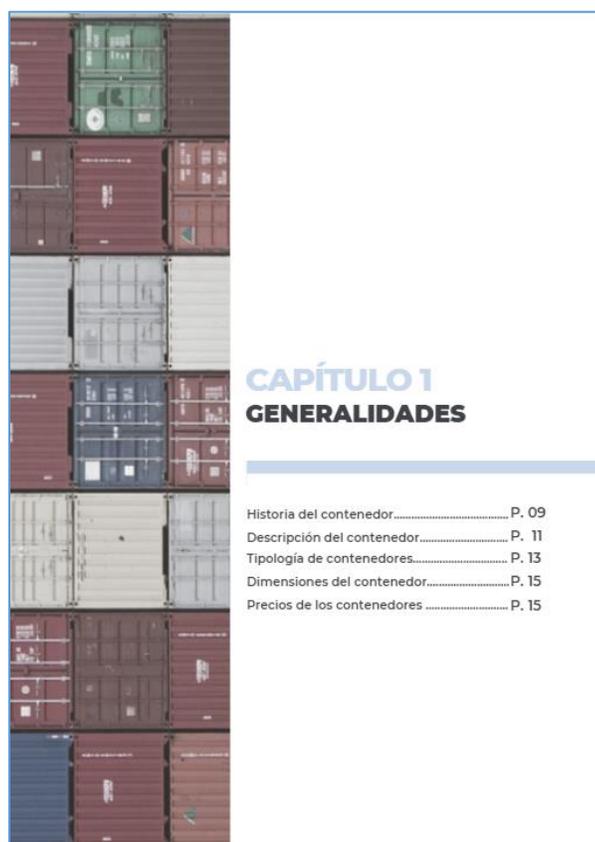


Ilustración 206. Portada de capítulo.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

b. Contenido cronológico.

Para el caso de exponer cronologías, se determina el tema con una descripción introductoria de este, seguidamente se plantea una línea temporal la cual se rige por la fecha

en que se realizan las actividades, y una clara y breve explicación de las actividades que se desempeñan en ese rango temporal.



Ilustración 207. Contenido cronológico.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

c. Contenido descriptivo

El contenido descriptivo se desempeña en una página con el texto definido en dos columnas, y en una columna, el contenido ilustrativo abarca un mínimo de un 30% del espacio de la hoja, y las imágenes tienen una posición justificada con respecto a los márgenes de la página.



Ilustración 208. Contenido descriptivo.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

d. Contenido de consideraciones.

El diseño de la página de consideraciones a tomar en cuenta tiene similitud con el cronológico, con la diferencia que deberá tener un ícono representativo de cada inciso.



Ilustración 209. Consideraciones y procedimientos.

Fuente: Hernández, D. Madrid, M. (2021)

5.4 Cronograma de Desarrollo y de Implementación

A través de las 20 semanas de Proyecto de Graduación se ha trabajado con una bitácora que detalla el proceso por el cual debe estar enfocado el análisis e investigación en relación a la tesis. La principal característica del diagrama de Gantt es que permite brindar de una forma más organizado todas actividades realizadas durante cada semana.

Se divide el trabajo del Proyecto de Graduación entre la elaboración del informe siendo las primeras 7 semanas y el resto se aplica para la realización del manual y su contenido.

5.4.1 Diagrama de Gantt (Fase I)

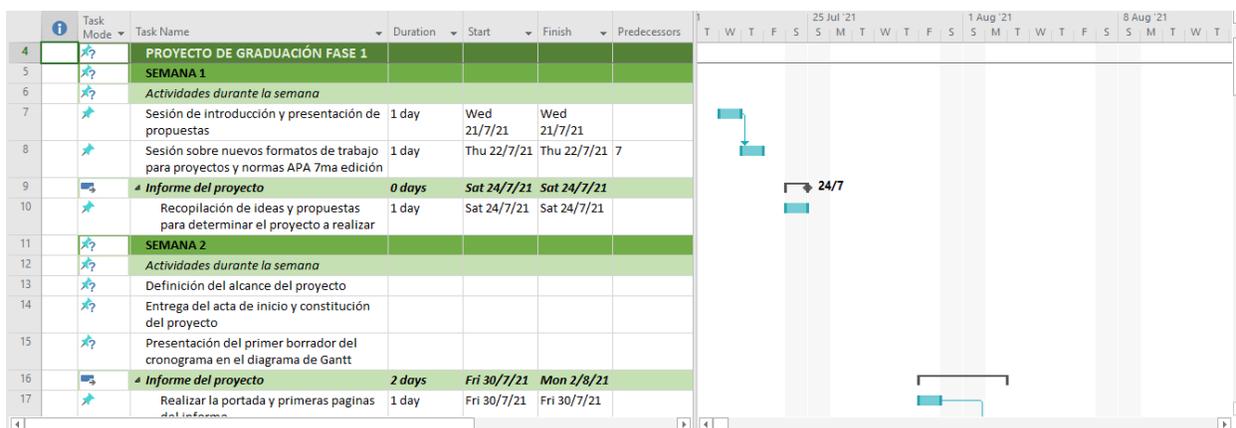


Ilustración 210. Actividades realizadas durante las semanas 1 y 2, primera fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

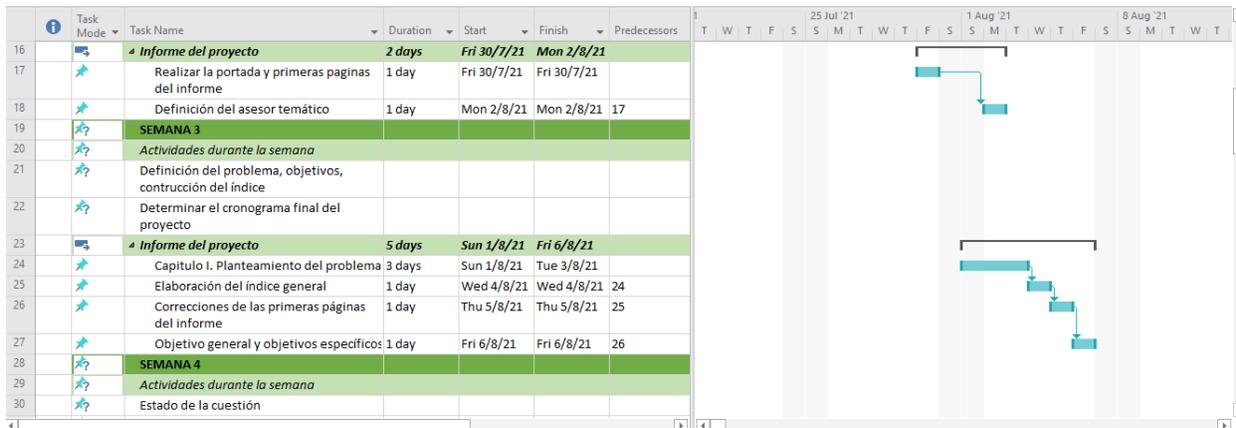


Ilustración 211. Actividades realizadas durante las semanas 3 y 4, primera fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

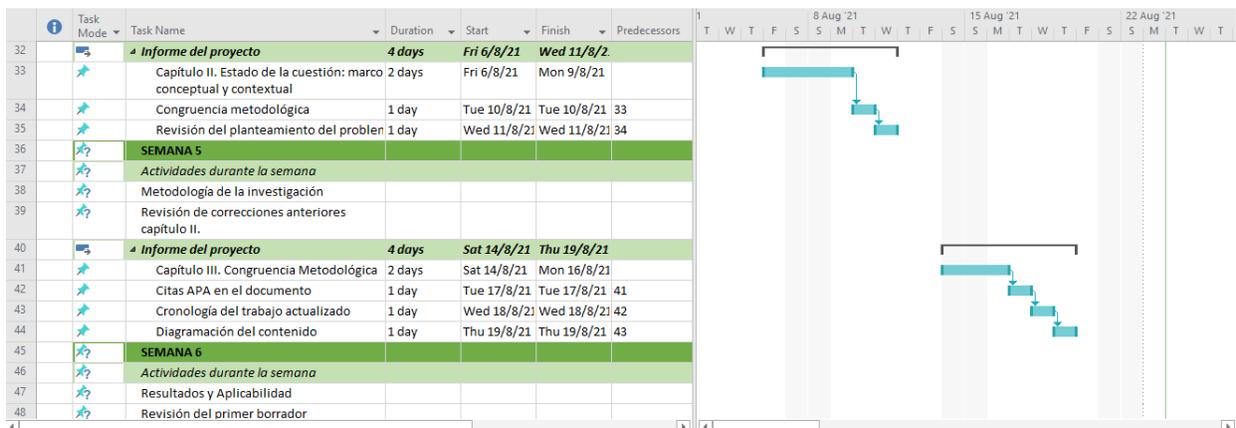


Ilustración 212. Actividades realizadas durante las semanas 5 y 6, primera fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

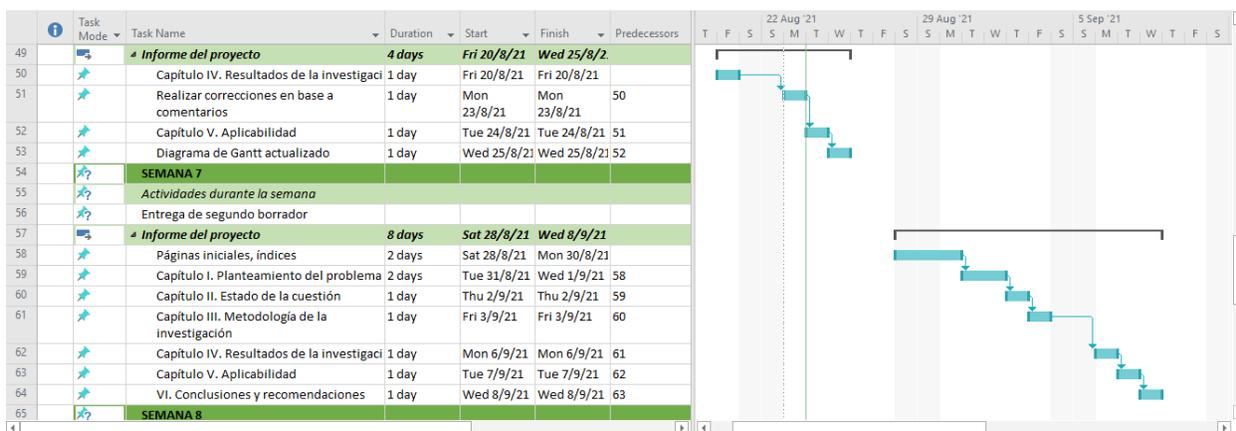


Ilustración 213. Actividades realizadas durante las semanas 7, primera fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

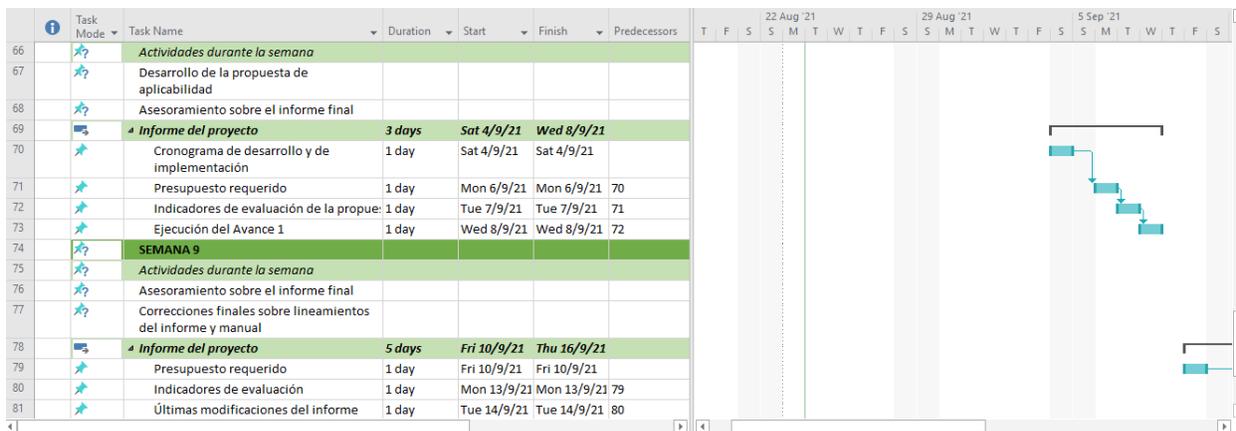


Ilustración 214. Actividades realizadas durante las semanas 8 y 9, primera fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)



Ilustración 215. Actividades realizadas durante la semana 10, primera fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

5.4.2 Diagrama de Gantt (Fase II)

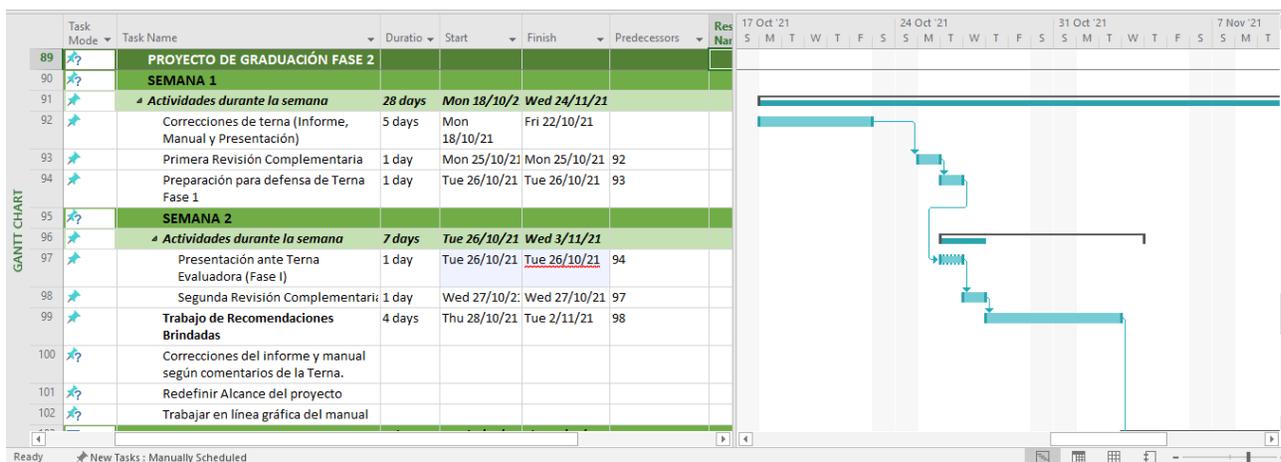


Ilustración 216. Actividades realizadas durante las semanas 1 y 2, segunda fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

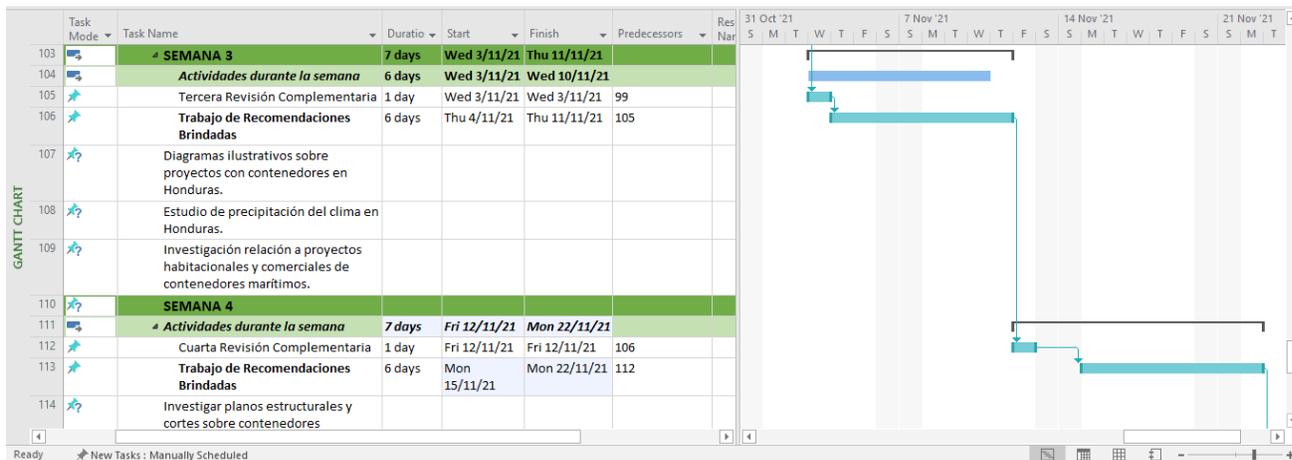


Ilustración 217. Actividades realizadas durante las semanas 3 y 4, segunda fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

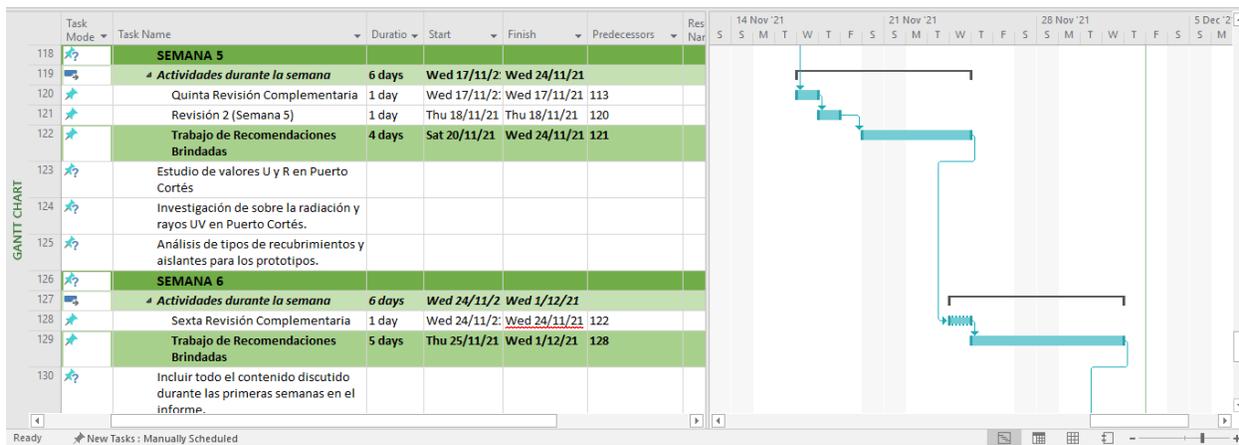


Ilustración 218. Actividades realizadas durante las semanas 5 y 6, segunda fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

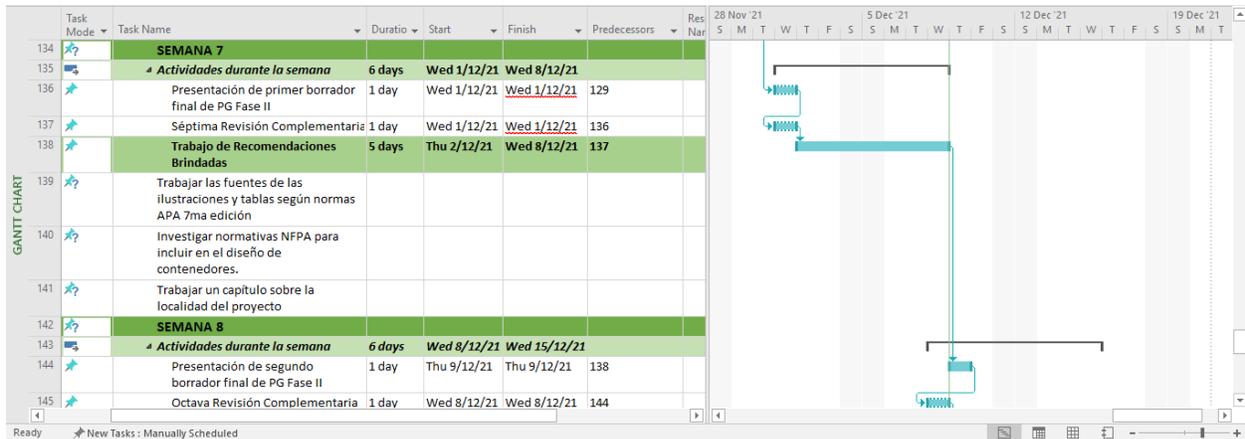


Ilustración 219. Actividades realizadas durante las semanas 7 y 8, segunda fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

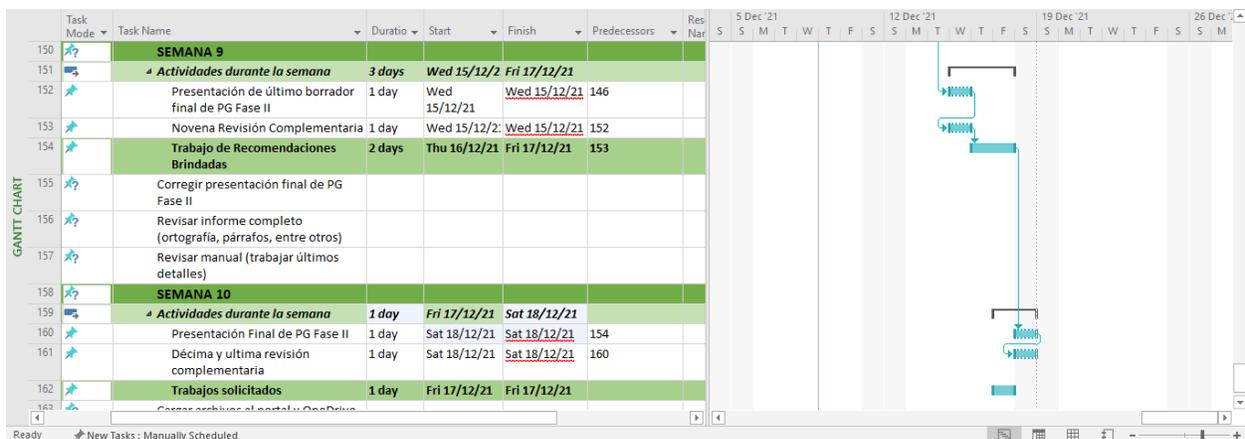


Ilustración 220. Actividades realizadas durante las semanas 9 y 10, segunda fase del proyecto de graduación.

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

5.5 Presupuesto Requerido

Al tratarse de un manual el costo se deriva en la publicación (en caso de que desee hacerse una publicación) en Honduras se puede hacer por medio de una organización o institución, adquiridos los derechos por una editorial privada (Guaymuras, Subirana, UNAH; estos son algunos ejemplos) o con autofinanciamiento y auto publicación.

De aprobarse la publicación y si el autor está de acuerdo, se realiza un contrato que se ajusta a la Ley de Autor y Derechos Conexos de Honduras. Salvo tratos especiales, se reconoce el 10% por concepto de derecho de autor sobre todos los ejemplares vendidos. Dentro del análisis presupuestario para la realización del manual o cualquier otro texto se han tomado en consideración los siguientes aspectos:

- Formato o tamaño de la publicación
- Tipo de papel en páginas interiores
- Si los interiores incluyen fotografías, gráficos u otro tipo de ilustraciones: cuantas y si las requiere con uno o más colores.
- Portada: si esta es completamente a color, tipo de papel o cartoncillo, con o sin solapas.
- Cantidad de ejemplares

Si se procede a la publicación, el autor o los autores deben entregar el texto en versión electrónica, en el programa Microsoft Word en cualquiera de sus versiones. El plazo de publicación de todo texto dependerá de la extensión del contenido, características especiales que se deseen aplicar, de la disponibilidad presupuestaria de la Editorial y de los compromisos entre los autores y la Editorial como ser porcentajes o regalías.

5.6 Indicadores de Evaluación de la Propuesta

El indicador debe estar directamente relacionado con la cualidad del objetivo principal que se ha planteado para el manual, que suministre información adecuada y suficiente para cubrir todas las inquietudes de los interesados. Aquí se determina la información significativa sobre la cualidad considerada, siendo relevante los efectos que y resultados que se busca con el proyecto. Para conocer sobre el valor de importancia de este proyecto se han definido algunos indicadores que se adapten a las necesidades de los usuarios.

- **Objetivo:** Difundir entre los estudiantes y profesionales la forma óptima de trabajar con el sistema constructivo de contenedores.

- **Aceptabilidad:** Por medio de la información obtenida en la aplicabilidad del proyecto se determina que es necesario contar con un manual ilustrativo que contenga las especificaciones técnicas de diseño y construcción con contenedores.
- **Expectativa:** Construir una base para el análisis posterior en campo y el mejoramiento permanente de este método de construcción.
- **Límites:** Estos se consideraron en el nivel de interés de las personas que desean que exista un manual que pueda evaluar el desarrollo y manejo de los contenedores dentro del campo de la construcción.

Los indicadores de rendimiento clave son los que determinan la necesidad real de poseer un proyecto en determinada ocasión o por factores externos como la falta de información o conocimiento y lo que esta nueva propuesta este ofreciendo.

La métrica principal se ha definido como el porcentaje de usuarios interesados en el Manual de Diseño y Construcción con contenedores aplicado a Puerto Cortés para ver cuál es el nivel de interés en crear una guía que se enfoque en este sistema constructivo.

Para conocer un poco más de lo que se quiere lograr con este proyecto y por medio de los comentarios obtenidos en la investigación y análisis de respuestas. Se propuso trabajar con métricas secundarias, asociadas siempre a los objetivos que se han estructurado al inicio del documento con el fin de expresar valores finales para la población interesada y lo que quieren dentro de la propuesta. Entre las métricas secundarias que nos planteamos están:

- Diseño del manual (portada, colores, entre otros)
- Información factible que se incluye en el manual
- Temas dentro del manual (estructuras, diseño espacial, conexiones, etc.)
- Ilustraciones y planos
- Referentes nacionales
- Métodos y procesos de transformación del material

CA PÍ TU LO VI

Conclusiones y
Recomendaciones

Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

- 6.1.1 Como resultado del análisis de las investigaciones se determinó que los parámetros de diseño arquitectónico para trabajar el sistema constructivo con contenedores marítimos se relacionan a la ergonomía del elemento en sí, materialidad, número de modificaciones en la estructura y apoyos externos para el contenedor todo esto aplicado para la localidad de Puerto Cortés considerando la tipología del suelo y la cimentación a utilizar para el soporte de la estructura.
- 6.1.2 Los datos técnicos considerados para integrar esta arquitectura deben ser el impacto de cada material sobre el entorno en que se proyectaran y las normativas que se deben considerar son los reglamentos urbanos que maneja la localidad en donde se implementan los proyectos hechos a base de contenedores marítimos, buscando una armonía entre el edificio y el medio ambiente.
- 6.1.3 Se concluye que el contenido temático para el sistema constructivo con contenedores marítimos dentro del campo de la construcción debía abarcar dos modelos base, siendo estos los prototipos de vivienda y locales comerciales, incluyendo temas en relación a las especificaciones técnicas, procesos de transformación, aspectos de sostenibilidad y estudios de la localidad donde se apliquen los prototipos realizados, para poder aportar al conocimiento, manejo y aplicación del elemento en diversas tipologías de edificios.

6.2 Recomendaciones

- 6.2.1 Realizar un estudio de adaptabilidad de la ergonomía del elemento con las características de espaciamiento interno y funcional de la ciudad de Puerto Cortés en las tres tipologías de edificación más representativas de la zona: comercial, habitacional y laboral; así mismo, generar un estudio amplificado del tipo de materialidad y acabados a utilizar con relación al sistema constructivo.
- 6.2.2 Promover un estudio que mida el nivel de aplicabilidad de la investigación en otras regiones del país con características similares a las de la ciudad del Puerto Cortés, adicionalmente se recomienda ampliar el contenido temático del estudio adaptado al resto de las regiones existentes en Honduras.
- 6.2.3 Expandir el estudio y análisis a base de contenedores marítimos considerando un contenido temático en relación a la tipología habitacional y comercial en una mayor escala. Esta puede ser de tipo vertical replicando los módulos o prototipos que se diseñen con el fin de mejorar la adaptabilidad del sistema constructivo; brindando así proyectos más amplios y diversificados como edificios habitacionales o plazas comerciales a base de contenedores marítimos.

**BI
BLIO
GRA
FÍA**

Bibliografía

- L. (2019, 15 diciembre). *CONTENEDOR: SU HISTORIA Y LAS CLAVES QUE LO ACREDITAN COMO LA HERRAMIENTA CLAVE EN EL TRANSPORTE INTERNACIONAL DE MERCANCÍAS*. Historia del contenedor marítimo. Recuperado agosto de 2021, de <https://www.revistalogistec.com/logistica/freight-management-2/2517-contenedor-su-historia-y-las-claves-que-lo-acreditan-como-la-herramienta-clave-en-el-transporte-internacional-de-mercancias>
- Becerra, R. (2020, 27 octubre). *Manual de Contenedores* [Diapositivas]. Issuu: Manual de Contenedores. https://issuu.com/renatabecerra/docs/g2__becerra_gutierrez__contenedores
- Redacción, S. (2021, 16 agosto). *Contenido del Artículo ¿Qué es un contenedor o container? Usos del contenedor*. Arquinetpolis. <https://arquinetpolis.com/container-proyecto-arquitectonico-000088/>
- Escobar, J. O. (2019). *CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS BIO-SOSTENIBLES A PARTIR DE CONTENEDORES REUTILIZADOS Y TRANSFORMADOS*. UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17911/4/2020_Construcci%C3%B3n_viviendas_bio-sostenibles.pdf
- Containers, C. (2021, 15 agosto). *La Arquitectura Con Contenedores Marítimos*. ARQUITECTURA CON CONTENEDORES. <https://concontainers.com/la-arquitectura-con-contenedores-maritimos/>
- Faena, L. (2020, 3 agosto). *Tipos de contenedores (usos y dimensiones)*. Tipos de contenedores. <https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>
- Infante, J. D. (2014). *USO DE ESTRUCTURAS RECICLADAS PARA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN ALTURA*. ELEMENTO DE UNIÓN PARA CONTENEDORES DE

CARGA MARITIMOS [Archivo PDF].

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23041/TRABAJO_FINAL_DE_MASTER_10_JAIR_INFANTE.pdf

Corp., D. (2019). *¿Qué construcciones se pueden hacer con un contenedor marítimo?*

Construcción Con Contenedores. Recuperado 2021, de <https://blog.dracontainers.com/blog/construcciones-con-contenedor-maritimo>

Landeros, L. (2015). *INSPECCIÓN DE CONTENEDORES*. INSPECCIÓN DE CONTENEDORES. Recuperado 2021, de <https://slideplayer.es/slide/1051465/>

Más, C. (2020, 6 junio). *Arquitectura Sostenible: Cómo construir una casa con contenedores marítimos*. CONTENEDORES MAS+® | Venta y Renta de contenedores. <https://contenedoresmas.com/arquitectura-sostenible-como-construir-una-casa-con-contenedores-maritimos/>

Díaz, C. (2019, enero). *Construcción de puerto seco en la ciudad de Puerto Cortés, Honduras costo beneficio*. Construcción de puerto seco en la ciudad de Puerto Cortés, Honduras costo beneficio. <https://glifos.unitec.edu/library/index.php?title=182410&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@autor=CARRANZA%20DIAZ,%20DAVID%20NOE%20@mode=&recnum=1>

Rodríguez, C. L. (2015, 8 septiembre). *ACONDICIONAMIENTO DE CONTENEDORES*. Acondicionamiento de contenedores como solución habitacional en Tegucigalpa por Home Solutios. <https://glifos.unitec.edu/>

Panel Sandwich. (2021, 22 noviembre). *Group - El Mayor Fabricante de*. Recuperado 2021, de <https://www.panelsandwich.com/>

Miranda, A., & Teruel, D. (2020). *Guía de Pre-Dimensionamiento Estructural* [Libro electrónico].

Ferrera, J., & Vivian, D. (2020). *Manual para el uso del bambú como elemento estructural* [Libro electrónico].

- Casas de habitación con contenedores.* (2018). Casas de Habitación. Recuperado 2021, de <https://www.veslcontenedores.com/casas-de-habitacion>
- Noticias Financieras. (2015, 25 septiembre). *Las casas modulares crean un nuevo camino hacia el hogar propio.* ProQuest. <https://www.proquest.com/docview/1716250647/4D708B1394A4309PQ/19?accountid=35325>
- COPECO. (2017). *Plan Municipal de Gestión de Riesgo y Propuesta de Zonificación Territorial.* Municipalidad de Puerto Cortés [Archivo PDF]. <https://www.pgrrd-copeco.gob.hn/wp-content/uploads/2019/07/PMGR-Puerto-Cortes.pdf>
- Rosales, E. N., & Zelaya, E. (2012, octubre). *Implementación de diseño tropical bioclimático en San Pedro Sula.* UNITEC. https://issuu.com/astassano/docs/tesis_nelly_emma_arq_stassano_06_12_12
- Andrade, F. (2021, 10 mayo). Construcción. Utiliza empresa contenedores en desuso para diseñar desde un pequeño departamento hasta un hospital. *Editora El Sol.* <https://www.proquest.com/docview/2524121310/5F38C152DD4F4308PQ/1?accountid=35325>
- Franco, J., & Fuentes, S. (2015, octubre). *La vivienda social en Honduras. Viabilidad del uso de contenedores.* UNITEC.
- Villafranca, L. A., & Padgett, C. (2010). *Diseño Estructural de Edificio de Apartamentos con Propuesta de Elementos de Desarrollo Sostenible. «Estructura de Techo Verde».* Tegucigalpa, Honduras; Edunitec.
- Ironlux, P. (2021, 12 febrero). *PANEL SANDWICH FACHADA LISO + CONTENEDORES MARITIMOS.* IRONLUX LEVANTE. Recuperado 15 de septiembre de 2021, de <https://www.ironlux.es/panel-sandwich-y-contenedores-maritimos/>

**GLO
SA
RIO**

Glosario

1. **Contenedor:** es un tipo de embalaje metálico grande y recuperable, de tipos y dimensiones normalizados internacionalmente y con dispositivos para facilitar su manejo.
2. **Modulo:** se conoce como modulo a una estructura o bloque de piezas que, en una construcción, se ubican en cantidad con el fin de hacerla más sencilla, regular y económica.
3. **Revestimiento:** es una capa de material específico que se utiliza para la protección o el adorno de las paredes, el techo o el piso.
4. **Aislamiento:** son diversos materiales como laminas aislantes, de planchas, o de otro material o recurso constructivo que se utiliza para mejorar las cualidades aislantes de un cerramiento, ya sea este exterior, interior o de cubiertas.
5. **Plomería:** es todo el trabajo que consiste en instalar, mantener y reparar las tuberías.
6. **Cantonera:** es una pieza de metal en forma acodada que sirve para consolidar o proteger los ángulos de determinados objetos.
7. **Friso:** faja más o menor ancha que suele pintarse en la parte inferior de las paredes, de diverso color que estas.
8. **Marquesina:** es una especie de alero o protección de cristal y metal que se coloca a la entrada de edificios públicos, palacios, etc.
9. **Sellador:** cualquier sustancia utilizada para tapar o rellenar pequeños orificios y grietas en otro material.
10. **Acondicionar:** disponer o preparar algo de manera adecuada a determinado fin, o al contrario.
11. **Fuga:** salida o escape de un líquido o de un gas por una abertura producida accidentalmente en el recipiente que los contiene o en el conducto por el que circulan.

12. **EPDM:** es un material compuesto de etileno, propileno y dieno de alta calidad. Se utiliza para la impermeabilización de todo tipo de superficies, cubiertas, piscinas, terrazas y otros sitios expuestos a la humedad o intemperie.
13. **OSB:** conocidas también como fibras orientadas (oriented strand board) son tableros formados por sucesivas capas de virutas de madera encoladas a las que se le aplica presión. Son mucho más versátiles y de alto rendimiento en la construcción.
14. **TEU:** se representan las medidas de un contenedor de 20 pies. Esto equivale a 6.096 metros de largo por 2.438 metros de ancho por 2.591 metros de alto. Y para efectos del presente estudio se consideraron contenedores de diferentes medidas de 20, 40 y 45 pies.
15. **Isopanel:** consiste en un núcleo de espuma rígida de poliestireno expandido recubierto por ambas caras con una chapa de acero galvanizado.
16. **Adosar:** dentro de la construcción es unir dos o más elementos para poder lograr espacios más amplios.
17. **Entamborada:** la que está fabricada de madera contrachapada, reforzada con armadura interior de listones de madera.
18. **Enclavar:** fijar con clavos.
19. **Moqueta:** tela gruesa con pelo de lana o alguna fibra similar y trama de cáñamo u otro material flexible, que se emplea para cubrir suelos o tapizar paredes.
20. **IICL:** el Instituto Internacional de Arrendadores de Contenedores, que controla alrededor del 80% de la flota de contenedores rentados y el 40% de la flota mundial.

—

A

NE

XOS

—

Anexos

1. Anexo 1. Resumen de Referentes Nacionales

| Tipo de Análisis | Infraestructura | | | | | |
|-------------------------------|---|---------|--------------------------------|--|--------------|--|
| Referentes Nacionales | Diseñado por Arquitecto/Ingeniero Civil | Área m2 | Tipología de edificio | Programa | Diseño Local | Características |
| Musical Garage Hn | Sí: Ingeniero. | 288 m2 | Comercial/Musical | Centro de Grabaciones y colaboraciones musicales | No | Espacio modular con características simples de diseño; consiste en un sistema de contenedores perforados unicamente con el propósito de colocar aislar los sonidos externos y cuenta con adiciones realizadas para colocar estructuras de escaleras. |
| Plaza Comercial Techos Verdes | Sí: Arquitecto. | | Comercial/Habitacional/Laboral | Tiene una variedad en su programa arquitectónico debido a que engloba tipología de edificios variadas; Tiene un área de oficinas, una de puntos comerciales y un área de apartamentos. | Sí | Esta plaza comercial tiene características bioclimáticas que se adaptan a las necesidades del país; Los edificios están equipados de tecnologías que los hacen autosuficientes (Como la recolección de agua, sistemas de captación de energía solar y la circulación cruzada en los espacios) Y su arquitectura está diseñada para funcionar con su entorno. |

Anexo 1. Tabla de Valoración de Referentes

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

2. Anexo 2. Resumen de Referentes Internacionales

| Tipo de Análisis | Infraestructura | | | | | |
|----------------------------|---|-----------|-------------------------|--|--------------|--|
| Referentes Internacionales | Diseñado por Arquitecto/Ingeniero Civil | Área m2 | Tipología de edificio | Programa | Diseño Local | Características |
| Dunraven Sport Hall | Sí; Empresa de diseño y construcción. | 8,208 m2 | Institucional-deportivo | Polideportivo | Sí | Consiste en una serie de contenedores apilados hasta formar tres niveles, contienen una serie de ventanas que mediante la continuidad generan una misma forma. Este sistema de ventanas permite que las actividades deportivas se aprecien desde el exterior. |
| Keetwonen | Sí; Empresa de Diseño y Construcción. | 31,020 m2 | Residencial | Sala/Habitación, cocina, baño, lavandería y parqueadero exclusivo para bicicletas. | Sí | El complejo consiste en 6 niveles de contenedores apilados uno sobre otro, cada módulo de contenedor alberga una similar distribución de espacios. |
| Papertainer Museum | Sí; Empresa de diseño y construcción. | 3,455 m2 | Cultural | Sala de exposición de arte. | Sí | La parte delantera del pabellón, llamada Galería de contenedores, se define por dos muros paralelos de aproximadamente 10m de altura. Cada pared se hace en una composición de tablero de ajedrez usando contenedores de 10", coronando estos descansan en contenedores de 40" que hacen las funciones de techo. |

Anexo 2. Tabla de Valoración de Referentes

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

3. Anexo 3. Tabla de Verificación: Referentes Habitacionales

| TABLA DE VERIFICACIÓN | | | |
|--|--|--|---|
| CRITERIOS | REFERENTES | | |
| | HABITACIONALES | | |
| | Contenedores de Esperanza | Casa el tiemblo | Casa Mía |
| UBICACIÓN | Costa Rica; ciudad de San José | España | Argentina; ciudad de Santo Tome |
| METROS CUADRADOS DEL PROYECTO | 100 m ² | 190 m ² | 36 m ² |
| TEMPERATURA EN LA ZONA O LOCALIDAD | Clima tropical; caluroso | Clima mediterráneo; lluvioso | Clima cálido, templado y frío; temperaturas varían de caluroso a lluvias incluyendo nevadas |
| PRECIPITACIÓN EN LA ZONA O LOCALIDAD | Temporada seca (de diciembre a abril) y una temporada de lluvias (de mayo a noviembre). | Temporada seca (mayo - agosto) y la temporada de lluvias (enero - abril; septiembre - diciembre) | Temporada lluviosa (septiembre a diciembre) y las temporadas secas (febrero a agosto); la temporadas de invierno (diciembre a marzo) |
| MÉTODOS DE CONTROL TÉRMICO / CAPTACIÓN DE AGUAS | Un techo entre los dos containers, hecho a partir de los paneles de metal que se sacaron para abrir las ventanas, ayuda a controlar la ventilación interna, regulando un 90% del aire. | Dada la ubicación del terreno a una altitud mayor de 1.100 mts es un lugar muy frío en invierno y los contenedores permitirán una radiación calorífica mayor en estos meses, complementada por el sistema ecológico de calefacción de biomasa. | El revestimiento metálico fue envuelto con spray inyectado y sumado al sistema de ventilación cruzada, la succión del aire fresco del piso y extracción por eólicos hacen la climatología de su interior. |
| CARACTERÍSTICAS ESPECIALES: AISLAMIENTOS, MODIFICACIONES Ó MEJORAS | Se elevó la casa del suelo (aproximadamente unos 80 cm). Con esto la casa queda «flotando» y se genera una ventilación constante por la parte baja. | El cerramiento interior esta conformado por aislamiento de celulosa que proviene del papel periódico reciclado y corcho en algunos lugares, así como el fermacell que sustituye al pladur (dry-wall) con una composición ecológica. | La perfilaría, chapas, caños, permiten que cada pieza encaje en su lugar, teniendo la posibilidad de ampliar su espacio a nuevos módulos, y a su vez permitir la reutilización de sus elementos para dichas ampliaciones. |
| DATOS ESTRUCTURALES | Se utilizaron 8 pilotes por cada contenedor. Un total de 16 fundaciones para toda la casa. Estoy seguro que el costo de estos 16 pilotes fue bastante económico y fácil de construir. | El sistema modular permite pensar la realización completa de la casa integrando posibles ampliaciones rápidas y coherentes en caso de que las necesidades de espacio del cliente cambien con el tiempo. | La estructura principal de perfilaría plegada en frío en donde se apoya la “caja” de caños que arman el perímetro de la vivienda, siendo la misma estructura la montante del cerramiento exterior (chapas) e interior (placas). |
| SISTEMA DE VENTILACIÓN UTILIZADO | Este proyecto utiliza ventilación cruzada. | La organización de las puertas y ventanas dentro de este espacio en “L” permite una ventilación cruzada natural refrescante. | La vivienda utiliza ventilación cruzada. |

Anexo 3. Tabla de Verificación de Referentes

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

4. Anexo 4. Tabla de Verificación: Referentes Comerciales

| TABLA DE VERIFICACIÓN | | | |
|--|--|--|---|
| CRITERIOS | REFERENTES | | |
| | COMERCIALES | | |
| | Plaza Comercial PUERTO 125 | Plaza San Victorino | YOY Lima Box Park |
| UBICACIÓN | Colombia | Bogotá, Colombia; Avenida Caracas | Perú |
| METROS CUADRADOS DEL PROYECTO | 4600 m ² | 20,000 m ² | 8,500 m ² |
| TEMPERATURA EN LA ZONA O LOCALIDAD | Clima cálido y templado | Clima cálido y templado; Bogotá tiene un clima más frío | Clima subtropical; lluvioso, árido y frío |
| PRECIPITACIÓN EN LA ZONA O LOCALIDAD | Temporadas secas (de diciembre a enero y de julio a agosto) y temporadas de lluvias (de abril a mayo y de octubre a noviembre) | Temporadas secas (de diciembre a enero y de julio a agosto) y temporadas de lluvias (de abril a mayo y de octubre a noviembre) | Temporadas lluviosas (diciembre a marzo) temporadas secas (marzo-junio) invierno (julio-septiembre) |
| MÉTODOS DE CONTROL TÉRMICO / CAPTACIÓN DE AGUAS | La recolección de las aguas lluvias se hace con un sistema geodren (drenaje completo) y el uso que se le da al líquido se utiliza en el mantenimiento de la plaza comercial. | Entre algunos de los materiales utilizados para la terminación interior están las placas de yeso y madera. De este modo se logró optimizar al máximo cada elemento constructivo del conjunto, evitando cualquier tipo de desperdicio | No hay datos sobre sus controles de temperatura u otros métodos utilizados. |
| CARACTERÍSTICAS ESPECIALES: AISLAMIENTOS, MODIFICACIONES Ó MEJORAS | Los contenedores fueron sometidos a un interesante proceso de restauración que entre otras características consistía en la aplicación de una pintura con sistema airless lo que permitió el ahorro de un 25% del gasto de pintura que se queda en el ambiente. | Debido a que el proyecto es temporal, la mayor parte de los contenedores trabajan de forma móvil. El espacio de la plaza esta destinado para otros futuros proyectos. | Algunos de los locales cuentan con paneles de fibra maderas. Y recubrimientos acústicos debido a los eventos musicales. |
| DATOS ESTRUCTURALES | Los contenedores fueron sometidos a un proceso de restauración que entre otras características consistía en la aplicación de una pintura con sistema airless lo que permitió el ahorro de un 25% del gasto de pintura. | No se encontraron datos / información estructural de este proyecto. | Carpintería Metálica: Cerco metálico, tapas metálicas, soportería, escalera de gato, puertas metálicas, barandas, pasamanos, rejillas, puertas de dos hojas y puerta corrediza, ventanas de aluminio. |
| SISTEMA DE VENTILACIÓN UTILIZADO | La plaza se diseño con modulos separados para permitir la circulación de aire por esa zona de la ciudad. | La plaza se encuentra al aire libre. No se trabajaron sistemas de ventilación en especial. | La plaza trabaja al aire libre, cada local de comidas es independiente y se dividen en lotes por lo que el aire circula a través de ellos. |

Anexo 4. Tabla de Verificación de Referentes

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

5. Anexo 5. Alcance del Proyecto

| ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO | |
|---|---|
| Fecha de elaboración del perfil del proyecto 05 de NOVIEMBRE del 2021 | Código del proyecto ARQ 553-0208 |
| INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO | |
| Nombre del proyecto MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON CONTENEDORES MARÍTIMOS, PUERTO CORTES. | |
| Área funcional Arquitectura – Sostenibilidad - Investigativa. | Nombre del solicitante Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC); Escuela de Arte y Diseño. |
| Nombre del director del proyecto Arq. Yohandy Rodríguez Arq. Claudia Rodríguez | |
| ENFOQUE DEL PROYECTO | |
| El proyecto busca cubrir el espacio de los contenedores marítimos como un sistema constructivo alternativo. Tomando en consideración características estructurales, espaciales y sostenibles para su integración al campo de la construcción. Se trabajará el manual de diseño y construcción a través de prototipos habitacionales y comerciales que funcionen como base para todo el análisis del sistema en sí. | |
| Descripción del proyecto Brindar un manual que tiene como finalidad el diseño completo de contenedores marítimos para adaptarlos y convertirlos en espacios habitacionales y de uso comercial, generado así proyectos multiusos a través de este sistema constructivo modular. Todo esto por medio de un estudio y análisis del elementos; que incluirá distribución de espacios, elementos diseñados para su interior de manera que pueda ser fabricado de la forma más óptima posible y su viabilidad a nivel estructural, describiendo las modificaciones realizadas y justificando que cumple con las normativas actuales vigentes de construcción. | |
| Problema o Necesidad de Negocio u Organizacional a resolver Actualmente no hay una base de datos en Honduras que respalde los proyectos construidos con contenedores y se han encontrados manuales extranjeros que adaptan algunas características de sus regiones y tipos de suelos, por lo que realizar un análisis de como este tipo de arquitectura puede beneficiar algunas construcciones más dinámicas y efectivas dentro de Honduras es la principal meta. Se deben incluir datos actuales, sitios más seguros, análisis estructural, tipología de edificios que pueden aprovechar este elemento de gran uso en la región y presentar nuevas ideas de diseño. La arquitectura con contenedores presenta el uso alterno de elementos que se encuentran a en grandes cantidades en Honduras. Esta forma de construir proporciona una enorme ventaja en la aplicación de nuevos sistemas constructivos, ya que, es un país en el cual se ha construido poco y hay un gran potencial para aplicar técnicas de innovación y materiales re-utilizables. Por otro lado, la tendencia de construcción con contenedores se sigue popularizando, y cada vez hay más personas que eligen esta alternativa por su versatilidad. Se pueden abarcar temas como la iluminación natural, la huella ecológica, la acústica y fomentar el uso de tecnologías más modernas y menos costosas a través de los contenedores. | |
| Objetivos estratégicos 1. Generar una fuente de información clara e ilustrativa sobre el diseño constructivo con contenedores marítimos. | |

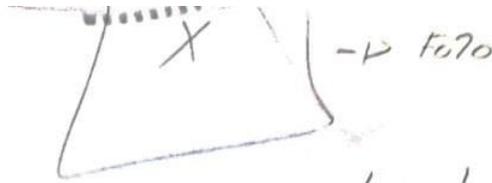
| |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 2. Determinar diseños funcionales que se adapten a las necesidades básicas de los usuarios por medio de espacios bien distribuidos en un contenedor marítimo. 3. Promover una nueva y ecológica tecnología de construcción. 4. Determinar un catálogo de los materiales con los que mejor podría complementarse este tipo de arquitectura. 5. Determinar métodos estructurales más seguros que permitan ver detalladamente el proceso de ensamblaje y piezas necesarias para su correcta instalación. |
| <p>Objetivo del proyecto</p> <p>Realizar un manual que evalúe no solo características arquitectónicas y de diseño; sino que también brinde modelos de uso sostenible y genere la importancia cuantitativa y cualitativa de la arquitectura construida con contenedores y que se acople a todas las normativas de Honduras, todo esto mostrado a través de una propuesta de diseño en un proyecto habitacional y comercial en la región de Cortes realizado en base a contenedores.</p> |
| <p>ABORDAJE DEL PROYECTO</p> |
| <p>Describe la estrategia para desarrollar el proyecto</p> |
| <p>Entregas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación y análisis sobre arquitectura sostenible en relación a contenedores marítimos. 2. Prototipos de tipología habitacional y comercial a base de contenedores. 3. Técnicas de distribución de espacios a través de modelos 3D. 4. Recomendaciones para llevar a cabo la construcción con contenedores marítimos en tipología residencial. |
| <p>Medidas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisiones semanales con el asesor académico. 2. Análisis y estudio de manuales existentes como recursos de investigación. |
| <p>Exclusiones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Algunos datos económicos pueden que se encuentren bastante limitados debido a su acceso en la red o por fuentes externas. |
| <p>Supuestos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El manual debe aclarar los campos más esenciales de todo proyecto que se vaya a diseñar y edificar en base de contenedores a partir de la tipología habitacional (familias unifamiliares) y uso comercial (locales), además que se espera resuelva otros temas como usos correctos de los elementos, sistemas constructivos alternos relacionados a los contenedores y materiales renovables que permitan reducir el impacto al medio ambiente. 2. Que la documentación propuesta dentro del manual sea considerada una estrategia para poder rehabilitar de forma sostenible los edificios, mejorando sus condiciones internas como la energía y el confort de los usuarios. 3. Presentar los estudios estructurales y métodos de manipulación de los elementos para poder asegurar un uso más moderno e innovador y capaz de aprovechar todas las características sin perder el valor sustentable. |
| <p>Restricciones o limitaciones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Esta investigación encontró como principal limitante el estado de emergencia producto de la pandemia COVID-19, lo cual lleva a la investigación a limitarse en recursos, y logística para su desarrollo. La |

| | | |
|--|--|------------------------------------|
| <p>dificultad de encontrar profesionales especializados en el área y la obtención de permisos para estudiar referentes de forma presencial.</p> <p>2. La investigación se limita a abarcar la temática de estudio de la tipología de edificio que tiene como preferencia el ciudadano de Puerto Cortés y un alto grado de preferencia por parte de los estudiantes de ingeniería/Arquitectura de UNITEC SPS; la vivienda unifamiliar, agregándole las siguientes condicionantes comunes en la región de Puerto Cortés; casa habitacional de cinco integrantes con posible expansión para un sexto (con un límite de 1 nivel y un área no mayor de 60 m2).</p> <p>3. Cabe destacar que en la presente investigación no se abordan temas o situaciones que no estén relacionadas con dicha temática.</p> | | |
| <p>Asuntos, Riesgos y Problemas</p> <p>1. El mayor problema que se presenta actualmente es la exposición a la Pandemia del COVID-19 para realizar trabajos de campo, visitas a obras en construcción o movimiento por la ciudad.</p> | | |
| <p>OTROS PROYECTOS RELACIONADOS</p> | | |
| <p>Proyectos precedentes:</p> | <p>https://www.pgrd-copeco.gob.hn/wp-content/uploads/2019/07/PMGR-La-Lima.pdf</p> | |
| <p>Proyectos siguientes:</p> | <p><Suceden a un proyecto el cual ha creado las condiciones necesarias para sus ejecuciones></p> | |
| <p>FIRMA DE PARTICIPANTES</p> | | |
| <p>Participante Denis Ernesto Hernandez Suazo</p> | | |
| <p>Participante Margie Elizabeth Madrid Gómez</p> | | |
| <p>AUTORIZACIÓN PARA EL PROYECTO</p> | | |
| <p>Participante Denis Ernesto Hernandez Suazo Margie Elizabeth Madrid Gómez</p> | <p>Firma</p> | <p>Fecha 27/07/2021</p> |
| <p>Director del proyecto Arq. Yohandy Rodríguez</p> | <p>Firma</p> | <p>Fecha 09/08/2021</p> |

Anexo 5. Alcance del Proyecto

Fuente: Hernandez, D. – Madrid, M. (2021)

6. Anexo 5. Calculo de los valores U y R de un contenedor



* La fórmula es = $\frac{1}{U_0} = \frac{1}{h_1} + \frac{L}{\lambda} + \frac{1}{h_2}$

* ya que hablamos del mismo material y de las mismas circunstancias podemos deducir que h_1 & h_2 son el mismo
Para cualquier U y L que calculemos

* por lo tanto podemos reducir $\rightarrow \frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_2} = \phi$

* La nueva fórmula sería = $\frac{1}{U} = \phi + \frac{L}{\lambda}$

* hay dos incógnitas y se conocen dos Respuesta: $U_1 = 0.5932 \frac{W}{m^2 \cdot K}$; $L_1 = 0.0581 m$
 $U_2 = 0.4449 \frac{W}{m^2 \cdot K}$; $L_2 = 0.0581 m$

* Lo que produce el sistema:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{0.5932} &= \phi + \frac{0.0581}{\lambda} \\ \frac{1}{0.4449} &= \phi + \frac{0.0508}{\lambda} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \phi &= \frac{1}{0.5932} - \frac{0.0581}{\lambda} \\ \lambda &= \frac{0.0508 - 0.0581}{\left(\frac{1}{0.4449} - \frac{1}{0.5932}\right)} \end{aligned}$$

$\lambda = 0.0226$; $\phi = 1.5172$ con estos valores se puede calcular nuevas U_x conociendo L_x

$$U_x = \frac{1}{\phi + \frac{L_x}{\lambda}} \rightarrow \begin{aligned} L_3 &= 0.0016 m; U_3 = 0.6315 \frac{W}{m^2 \cdot K} \\ L_4 &= 0.0026 m; U_4 = 0.6177 \frac{W}{m^2 \cdot K} \end{aligned}$$

Anexo 6. Cálculos de valores



Escuela de
Arte & Diseño



| unitec[®]