



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Arquitectura

TECHUMBRE ALTERNATIVA DE BAMBU

Prototipo para la vivienda autogestionada del estado de Yucatán

Tesis presentada por

Carlos Hueman Uribe Guzmán

Becario CONACYT No. 335917

Para obtener el grado de Maestro en Arquitectura

Mérida, Yucatán, México

2011



AR0T0001585





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Arquitectura

TECHUMBRE ALTERNATIVA DE BAMBÚ

Prototipo para la vivienda autogestionada del estado de Yucatán

Tesis presentada por:

Carlos Hueman Uribe Guzmán

Becario CONACYT No. 335917

Para obtener el grado de Maestro en Arquitectura

Mérida, Yucatán, México

2011

AR070001585



INSTITUTO AUTÓNOMO DE YUCATÁN

ESCUELA DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE YUCATÁN

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE YUCATÁN

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE YUCATÁN

UNIVERSIDAD DE YUCATÁN

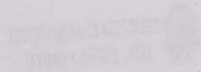
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE YUCATÁN

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE YUCATÁN

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE YUCATÁN

UNIVERSIDAD DE YUCATÁN

1971



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMÁTICA DE LA TECHUMBRE	2
Vivienda y techumbre en América Latina	2
Vivienda y techumbre en México	3
La techumbre en Yucatán	4
Vivienda autogestionada: proceso de consolidación	5
Vivienda autogestionada: materiales para las techumbres	6
Programas de vivienda	7
MEDIO AMBIENTE Y VIVIENDA	8
Techumbre convencional: sistema de vigueta y bovedilla	9
Bioconstrucción y bambú	10
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
HIPÓTESIS	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	14
1.1 TECHUMBRE ALTERNATIVA	15
Sistemas tradicionales de techumbre en la vivienda autogestionada	15
Contexto internacional	16

	Uso del bambú en el contexto internacional	18
	Contexto nacional	21
	Uso del bambú en el contexto nacional	24
	Contexto local	26
	Uso del bambú en el contexto local	27
1.2	VIVIENDA TIPO	29
1.3	RECURSOS NO RENOVABLES Y PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES	31
	La economía de los materiales	31
	La escasez del petróleo	33
	El cemento y el acero	35
1.4	NUEVOS PARADIGMAS DE SUSTENTABILIDAD	38
	La Ecología Profunda	38
	Desarrollo sustentable	39
	Arquitectura sustentable	40
1.5	RECURSOS RENOVABLES Y RECURSOS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN	41
	Recursos renovables (vegetales)	42
1.6	EL BAMBÚ	42
	Descripción	42
	Antecedentes	43
	Distribución	44
	El bambú para construcción	45
	Beneficios medioambientales	47

1	Introduction	1
2	1.1. The problem	2
3	1.2. The model	3
4	1.3. The solution	4
5	2. The general case	5
6	2.1. The problem	6
7	2.2. The model	7
8	2.3. The solution	8
9	3. The special case	9
10	3.1. The problem	10
11	3.2. The model	11
12	3.3. The solution	12
13	4. The numerical solution	13
14	4.1. The problem	14
15	4.2. The model	15
16	4.3. The solution	16
17	5. The numerical results	17
18	5.1. The problem	18
19	5.2. The model	19
20	5.3. The solution	20
21	6. The numerical analysis	21
22	6.1. The problem	22
23	6.2. The model	23
24	6.3. The solution	24
25	7. The numerical conclusions	25
26	7.1. The problem	26
27	7.2. The model	27
28	7.3. The solution	28
29	8. The numerical appendix	29
30	8.1. The problem	30
31	8.2. The model	31
32	8.3. The solution	32
33	9. The numerical references	33
34	9.1. The problem	34
35	9.2. The model	35
36	9.3. The solution	36
37	10. The numerical bibliography	37
38	10.1. The problem	38
39	10.2. The model	39
40	10.3. The solution	40
41	11. The numerical index	41
42	11.1. The problem	42
43	11.2. The model	43
44	11.3. The solution	44
45	12. The numerical appendix	45
46	12.1. The problem	46
47	12.2. The model	47
48	12.3. The solution	48
49	13. The numerical references	49
50	13.1. The problem	50
51	13.2. The model	51
52	13.3. The solution	52
53	14. The numerical bibliography	53
54	14.1. The problem	54
55	14.2. The model	55
56	14.3. The solution	56
57	15. The numerical index	57
58	15.1. The problem	58
59	15.2. The model	59
60	15.3. The solution	60
61	16. The numerical appendix	61
62	16.1. The problem	62
63	16.2. The model	63
64	16.3. The solution	64
65	17. The numerical references	65
66	17.1. The problem	66
67	17.2. The model	67
68	17.3. The solution	68
69	18. The numerical bibliography	69
70	18.1. The problem	70
71	18.2. The model	71
72	18.3. The solution	72
73	19. The numerical index	73
74	19.1. The problem	74
75	19.2. The model	75
76	19.3. The solution	76
77	20. The numerical appendix	77
78	20.1. The problem	78
79	20.2. The model	79
80	20.3. The solution	80
81	21. The numerical references	81
82	21.1. The problem	82
83	21.2. The model	83
84	21.3. The solution	84
85	22. The numerical bibliography	85
86	22.1. The problem	86
87	22.2. The model	87
88	22.3. The solution	88
89	23. The numerical index	89
90	23.1. The problem	90
91	23.2. The model	91
92	23.3. The solution	92
93	24. The numerical appendix	93
94	24.1. The problem	94
95	24.2. The model	95
96	24.3. The solution	96
97	25. The numerical references	97
98	25.1. The problem	98
99	25.2. The model	99
100	25.3. The solution	100

	Propiedades mecánicas	49
	Durabilidad	51
	El bambú en Yucatán	52
1.7	BIOCONSTRUCCIÓN	54
1.8	TECNOLOGÍA	58
	Tecnologías apropiadas	60
	Tecnologías intermedias	61
	Tecnologías apropiables	61
	Aspectos tecnológicos de la construcción	62
1.9	SEGURIDAD	64
1.10	AUTOCONSTRUCTIBILIDAD	67
	Constructibilidad	68
	Autoconstrucción	69
	Autoconstructibilidad: amalgama de conceptos	70
	CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA	72
2.1	METODOLOGÍA	73
2.2	ANTECEDENTES DE DISEÑO	77
	Materiales de la región	77
	La palma de "huano"	78
	Selección del bambú como materia prima base	79
	Costos iniciales	80

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Procedures manual
Appendix
List of contents
1.7. BIOSTATISTICS
1.8. TESTS
1.9.1. Parametric tests
1.9.2. Non-parametric tests
1.9.3. Correlation
1.9.4. Regression
1.9.5. Factorial ANOVA
1.9.6. Repeated measures ANOVA
1.9.7. MANOVA
1.9.8. Discriminant analysis
1.9.9. Logistic regression
1.9.10. Survival analysis
1.9.11. Time series analysis
1.9.12. Multivariate analysis
1.9.13. Bayesian statistics
1.9.14. Machine learning
1.9.15. Deep learning
1.9.16. Reinforcement learning
1.9.17. Generative models
1.9.18. Variational autoencoders
1.9.19. Generative adversarial networks
1.9.20. Diffusion models
1.9.21. Transformers
1.9.22. Large language models
1.9.23. Prompt engineering
1.9.24. Retrieval-augmented generation
1.9.25. Federated learning
1.9.26. Explainable AI
1.9.27. AI ethics
1.9.28. AI governance
1.9.29. AI policy
1.9.30. AI regulation
1.9.31. AI standards
1.9.32. AI certification
1.9.33. AI auditing
1.9.34. AI transparency
1.9.35. AI accountability
1.9.36. AI responsibility
1.9.37. AI safety
1.9.38. AI security
1.9.39. AI privacy
1.9.40. AI bias
1.9.41. AI discrimination
1.9.42. AI harassment
1.9.43. AI fraud
1.9.44. AI identity theft
1.9.45. AI data breach
1.9.46. AI data leak
1.9.47. AI data loss
1.9.48. AI data corruption
1.9.49. AI data tampering
1.9.50. AI data manipulation
1.9.51. AI data falsification
1.9.52. AI data fabrication
1.9.53. AI data forgery
1.9.54. AI data impersonation
1.9.55. AI data spoofing
1.9.56. AI data phishing
1.9.57. AI data social engineering
1.9.58. AI data pretexting
1.9.59. AI data tailgating
1.9.60. AI data piggybacking
1.9.61. AI data piggybacking
1.9.62. AI data piggybacking
1.9.63. AI data piggybacking
1.9.64. AI data piggybacking
1.9.65. AI data piggybacking
1.9.66. AI data piggybacking
1.9.67. AI data piggybacking
1.9.68. AI data piggybacking
1.9.69. AI data piggybacking
1.9.70. AI data piggybacking
1.9.71. AI data piggybacking
1.9.72. AI data piggybacking
1.9.73. AI data piggybacking
1.9.74. AI data piggybacking
1.9.75. AI data piggybacking
1.9.76. AI data piggybacking
1.9.77. AI data piggybacking
1.9.78. AI data piggybacking
1.9.79. AI data piggybacking
1.9.80. AI data piggybacking
1.9.81. AI data piggybacking
1.9.82. AI data piggybacking
1.9.83. AI data piggybacking
1.9.84. AI data piggybacking
1.9.85. AI data piggybacking
1.9.86. AI data piggybacking
1.9.87. AI data piggybacking
1.9.88. AI data piggybacking
1.9.89. AI data piggybacking
1.9.90. AI data piggybacking
1.9.91. AI data piggybacking
1.9.92. AI data piggybacking
1.9.93. AI data piggybacking
1.9.94. AI data piggybacking
1.9.95. AI data piggybacking
1.9.96. AI data piggybacking
1.9.97. AI data piggybacking
1.9.98. AI data piggybacking
1.9.99. AI data piggybacking
1.9.100. AI data piggybacking

Propuesta " <i>Prêt-à-porter</i> "	81
2.3 MATERIAL, ELEMENTOS Y GEOMETRÍAS	81
2.4 PROCESO DE DISEÑO DE LA PROPUESTA	85
La estructura	86
La cubierta	90
Estructura + cubierta	93
2.5 OBTENCIÓN DEL MATERIAL	95
CAPÍTULO 3: PRUEBAS Y RESULTADOS	97
3.1 PRUEBAS MECÁNICAS	98
3.1.1 Pruebas mecánicas al bambú	98
Procedimiento	98
Resultados	101
Comparativa con otras especies de bambú	106
Comparativa con otros materiales	108
3.1.2 Pruebas de carga a la estructura	111
Descripción de la prueba	111
Resultados	116
3.1.3 Pruebas de carga al Sistema de techumbre (estructura + cubierta)	118
Descripción de la prueba	119
Resultados	120

12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

12	INTRODUCTION	
13	1.1. GENERAL INFORMATION	13
14	1.2. SCOPE OF THE STUDY	14
15	1.3. OBJECTIVES OF THE STUDY	15
16	1.4. LIMITATIONS OF THE STUDY	16
17	1.5. ORGANIZATION OF THE STUDY	17
18	2. LITERATURE REVIEW	20
19	2.1. THEORETICAL FRAMEWORK	20
20	2.2. RESEARCH METHODOLOGY	25
21	2.3. DATA COLLECTION	30
22	2.4. DATA ANALYSIS	35
23	2.5. RESULTS AND DISCUSSION	40
24	2.6. CONCLUSIONS	45
25	2.7. RECOMMENDATIONS	50
26	2.8. REFERENCES	55
27	2.9. APPENDICES	60
28	2.10. BIBLIOGRAPHY	65
29	2.11. GLOSSARY	70
30	2.12. SUMMARY	75
31	2.13. ACKNOWLEDGEMENTS	80
32	2.14. DECLARATION	85
33	2.15. CERTIFICATE	90
34	2.16. CURRICULUM VITAE	95
35	2.17. STATEMENT OF ORIGINALITY	100
36	2.18. STATEMENT OF PLAGIARISM	105
37	2.19. STATEMENT OF ETHICS	110
38	2.20. STATEMENT OF CONFIDENTIALITY	115
39	2.21. STATEMENT OF NON-COMMERCIALITY	120
40	2.22. STATEMENT OF NON-INTERFERENCE	125
41	2.23. STATEMENT OF NON-IDENTIFICATION	130
42	2.24. STATEMENT OF NON-DEGRADATION	135
43	2.25. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	140
44	2.26. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	145
45	2.27. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	150
46	2.28. STATEMENT OF NON-ALTERATION	155
47	2.29. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	160
48	2.30. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	165
49	2.31. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	170
50	2.32. STATEMENT OF NON-ALTERATION	175
51	2.33. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	180
52	2.34. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	185
53	2.35. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	190
54	2.36. STATEMENT OF NON-ALTERATION	195
55	2.37. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	200
56	2.38. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	205
57	2.39. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	210
58	2.40. STATEMENT OF NON-ALTERATION	215
59	2.41. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	220
60	2.42. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	225
61	2.43. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	230
62	2.44. STATEMENT OF NON-ALTERATION	235
63	2.45. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	240
64	2.46. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	245
65	2.47. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	250
66	2.48. STATEMENT OF NON-ALTERATION	255
67	2.49. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	260
68	2.50. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	265
69	2.51. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	270
70	2.52. STATEMENT OF NON-ALTERATION	275
71	2.53. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	280
72	2.54. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	285
73	2.55. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	290
74	2.56. STATEMENT OF NON-ALTERATION	295
75	2.57. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	300
76	2.58. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	305
77	2.59. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	310
78	2.60. STATEMENT OF NON-ALTERATION	315
79	2.61. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	320
80	2.62. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	325
81	2.63. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	330
82	2.64. STATEMENT OF NON-ALTERATION	335
83	2.65. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	340
84	2.66. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	345
85	2.67. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	350
86	2.68. STATEMENT OF NON-ALTERATION	355
87	2.69. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	360
88	2.70. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	365
89	2.71. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	370
90	2.72. STATEMENT OF NON-ALTERATION	375
91	2.73. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	380
92	2.74. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	385
93	2.75. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	390
94	2.76. STATEMENT OF NON-ALTERATION	395
95	2.77. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	400
96	2.78. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	405
97	2.79. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	410
98	2.80. STATEMENT OF NON-ALTERATION	415
99	2.81. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	420
100	2.82. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	425
101	2.83. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	430
102	2.84. STATEMENT OF NON-ALTERATION	435
103	2.85. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	440
104	2.86. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	445
105	2.87. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	450
106	2.88. STATEMENT OF NON-ALTERATION	455
107	2.89. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	460
108	2.90. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	465
109	2.91. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	470
110	2.92. STATEMENT OF NON-ALTERATION	475
111	2.93. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	480
112	2.94. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	485
113	2.95. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	490
114	2.96. STATEMENT OF NON-ALTERATION	495
115	2.97. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	500
116	2.98. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	505
117	2.99. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	510
118	2.100. STATEMENT OF NON-ALTERATION	515
119	2.101. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	520
120	2.102. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	525
121	2.103. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	530
122	2.104. STATEMENT OF NON-ALTERATION	535
123	2.105. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	540
124	2.106. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	545
125	2.107. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	550
126	2.108. STATEMENT OF NON-ALTERATION	555
127	2.109. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	560
128	2.110. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	565
129	2.111. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	570
130	2.112. STATEMENT OF NON-ALTERATION	575
131	2.113. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	580
132	2.114. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	585
133	2.115. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	590
134	2.116. STATEMENT OF NON-ALTERATION	595
135	2.117. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	600
136	2.118. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	605
137	2.119. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	610
138	2.120. STATEMENT OF NON-ALTERATION	615
139	2.121. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	620
140	2.122. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	625
141	2.123. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	630
142	2.124. STATEMENT OF NON-ALTERATION	635
143	2.125. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	640
144	2.126. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	645
145	2.127. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	650
146	2.128. STATEMENT OF NON-ALTERATION	655
147	2.129. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	660
148	2.130. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	665
149	2.131. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	670
150	2.132. STATEMENT OF NON-ALTERATION	675
151	2.133. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	680
152	2.134. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	685
153	2.135. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	690
154	2.136. STATEMENT OF NON-ALTERATION	695
155	2.137. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	700
156	2.138. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	705
157	2.139. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	710
158	2.140. STATEMENT OF NON-ALTERATION	715
159	2.141. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	720
160	2.142. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	725
161	2.143. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	730
162	2.144. STATEMENT OF NON-ALTERATION	735
163	2.145. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	740
164	2.146. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	745
165	2.147. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	750
166	2.148. STATEMENT OF NON-ALTERATION	755
167	2.149. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	760
168	2.150. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	765
169	2.151. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	770
170	2.152. STATEMENT OF NON-ALTERATION	775
171	2.153. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	780
172	2.154. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	785
173	2.155. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	790
174	2.156. STATEMENT OF NON-ALTERATION	795
175	2.157. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	800
176	2.158. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	805
177	2.159. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	810
178	2.160. STATEMENT OF NON-ALTERATION	815
179	2.161. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	820
180	2.162. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	825
181	2.163. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	830
182	2.164. STATEMENT OF NON-ALTERATION	835
183	2.165. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	840
184	2.166. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	845
185	2.167. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	850
186	2.168. STATEMENT OF NON-ALTERATION	855
187	2.169. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	860
188	2.170. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	865
189	2.171. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	870
190	2.172. STATEMENT OF NON-ALTERATION	875
191	2.173. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	880
192	2.174. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	885
193	2.175. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	890
194	2.176. STATEMENT OF NON-ALTERATION	895
195	2.177. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	900
196	2.178. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	905
197	2.179. STATEMENT OF NON-EXHIBITION	910
198	2.180. STATEMENT OF NON-ALTERATION	915
199	2.181. STATEMENT OF NON-REPRODUCTION	920
200	2.182. STATEMENT OF NON-DISTRIBUTION	925

3.1.4	Prueba de carga a un Panel tipo	123
	Descripción de la prueba y resultados	123
3.1.5	Prueba de comportamiento aerodinámico	125
	Descripción de la prueba	125
	Resultados	130
3.2	PRUEBA DE CONSTRUCTIBILIDAD	131
3.2.1	Elaboración de la estructura	132
	Descripción constructiva del prototipo	132
	Resultados	142
3.2.2	Colocación de la cubierta.	142
	Caracterización y disposición de los paneles	143
	Descripción del montaje	145
	Resultados	150
3.2.3	Reutilización del sistema de techumbre	154
	Procedimiento	158
	Resultados	167
	CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN	168
4.1	SEGURIDAD	169
4.2	AUTOCONSTRUCTIBILIDAD	174
	Reutilización	177
4.3	IMPACTO AMBIENTAL	179

4.4	ECONOMÍA	180
4.5	COMPARATIVO	182
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES		187
5.1	SEGURIDAD	189
	Pruebas mecánicas al bambú	189
	Prueba de carga a la estructura	190
	Prueba de carga al Sistema (estructura + cubierta)	190
	Prueba de carga al panel tipo	191
	Prueba de comportamiento aerodinámico	191
	Conclusiones generales de seguridad	192
5.2	AUTOCONSTRUCTIBILIDAD	193
	Elaboración de la estructura y colocación de la cubierta	193
	Reutilización	194
	Conclusiones generales de autoconstructibilidad	194
5.3	IMPACTO AMBIENTAL	195
5.4	ECONOMÍA	197
5.5	COMPARATIVOS	198
5.6	TESIS	199
5.7	RECOMENDACIONES	200

ANEXO 1: PRUEBAS MECÁNICAS AL BAMBÚ	203
ANEXO 2: MEMBRANA IMPERMEABLE EXPERIMENTAL	238
ANEXO 3: SISTEMAS DE TECHUMBRE COMPARATIVOS	246
BIBLIOGRAFÍA	255

Tutor: **Dr. en Ing. Roberto de la Cruz Centeno Lara.**

Asesor interno: **Dr. en Arq. Raúl Ernesto Canto Cetina.**

Asesor externo: **Ing. Dr. en Gestión Estratégica Miguel Ángel Cerón Cardeña.**

Faint, illegible text at the top of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. en Ing. Roberto Centeno Lara (FIUADY) por su tiempo, apoyo, asesoría, ayuda técnica, ayuda teórica, por su paciencia y su tolerancia, así como por procurar siempre estar en sintonía a pesar de nuestra diferencia en la formación profesional. De igual modo por sus charlas en las que, de manera simple pero concisa, me hizo seguir siempre la ruta hacia mi objetivo.

Al Dr. en Arq. Raúl Canto Cetina (FAUADY), por su apoyo, asesoría y disposición durante el desarrollo de mi documento, así como por haberme dado las primeras pistas en relación al uso del bambú en la construcción sustentable.

Al Ing. Dr. en Gestión Estratégica Miguel A. Cerón Cardeña (FIUADY), por su tiempo y asesoría durante la elaboración de mi documento final, así como por todas sus recomendaciones técnicas en cuanto al bambú y la madera.

Al Ing. Francisco Javier Duarte Gómez (FIUADY) por su disponibilidad, asesoría técnica y constructiva, por su ánimo y disposición a ayudarme en todo momento durante la obtención del material, la construcción y las pruebas mecánicas de mi sistema de techumbre.

A los técnicos Alvar Nadal Martínez y Randy Valencia Euán (FIUADY) por estar siempre disponibles y dispuestos a ayudarme en todo momento desde el primer hasta el último día de mi estancia en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería. La convivencia con ellos hicieron muy ameno el trabajo.

ANNOUNCEMENT

At the end of the year, the Board of Directors has decided to increase the dividend to \$1.00 per share, payable on December 15, 1964. The dividend is payable to shareholders of record as of November 15, 1964. The dividend is payable in cash or in shares of common stock at the option of the shareholder.

The Board of Directors also has decided to increase the monthly dividend to \$0.10 per share, payable on the 15th day of each month beginning in January, 1965. The dividend is payable to shareholders of record as of the 15th day of the month preceding the month of payment.

The Board of Directors also has decided to increase the quarterly dividend to \$0.25 per share, payable on the 15th day of each quarter beginning in January, 1965. The dividend is payable to shareholders of record as of the 15th day of the month preceding the month of payment.

The Board of Directors also has decided to increase the semi-annual dividend to \$0.50 per share, payable on the 15th day of each six-month period beginning in January, 1965. The dividend is payable to shareholders of record as of the 15th day of the month preceding the month of payment.

The Board of Directors also has decided to increase the annual dividend to \$1.00 per share, payable on the 15th day of each year beginning in January, 1965. The dividend is payable to shareholders of record as of the 15th day of the month preceding the month of payment.

Al Dr. Mauricio Gamboa Marrufo (FIUADY) por su asesoría y soporte durante las pruebas aerodinámicas en el túnel de viento de la Facultad de Ingeniería.

A los profesores del laboratorio de concreto (FIUADY) por su apoyo durante la construcción y pruebas de mi sistema de techumbre, así como por darme total acceso al uso de las herramientas e instalaciones del laboratorio.

Al Arq. Alfredo Alonzo Aguilar, M. en C. (FAUADY) por estar siempre al pendiente de los avances y cumplimiento de las metas, tanto mías como las de mis compañeros de maestría.

Al Sr. Jeremy E. Faulk (Bambú Xixim) por su interés en mi investigación al otorgarme todo el bambú que requerí para el desarrollo de la misma.

Al Dr. José Gonzalo Carrillo Baeza (CICY) y a su tutorado, el Br. Juan Sebastián Couoh Nah, por su disponibilidad, apertura e interés en mi tema de investigación, por facilitarme el acceso a la alternativa de membrana impermeable de tela con barniz de poliestireno reciclado, así como en el desarrollo de nuevas tecnologías que dañen menos al planeta.

A mis compañeros de maestría: Jacky Tapia, Rafael Lara, Briseida Corzo, Lilian Góngora, Andrea Cordero, Héctor Cabañas, Cecilia Azueta, Luis Llovera, Víctor Ley, Víctor Castilla, Marco Magaña y Mercedes Luna por formar un grupo unido y por demostrar siempre su apoyo y fe en mi tema de investigación.

Al CONACYT por otorgarme el apoyo económico mediante su programa de becas, gracias al cual fomenta el desarrollo científico y tecnológico nacional.

At the University of Toronto, the Faculty of Education is pleased to announce the appointment of Dr. [Name] as the new [Title].

Dr. [Name] has a B.A. from the University of Toronto and a Ph.D. from the University of [Location]. She has been an Assistant Professor at the University of [Location] and is currently an Associate Professor at the University of [Location].

Dr. [Name] has published several articles in the field of [Field] and is currently working on a book titled [Title]. She is also a frequent speaker at conferences and workshops.

Dr. [Name] will be joining the Faculty of Education at the University of Toronto in the fall of [Year]. She will be teaching [Courses] and supervising graduate students.

Dr. [Name] is a member of the [Organization] and has received several awards for her research and teaching. She is also a past president of the [Organization].

Dr. [Name] is a very dedicated and accomplished professional. We are very pleased to have her join our faculty and we look forward to working with her.

For more information, please contact [Name] at [Phone Number] or [Email Address].

RESUMEN

Dentro de los principales problemas de vivienda identificados a nivel internacional, nacional y local, el tema de la techumbre en la vivienda autogestionada se ubica como uno de los principales temas a resolver, debido a que por lo general su solución más inmediata se lleva a cabo mediante el uso de materiales poco adecuados y/o perecederos que no ofrecen las condiciones mínimas de seguridad, durabilidad y confort, por mencionar algunas. En este sentido, y dentro del marco de la Tecnología Constructiva y Ambiental, se desarrolla un Sistema de Techumbre Alternativo a base de Bambú, aplicable a la vivienda autogestionada en el estado de Yucatán, que procura satisfacer las condiciones mínimas de seguridad, facilitar su elaboración a través de la autoconstrucción, impactar lo menos posible al medio ambiente, considerando incluso adquirir la cualidad de ser reutilizable.

El desarrollo de este sistema de techumbre alternativo parte de una revisión de fundamentos teóricos relacionados con el uso de recursos renovables, el desarrollo sustentable, la arquitectura sustentable, la ecología, la bioconstrucción, las tecnologías apropiadas entre otros. En este contexto, el bambú se presenta como un material que posee cualidades constructivas y ecológicas dignas de ser tomadas en cuenta en el desarrollo de tecnologías alternativas para la vivienda. Dicho material, así como el sistema de techumbre desarrollado fueron sometidos a diversas pruebas físicas en laboratorio así como a diversos análisis comparativos con otros sistemas de techumbre comúnmente empleados en la vivienda autogestionada, con la finalidad de determinar su viabilidad y factibilidad de uso e implementación.

Los resultados obtenidos arrojaron características cualitativas y cuantitativas relacionadas con los objetivos establecidos y con los

The first part of the book is devoted to a general introduction to the study of the history of the world, and to a discussion of the various methods and approaches which have been employed in the study of the history of the world. The second part of the book is devoted to a detailed study of the history of the world, and to a discussion of the various methods and approaches which have been employed in the study of the history of the world. The third part of the book is devoted to a detailed study of the history of the world, and to a discussion of the various methods and approaches which have been employed in the study of the history of the world.

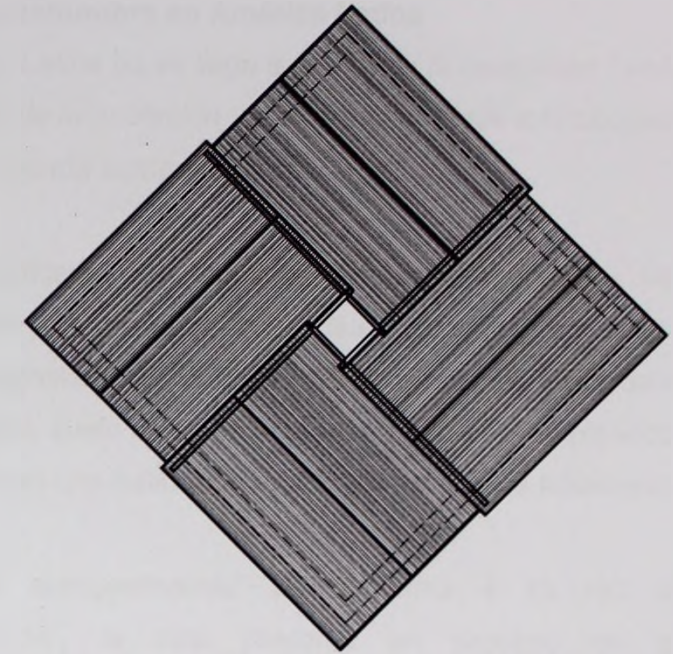
The fourth part of the book is devoted to a detailed study of the history of the world, and to a discussion of the various methods and approaches which have been employed in the study of the history of the world. The fifth part of the book is devoted to a detailed study of the history of the world, and to a discussion of the various methods and approaches which have been employed in the study of the history of the world. The sixth part of the book is devoted to a detailed study of the history of the world, and to a discussion of the various methods and approaches which have been employed in the study of the history of the world.

The seventh part of the book is devoted to a detailed study of the history of the world, and to a discussion of the various methods and approaches which have been employed in the study of the history of the world. The eighth part of the book is devoted to a detailed study of the history of the world, and to a discussion of the various methods and approaches which have been employed in the study of the history of the world.

conceptos planteados en el marco teórico, cumpliendo con los atributos de seguridad, autoconstructibilidad y bajo impacto ambiental, con los que se concluyó la viabilidad y factibilidad del desarrollo de sistemas de techumbre de bambú a nivel local.

Dado que este proyecto de investigación se enfocó únicamente en un sistema de Techumbre, cabe recomendar el desarrollo de más investigaciones relacionadas con otros elementos constructivos de bambú que sean aplicables al contexto regional tales como estructuras, muros, uniones. Por otra parte, el cultivo del bambú, así como la transferencia tecnológica hacia aquellos sectores socioeconómicos con mayores carencias, resultaría un tema importante a desarrollar, considerando la probabilidad de establecer un nuevo sistema constructivo de mayor accesibilidad a nivel local.

INTRODUCCION



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

PROBLEMÁTICA DE LA TECHUMBRE

Vivienda y techumbre en América Latina

“En América Latina no se llega a satisfacer la necesidad habitacional de la mayor parte de la población, de forma que acude a la ocupación ilegal del suelo y la vivienda autoproducida”¹.

Puede identificarse que las ciudades latinoamericanas se encuentran conformadas por “dos tipos” distintos de ciudades: la ciudad “formal” y la ciudad “autogestionada”, siendo esta última la más afectada debido a que por lo general, suele ubicarse en zonas de riesgo, empleando tecnologías que no ofrecen una adecuada protección contra los fenómenos naturales.

La “ciudad autogestionada” se conforma a su vez de “vivienda autogestionada”, la cual presenta un proceso de consolidación conformado por tres fases, iniciando con la edificación de una vivienda precaria con materiales de fácil adquisición, los cuales se van sustituyendo en la búsqueda de una vivienda más sólida y estable, hasta que finalmente se terminan por mejorar los elementos constructivos (muros y cubiertas), así como las instalaciones (Gállego, 2005)

En este contexto, la identificación de la techumbre como una de las principales problemáticas de la vivienda autogestionada en Latinoamérica, es un tema que ha impulsado diversos trabajos de investigación, ya que a pesar de ser éste el elemento esencial para la protección contra las inclemencias del tiempo, fenómenos naturales y atmosféricos, y poseer

¹ Ruiz Sabido, Rubí Elina, 2000, *La vivienda marginal como fenómeno cultural*, Revista Cuadernos de arquitectura de Yucatán No. 13, pp.12-18.

PROBLEMA DE LA TÉCNICA

El problema de la técnica es un problema de la cultura. La técnica es un modo de vida, un modo de pensar, un modo de sentir. La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad. La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad.

La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad. La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad. La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad.

La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad. La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad. La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad.

La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad. La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad. La técnica es un modo de vida que se ha desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad.

además un valor simbólico en la generalidad de las sociedades, en muchas ocasiones es también el elemento que implica la mayor inversión económica y complejidad constructiva², por lo que en la mayoría de las ocasiones es conformado con materiales inadecuados:

*"En América Latina el tener un techo representa tener un lugar para vivir, sin importar muchas veces la calidad del mismo. (...) En algunos casos la falsa idea de modernidad conlleva a la sustitución de tecnologías tradicionales de calidad por soluciones generalizadas que en ocasiones causan problemas".*³

Vivienda y techumbre en México

"En México (...) enormes cantidades de población (...) resuelven su necesidad básica con viviendas precarias". (Ruiz Rubí, 2000)

Particularmente en México, la techumbre forma parte de uno de los problemas prioritarios en materia de vivienda, y esto queda evidenciado en un documento emitido por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) el cual afirma que en la vivienda por autoconstrucción, *"aún no se ha encontrado una techumbre que pueda garantizar a sus habitantes mayor seguridad, durabilidad, economía y confort"*.⁴

Lo anterior se ha definido en el marco del Programa Nacional de Vivienda 2008-2012: "Hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable", que prevé entre sus objetivos *"Impulsar el desarrollo habitacional sustentable"*.⁵

² Gállego, Pedro (coordinador), 2005, **Un techo para vivir. Tecnologías para viviendas de producción social en América Latina**, Varios países, CYTED y otros. 559pp.

³ *Ibid.*

⁴ Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONACYT, 2009, **Convocatoria CONAVI-CONACYT 2009-01**, México.

⁵ *Ibid.*

19

... of the
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

Por otra parte, es importante considerar que:

"El techo, a diferencia de los otros elementos de la vivienda, requiere de un sistema constructivo especial. (...) Las soluciones tradicionales de la construcción autogestionada (como el uso de lámina metálica, de asbesto o de cartón) plantean problemas básicos de aislamiento térmico, durabilidad. Estanquidad (aislamiento) y permeabilidad". (Gállego, 2005)

La techumbre en Yucatán

"En Mérida (...) la vivienda ha sido afectada por las contradicciones del proceso de industrialización y urbanización que caracterizan a una economía dependiente". (Ruiz Rubí, 2000)

En el estado de Yucatán, se observa la misma problemática, tanto en la vivienda ubicada en los asentamientos irregulares en la periferia de la ciudad, como en la vivienda del ámbito rural. Si bien el fenómeno de la autoconstrucción en Latinoamérica (incluyendo la techumbre) se llevaba a cabo tradicionalmente en zonas rurales, desde la década de los 1970's dicho fenómeno comienza a extenderse en el ámbito urbano⁶.

Por otro lado, no debemos olvidar que en nuestro contexto regional, la casa tradicional maya se caracteriza, entre otras cosas, por llevarse a cabo mediante autoconstrucción, sin embargo, la aspiración a una casa de materiales industrializados, sumado a la poca disponibilidad de los materiales tradicionales (en este caso el *huano*), lleva a sus usuarios a dejar de lado las tecnologías basadas en recursos renovables por otras más baratas y de origen industrial, influido esto por la expansión del

⁶ Salas, Julián, *Contra el hambre de vivienda, soluciones tecnológicas latinoamericanas*. CYTED. Edit. ESCALA, Bogotá, Colombia, 1992. 312pp.

The Board of Directors is pleased to announce that the company has achieved a record year in 1990. Our revenue has increased by 15% over the previous year, and our operating income has grown by 20%. This success is a result of our strong performance in all major markets, particularly in the United States and Europe. We have also made significant investments in research and development, which will position us for continued growth in the future.

Our financial performance has been supported by a strong operating performance. We have maintained a consistent record of profitability, and our cash flow has improved significantly. This has allowed us to pay a dividend to our shareholders and to invest in our business. We are confident that our strong financial position will enable us to continue to grow and to provide a return to our shareholders.

The Board of Directors is also pleased to announce that the company has received several awards for its performance in 1990. These awards recognize our commitment to excellence in customer service, our dedication to environmental responsibility, and our commitment to the community. We are proud of these achievements and will continue to strive for excellence in all that we do.

Looking ahead, the Board of Directors is optimistic about the future of the company. We believe that our strong financial position, our commitment to excellence, and our dedication to our customers will enable us to continue to grow and to provide a return to our shareholders. We are confident that 1991 will be another year of success for the company.

The Board of Directors is grateful to the management and employees of the company for their hard work and dedication in 1990. We are confident that they will continue to provide a high level of performance in 1991 and beyond. We are also grateful to our shareholders for their support and confidence in the company.

comercio de materiales económicos como la lámina de cartón o la lámina metálica, los cuales ofrecen menor durabilidad y confort⁷.

Este fenómeno se ha visto trasladado al ámbito urbano a tal punto que dichos materiales han conformado un común denominador de la vivienda autogestionada.

Vivienda autogestionada: proceso de consolidación

Lucía Tello, señala tres etapas en el proceso de consolidación de la vivienda marginada, en las cuales la techumbre es el elemento que más tiempo requiere para su propia consolidación: "... así, los muros suelen ser de block... mientras que las techumbres suelen ser de lámina de asbesto o cartón, ...madera, lámina metálica, huano... etc." (Tello, en Ruiz 2000).

Por su parte, Carmen García (2003) identifica, en las periferias de la Ciudad de Mérida, un proceso de consolidación el cual inicia con la construcción de un cuarto provisional de cartón al cual le sigue un cuarto permanente de block, "*Sin embargo, el carácter consolidado o permanente de una vivienda implica generalmente un proceso de varios años*"⁸.

⁷Pérez Medina, Susana, 1993, **Transformación de la vivienda rural en Yucatán: estudios de caso**, Cuadernos de arquitectura de Yucatán, No.6, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de arquitectura, otoño, pp.38-45.

⁸García, Carmen, Angélica Quiñones, (2003), **...Y sin embargo se vive. De la infravivienda a la vivienda urbana en Mérida Yucatán, México**. en Scripta Nova, Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Universidad de Barcelona. Vol. VII, núm. 146(143), 1 de agosto de 2003.

... de la ... de la ... de la ...

... de la ... de la ... de la ...

... de la ... de la ... de la ...

... de la ... de la ... de la ...

... de la ... de la ... de la ...

Vivienda autogestionada: materiales para las techumbres

En este sentido, cabe hacer énfasis en la conformación material de la vivienda autogestionada, y la presencia constante de materiales poco adecuados para la construcción de la techumbre (Imagen No.1).

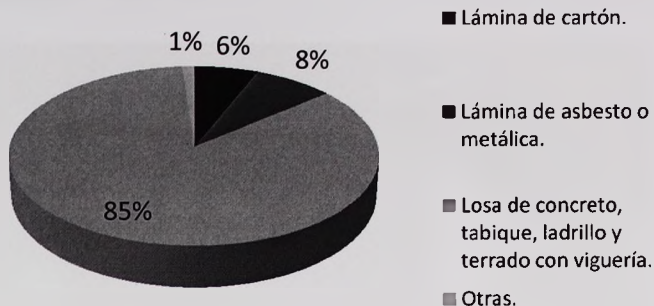


Imagen No.1: Proceso de consolidación de la vivienda autogestionada.

Fuente: [http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146\(143\).htm#_ednref15](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(143).htm#_ednref15)

Haciendo referencia a datos del INEGI en 2005, se puede observar que tanto en Mérida, como en sus principales municipios colindantes, el material más usado después del concreto y el acero en la conformación de las techumbres en la vivienda (85%), son la lámina de asbesto y lámina metálica (8%) y la lámina de cartón (6%). (Gráfica No.1).

Gráfica No.1 Materiales de los techos en las viviendas de Mérida y municipios fronterizos. (Fuente, INEGI 2005)



Programas de vivienda

Por otro lado, en materia de vivienda autogestionada, a la fecha no se ha identificado en el Estado algún programa institucional enfocado particularmente al tema de la techumbre; al respecto, el gobierno estatal a través del Instituto de Vivienda del Estado de Yucatán (IVEY), llevó a cabo, de enero a marzo de 2009, un programa de vivienda emergente como alternativa a la vivienda construida con materiales de desecho:

*“Con Vivienda Emergente, en vez de las frágiles y riesgosas láminas de cartón, estas familias disponen de mejores condiciones de vida, principalmente los infantes, tanto en higiene como en seguridad”.*⁹

Cabe señalar que esta vivienda se encuentra *“construida en una superficie de 24 metros cuadrados y una altura de 2.44 metros integrada con paneles contruidos con un bastidor de perfil de acero y lámina*

⁹ IVEY Informe trimestral de actividades, Enero-Marzo de 2009.

1. *[Faint, illegible text]*

[Faint, illegible text]



[Faint, illegible text]

[Faint, illegible text]

[Faint, illegible text]

*acanalada, modulada de tal manera que la colocación de los paneles no está limitada a una sola posición, lo que la hace de un diseño muy versátil pudiendo colocar la puerta y las ventanas en la posición y orientación más adecuada*¹⁰ (Imagen No.2).



Imagen No.2: IVEY, programa "Vivienda emergente" (febrero de 2009).

Fuente: http://www.ivey.yucatan.gob.mx/transparencia/Informe_1er_Trimestre_2009.pdf

MEDIO AMBIENTE Y VIVIENDA

En materia de medio ambiente y desarrollo sustentable, puede considerarse que, tanto en la vivienda construida en serie, como en la consolidación de la vivienda autogestionada, el uso de materiales producto de la industria de la construcción generan una fuerte dependencia económica y tecnológica hacia esta industria la cual, para su funcionamiento depende de recursos no renovables, principalmente los combustibles fósiles, cuyo uso genera fuertes emisiones contaminantes,

¹⁰ Boletín IVEY del 17 de Febrero de 2009 en [<http://notisureste.com/noticias/Imprimir1744.html>]

entre ellas dióxido de carbono (CO₂), gas de efecto invernadero considerado como uno de los principales causantes del calentamiento global.

Es importante tener en cuenta que la industria de la construcción es una de las más contaminantes del planeta, y si bien no puede negarse la importancia de construcción de vivienda en países en desarrollo, *“el crecimiento desmedido se ha traducido en diversos problemas, no solo de transporte, energía desechos y reservas de agua, sino también en los ecosistemas y en el espacio disponible para la agricultura”*¹¹

Por otro lado, el uso de materias primas renovables en el desarrollo de vivienda ha caído en desuso, tanto por la escasez de dichos materiales, como por la aspiración a una casa de materiales industrializados.

En este sentido, se presenta la necesidad de emplear materiales y sistemas alternativos que ayuden a minimizar el impacto ambiental de modo que, en un futuro no muy lejano puedan ser considerados como los nuevos recursos constructivos de uso convencional.

Techumbre convencional: Sistema de vigueta y bovedilla

Si bien en el estado de Yucatán existe una diversa gama de materiales para la construcción de techumbre, es también cierto que dicha variedad se ha visto reducido a unos pocos ejemplos que han demostrado tener aceptación popular, y cuyo empleo se ha vuelto paradigmático; es así que el block, la vigueta y la bovedilla han pasado a ser los materiales con mayor demanda en la industria de la construcción conformando los dos últimos el sistema de techumbre convencional, seguidos por materiales de uso “emergente” empleados en la vivienda autogestionada tales como

¹¹ K.Ghavami, 1995, “Bamboo: Low cost and energy saving construction materials”, en Yan Xiao, Masafumi Inoue y S.K. Paudel (eds.), **Modern Bamboo Structures**, Changsha, China, Octubre 2007.

with the same 20 years 1992 for the first time
the number of people who have been convicted of

the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of

the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of

the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of

the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of
the number of people who have been convicted of

la lámina de cartón y la lámina galvanizada, quedando en última instancia la techumbre hecha a base de ramas y guano (o "huano"), ó zacate, empleadas en la construcción de la vivienda maya tradicional.

Si consideramos que las viguetas y las bovedillas son hechas a base de los dos materiales de la industria de la construcción cuya producción es de las que más emisiones contaminantes implica (cemento y acero), podemos obtener así un panorama general en el que los materiales industrializados, producto del uso de recursos no renovables, van ganando terreno por sobre su contraparte, los materiales renovables, principalmente vegetales, cuyo uso ha disminuido debido, entre otras cosas, a la falta de una cultura general de reforestación, lo que impide que su explotación pueda ser llevada a cabo de un modo sustentable.

A lo anterior puede sumarse además que, ya desde 1988, FONAHPO establecía la importancia de considerar los incrementos periódicos en los materiales convencionales de construcción, los cuales se encuentran sujetos a factores aún más complejos de determinar y analizar.

Bioconstrucción y bambú

Si bien la bioconstrucción (conocido también como "baubiología") estudia la relación del ser humano con su entorno construido fundamentándose en principios establecidos, que a su vez incluyen diversos aspectos relacionados con la construcción, su empleo en este trabajo se basa en aquellas características que la hacen compatible con la problemática planteada, tales como el ahorro energético y la salud ambiental, así como su relación con los materiales de construcción naturales que no fomenten la explotación de materias primas escasas o peligrosas.

En este sentido, se dará énfasis a temas tales como:

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

- El empleo de materiales de origen vegetal.
- La convergencia de tecnologías actuales con las ancestrales.
- El empleo de materiales de bajo impacto ambiental.
- La autoconstrucción.
- El reciclaje.

Por su parte, el empleo del bambú en la construcción es una tecnología probada en diversos contextos, tanto nacionales como internacionales. Sus propiedades mecánicas y su versatilidad de uso, así como sus diversos efectos positivos al medio ambiente, le han otorgado un lugar importante dentro de las actuales tecnologías constructivas alternativas.

Considerando que actualmente la disponibilidad de recursos vegetales renovables para su uso en la construcción de vivienda no se restringe solamente a especies locales de cada región, el empleo del bambú como materia prima para la construcción de techumbres se plantea como una posible alternativa al cumplir con cualidades constructivas comprobadas empíricamente a nivel local y prácticamente a nivel nacional e internacional, considerando además que su cultivo relacionado con la construcción se ha llevado a cabo en la península desde 1996, contando actualmente con 25 hectáreas de cultivo, lo cual hace viable su aplicación en la construcción de vivienda al vislumbrarse una producción de material a gran escala.

Por lo anterior, el tema de la techumbre plantea la necesidad de ser no solamente identificado y estudiado, sino también abordado de tal modo que puedan ser generadas propuestas específicas que planteen diversas alternativas de solución, acordes con las características de cada región, que cumplan con las características básicas de seguridad, durabilidad, confort y facilidad en la construcción, y que su desarrollo no tenga repercusiones negativas sobre el medio ambiente.

1. The first part of the document is a letter from the author to the editor.

2. The second part is a list of references.

3. The third part is a list of figures.

4. The fourth part is a list of tables.

5. The fifth part is a list of equations.

6. The sixth part is a list of footnotes.

7. The seventh part is a list of appendices.

8. The eighth part is a list of acknowledgments.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es posible diseñar una alternativa de techumbre de bambú, que sea segura, autoconstruible, que no implique un impacto ambiental negativo y sea adaptable a las condiciones medioambientales locales?

HIPÓTESIS

“Dada su disponibilidad, resistencia, ligereza, economía de producción y bajo impacto ambiental, es factible y viable desarrollar con bambú un sistema de techumbre adecuado para la localidad, que sea eficiente, seguro e independiente de la industria de la construcción local y nacional”.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de techumbre alternativa para la vivienda autogestionada del Estado de Yucatán, empleando como material base el bambú, que cumpla con los atributos de seguridad y autoconstructibilidad, cuyo desarrollo no implique un impacto ambiental negativo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las cualidades mecánicas del bambú de la especie *dendrocalamus strictus*.
- Comparar las cualidades mecánicas del bambú de la especie *dendrocalamus strictus* con las de otras especies de bambú y con las de

Los datos de esta investigación se analizaron mediante el uso de estadísticas descriptivas y de inferencia. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

Resultados

Los resultados de esta investigación muestran que el 75% de los estudiantes que participaron en el programa de formación en competencias profesionales, lograron mejorar sus habilidades técnicas y prácticas. Asimismo, se observó un aumento en el nivel de satisfacción de los participantes con respecto a la calidad de la formación recibida.

Conclusiones

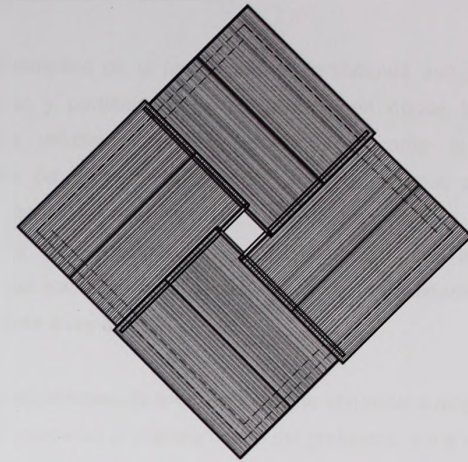
En conclusión, se puede afirmar que el programa de formación en competencias profesionales es una herramienta efectiva para mejorar el desempeño de los estudiantes en el ámbito laboral. Asimismo, se recomienda continuar con este tipo de iniciativas para garantizar la calidad de la educación superior.



Este documento es propiedad de la institución y no debe ser distribuido sin el consentimiento expreso de la misma. Toda reproducción o uso no autorizado será sancionado.

otros materiales comúnmente usados en la construcción, y determinar ventajas y desventajas.

- Determinar la viabilidad del uso del bambú de la especie *denstrocalamus strictus* en la construcción de un sistema de techumbre a nivel local.
- Diseñar y construir un sistema alternativo de techumbre (prototipo) con el bambú disponible en la región.
- Determinar la seguridad mecánica y la autoconstructibilidad del sistema de techumbre desarrollado.
- Comparar algunas características del sistema de techumbre desarrollado con las de otros sistemas de techumbre comúnmente usados en la vivienda autogestionada y determinar las ventajas desventajas.
- Determinar el impacto ambiental y la economía del sistema de techumbre desarrollado.
- Evaluar cualidades y defectos del sistema desarrollado.



CAPÍTULO 1

Marco teórico



CAPÍTULO I

Marco teórico

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 TECHUMBRE ALTERNATIVA

Ante la problemática de la techumbre en la vivienda autogestionada en Latinoamérica, y particularmente en México, en donde los materiales generalmente utilizados para la techumbre durante el proceso de consolidación de la vivienda resultan poco adecuados por presentar problemas básicos tales como aislamiento térmico, durabilidad, aislamiento y permeabilidad,¹ la posibilidad de una alternativa de techumbre que satisfaga tanto estas, como otras cualidades, resulta un tema importante a considerar.

Sistemas tradicionales de techumbre en la vivienda autogestionada

Como se menciona en el planteamiento del problema, entre los materiales más recurridos en el desarrollo de la techumbre se encuentran la lámina de cartón, la lámina de asbesto, la lámina metálica, además de diversos materiales de desecho. Estos materiales, si bien cumplen con la necesidad primaria de dar refugio y protección contra la intemperie, no cumplen con otras tantas características consideradas básicas tales como seguridad, durabilidad, economía y confort². Si, por un lado, *“...los techos de lámina de cartón son evidentemente inapropiados en cuanto a durabilidad y habitabilidad”*³, por el otro *“...los techos de lámina de asbesto presentan problemas de colocación (para la autoconstrucción) y su costo es alto para los elementos que no requieren estructura de soporte”*⁴.

¹ Gállego (2005)

² CONAVI (2009)

³ Erazo, Enrique, Roberto Meli, 1978, *Sistemas de techo para autoconstrucción*, UNAM, México pp.3-5

⁴ *Idem.*

CONTINUED
MAY 1968

APPENDIX A (CONTINUED)

The following information is provided for the purpose of illustrating the various types of information that may be obtained from the records of the Department of the Interior. The information is presented in the form of a list of questions and answers. The questions are those that have been asked by the public and the answers are those that have been given by the Department of the Interior.

1. What is the purpose of the Department of the Interior?
The Department of the Interior is responsible for the management and conservation of the Nation's natural resources, including land, water, and minerals. It also has jurisdiction over the public lands of the United States.

2. How is the Department of the Interior organized?
The Department of the Interior is organized into several bureaus, each of which is responsible for a specific area of the Department's work. The bureaus are the Bureau of Land Management, the Bureau of Reclamation, the Bureau of Indian Affairs, the Bureau of Geographical Names, and the Bureau of the Census.

3. What are the major functions of the Department of the Interior?
The major functions of the Department of the Interior are to manage and conserve the Nation's natural resources, to protect the public lands of the United States, and to provide for the welfare of the Indian people.

4. How can I obtain information from the Department of the Interior?
Information from the Department of the Interior can be obtained in a number of ways. You can write to the Department, call the Department, or visit the Department's offices. You can also obtain information from the Department's publications and from the Department's website.

Carlos González Lobo (1998) por su parte, menciona que la solución "pobre" a la techumbre en las ciudades *"generalmente es de láminas de desecho, cartón asfáltico, lámina acanalada de zinc sobre listones de madera (...). Con esto el techo es sumamente "provisional", no es higiénico y aún es costoso. Un temporal, un sismo o fuerza pública los deshacen fácilmente"*⁵.

Por otro lado, los sistemas de techumbre desarrollados a partir del uso del cemento y el acero (losa armada, vigueta y bovedilla, etc.) si bien cumplen total o parcialmente con las características básicas antes mencionadas, al día de hoy pueden ser considerados dependientes de procesos industrializados cuya demanda energética se basa en el uso del petróleo.

Es así que se plantea la necesidad de alternativas tecnológicas apropiadas y apropiables, que satisfagan la necesidad de techumbre de la vivienda autogestionada cumpliendo con las características básicas antes mencionadas, que sean independientes de la actual industria de la construcción, que su fabricación no implique impactos negativos al medio ambiente, y tengan la posibilidad de ser autoconstruidas.

Contexto internacional

Ante esta necesidad, debe mencionarse que desde hace ya varios años se han llevado a cabo en diferentes países, diversas alternativas de techumbre a través de tecnologías alternativas y materiales sustentables, ya sean procesados o naturales. Algunos ejemplos son: el "Sistema Beno" en Argentina, a base de "cerámica armada" (Imagen 1.1), el "Domocaña" en Perú, que emplea una cúpula auto portante conformada de caña y recubierta con una mezcla de cemento (Imagen 1.2), y el panel prefabricado "Ecoplak" en Colombia, que emplea materiales reciclados

⁵ González Lobo, Carlos, 1998, *Vivienda y ciudad posibles*, Coedición ESCALA – UNAM, Colombia- México 229p.

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

producto de cartones *tetrapack*, el cual puede emplearse también en muros y pisos (Imagen 1.3).



Imagen 1.1 Sistema "Beno" de cerámica armada, Argentina

Fuente: Gállico 2005, "Un techo para vivir"

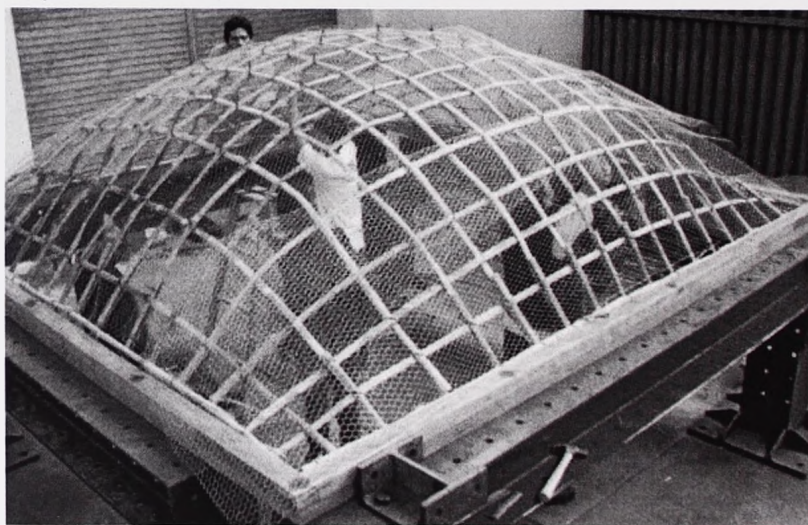
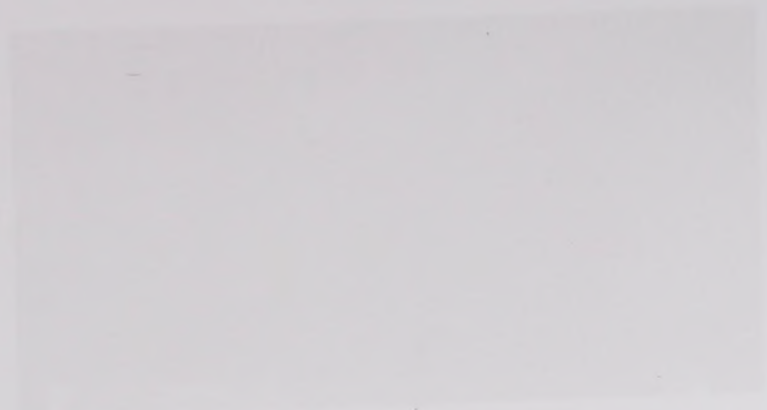


Imagen 1.2 Sistema "Domocaña", Perú

Fuente: Gállico 2005, "Un techo para vivir"

The following information should be included in the description of the work:
(1) a general statement of the purpose of the work



The following information should be included in the description of the work:
(2) a statement of the methods used



The following information should be included in the description of the work:
(3) a statement of the results obtained

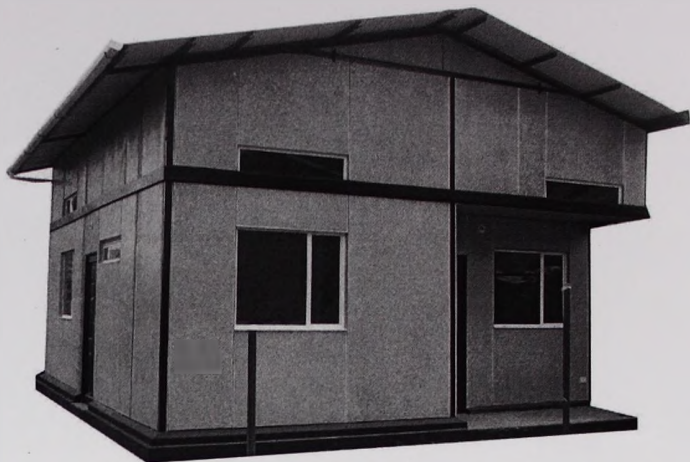


Imagen 1.3 Sistema "Ecoplak", Colombia

Fuente: <http://www.riorion.com.co>

Uso del bambú en el contexto internacional

Por otro lado, el uso del bambú para la solución de techumbres, de vivienda, y de proyectos en general, es también una realidad que se manifiesta en diferentes partes del mundo, desde las cubiertas base a dos aguas, hasta las que se componen diversas geometrías complejas como los paraboloídes hiperbólicos. Algunos ejemplos son las estructuras el pabellón ZERI, obra del Arquitecto colombiano Simón Vélez (Imagen 1.4), la estructura de cubierta auto portante diseñada por la Arq. Clara Angel (Imagen 1.5), la cubierta a flexo-compresión del Jardín de niños del Arquitecto Japonés Shoen Yoh (Imagen 1.5), o las estructuras "Origami" en China (Imagen 1.6).



FIG. 1. A simple rectangular building with a gabled roof.

The building is shown in a perspective view, with the roof sloping downwards on both sides. The walls are vertical, and the base is a flat rectangle. The drawing is very light and lacks detail.



Imagen 1.4 Pabellon ZERI, Colombia, Arq. Simon Velez

Fuente: <http://imageshack.us/f/62/pavellondeguadua02s7il.jpg/>



Imagen 1.5 Techo piramidal, Arq. Clara Angel

Fuente: Minke, Gernot, 2010, "Manual de construcción con bambú"



UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY



UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY



Imagen 1.5 Centro comunal y jardín de niños en Naiju, Japón, Arq. Shoji Yoh

Fuente: <http://www.flickr.com/photos/32110929@N03/3004785956/>



Imagen 1.6 Viviendas "Origami", China

Fuente: <http://tec.nologia.com/2008/10/23/viviendas-origami/>



FIGURE 1. [Illegible text]



FIGURE 2. [Illegible text]

Contexto nacional

En México se han llevado a cabo también diversas propuestas de techumbre alternativa en respuesta a las circunstancias de precariedad en que viven muchas familias, tanto en la ciudad y en las periferias, así como en el ámbito rural. Es de señalarse que esas propuestas se han venido desarrollando desde hace ya varios años, y en este sentido no siempre han sido independientes de los materiales industrializados como el concreto o el acero, aunque, por otro lado, han buscado obtener de ellos una mayor eficiencia y ventajas constructivas.

En 1978, los Ingenieros Enrique Erazo y Roberto Meli, ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), desarrollaron una investigación específicamente enfocada hacia sistemas de techo para la autoconstrucción. Dentro de sus propuestas se encontraban cubiertas ligeras hechas a base de cemento y acero (Imágenes 1.7 y 1.8), que si bien no tenían un enfoque primordialmente ecológico, sí buscaban reducir costos y ofrecer una techumbre alternativa accesible a un mayor sector de la población.⁶

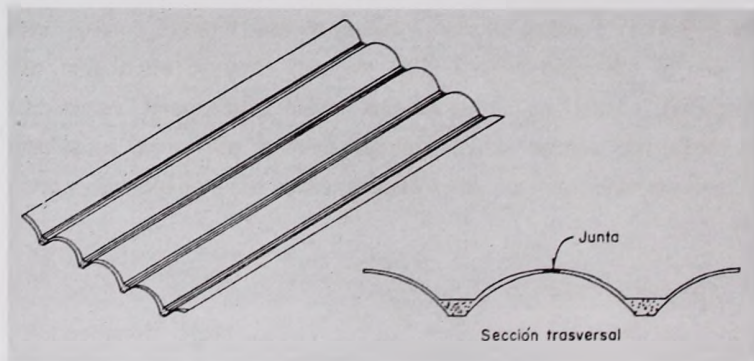


Imagen 1.7 Bóveda cilíndrica

Fuente: Erazo, Enrique, "Sistemas de techo para autoconstrucción" México 1978

⁶ Erazo (1978)

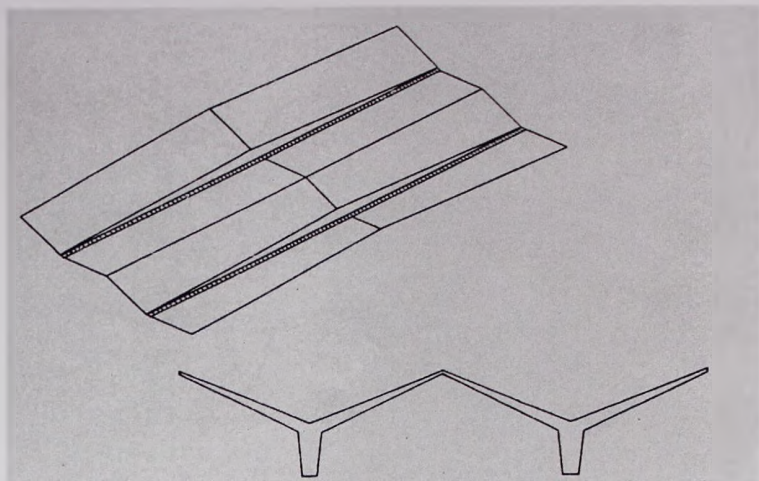


Imagen 1.8 Doble "Y" de peralte variable

Fuente: Erazo, Enrique, "Sistemas de techo para autoconstrucción" México 1978

Por otro lado, se han seguido desarrollando propuestas de techumbres, algunas bajo la línea de buscar una mayor eficiencia en el manejo de los materiales industrializados, como las estructuras de malla isótropas del Arq. Francisco Montero por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) a base de varillas y malla de gallinero, recubierto con una mezcla de cemento (Imagen 1.9), u otras buscando el uso de tecnologías intermedias como las cubiertas de ladrillo recargado empleadas por el Arq. Alfonso Ramírez Ponce, hechas con ladrillo de barro y cemento para sus juntas (Imagen 1.10), por mencionar algunas.



The following table shows the results of the experiment. The data indicates a significant decrease in the measured variable over the course of the study. The initial value was approximately 100 units, which decreased to about 50 units by the end of the period. This trend suggests a strong negative correlation between the independent and dependent variables.

Year	Value
1	100
2	80
3	60
4	40
5	20

These findings are consistent with the theoretical model proposed in the introduction. The observed decrease in value over time supports the hypothesis that the system is moving towards a state of lower energy or stability. Further research is needed to explore the underlying mechanisms of this process.



Imagen 1.9 Estructura de Mallas isotropas, UAM, México

Fuente: Gállico 2005, "Un techo para vivir"



Imagen 1.10 Cubiertas de ladrillo recargado, Arq. Alfonso Ramírez Ponce

Fuente: <http://www.arponce.itgo.com/images/f26.jpg>



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

Uso del bambú en el contexto nacional

En cuanto al uso del bambú en México, existen sistemas constructivos de vivienda que emplean el bambú como elemento base, ya sea como parte de un sistema tradicional de construcción⁷ (Imagen 1.11) o como tecnología alternativa, como la desarrollada en Puebla en un curso de capacitación impartido en San Sebastián Tlacotepec (Imagen 1.12), o en Veracruz como parte del “Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de Producción y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional” (Imagen 1.13), sin embargo, para la solución específica de la techumbre en el contexto nacional, no se identificó algún sistema desarrollado con este fin.

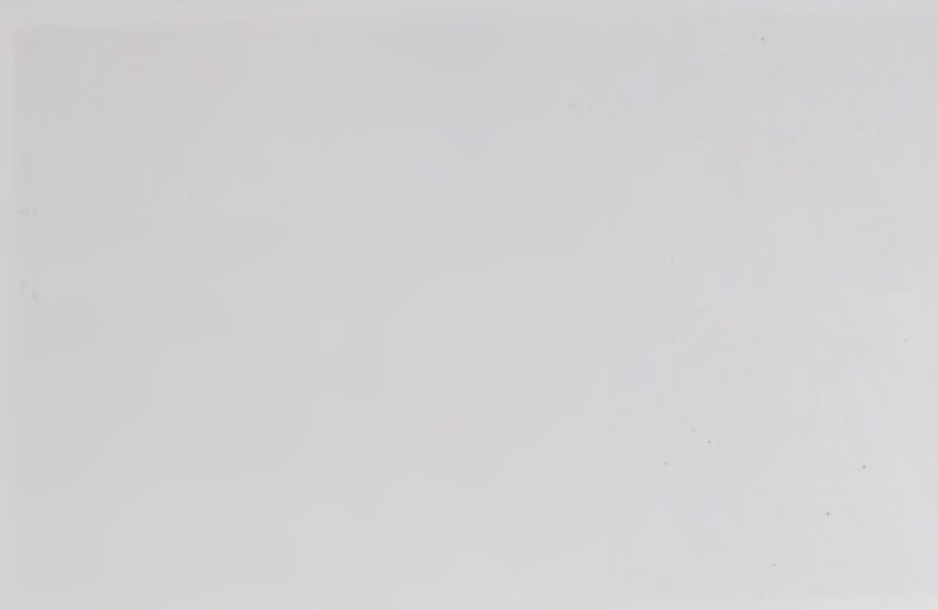


Imagen 1.11 Vivienda de bambú. México

Fuente: Cortés, Gilberto, 2005“Viviendas de bambú en Mexico”, en www.bambumex.org

⁷ *“Usar el bambú para construir viviendas en México no es ninguna novedad, es una costumbre utilizada por numerosos pueblos, mucho antes de la conquista. Los totonacas en Veracruz, los huastecos en Hidalgo y Tamaulipas, los aztecas y teotihuacanos en el centro de México, y los Maya-Chontales en Tabasco, han construido casas y lo siguen haciendo aun en estos días”.* Cortés, Gilberto, “Viviendas de bambú en México”, 2005, [www.bambumex.org]

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or introductory paragraph.



Faint text located below the large rectangular area, possibly a caption or a continuation of the main text.



Imagen 1.12 Vivienda de bambú en Villa del Río, San Sebastián Tlacotepec, Puebla

Fuente: Curso de capacitación y construcción, Bambupue A.C



Imagen 1.13 Vivienda de bambú, Veracruz. México

Fuente: Bejarano López, Rafael, 2002, "Metodología para la construcción de vivienda utilizando como material principal el bambú"



Faint text caption below the first image, likely describing the subject matter or providing a title.



Faint text caption below the second image, likely describing the subject matter or providing a title.

Contexto local

En la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán (FAUADY), se ha llevado a cabo el desarrollo de tecnologías alternativas de techumbre como parte del programa de maestría. Los proyectos más recientes son un Sistema Modular de Techo Ligerero que se compone de viguetas y bovedillas hechas a base de polietileno de alta densidad (HDPE por sus siglas en inglés), desarrollado por el Ing. Manuel Sánchez⁸ (Imagen 1.14) y la posibilidad de rehusar el sistema constructivo de rollizos y bah' pek para la vivienda de bajo costo, a cargo del Arq. Adrian Contreras⁹ (Imagen 1.15).



Imagen 1.14 Sistema Modular de Techo Ligerero a base de HDPE

Foto: Manuel Sánchez, Tesis de maestría, 2010

⁸ Sánchez Zapata, Manuel, 2010, **Tecnologías alternativas: innovación de un sistema modular de techo ligero para la autoconstrucción de la vivienda progresiva de la ciudad de Mérida, Yucatán**. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura.

⁹ Contreras Manzanilla, Adrian, 2010, **Posibilidad de re-uso del sistema constructivo de rollizos y bah' pek, como tecnología alternativa en la autoproducción de vivienda de bajo costo**. Tesis para obtener el grado de maestría en arquitectura, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura. Mérida Yucatán, México.

Contenido local

El se refiere al contenido de la información de la página

El contenido local se refiere a la información que se encuentra en la página y que es relevante para el usuario. Este contenido puede ser texto, imágenes, videos, etc.

El contenido local es el que se encuentra en la página y que es relevante para el usuario. Este contenido puede ser texto, imágenes, videos, etc.

El contenido local es el que se encuentra en la página y que es relevante para el usuario. Este contenido puede ser texto, imágenes, videos, etc.



El contenido local es el que se encuentra en la página y que es relevante para el usuario. Este contenido puede ser texto, imágenes, videos, etc.

El contenido local es el que se encuentra en la página y que es relevante para el usuario. Este contenido puede ser texto, imágenes, videos, etc.

El contenido local es el que se encuentra en la página y que es relevante para el usuario. Este contenido puede ser texto, imágenes, videos, etc.

El contenido local es el que se encuentra en la página y que es relevante para el usuario. Este contenido puede ser texto, imágenes, videos, etc.



Imagen 1.15 Sistema de Rollizos y Bah' Pek

Fuente: Contreras, Adrian, Tesis de maestría, 2010

Uso del bambú en el contexto local

Si bien el uso del bambú en el contexto local no se ha enfocado particularmente al desarrollo de vivienda, éste puede encontrarse dentro de diversos proyectos de tipo residencial y turístico, ya sea como elemento decorativo ó constructivo; así mismo, se emplea en el diseño y construcción de muebles diversos. En estos proyectos el suministro, así como la asesoría técnica y mano de obra en la instalación del bambú ha sido aportado principalmente por la empresa Bambú Xixim, a cargo del Sr. Jeremy Faulk. (Imágenes 1.15, 1.16 y 1.17).



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
1215 EAST 58TH STREET
CHICAGO, ILLINOIS 60637
TEL: 773-936-3200
WWW.CHICAGO.LIBRARY.EDU



Imagen 1.15 Cobertizo de bambu, Chelem Yucatán

Fotografía: Jeremy Faulk



Imagen 1.16 Proyecto "Ecoparaíso", Celestún Yucatán

Fotografía: Jeremy Faulk



Figure 1. The effect of the concentration of the solution on the rate of the reaction.



Figure 2. The effect of the concentration of the solution on the rate of the reaction.



Imagen 1.17 Stand evento "Día de la tierra", Mérida Yucatán

Fotografía: Jeremy Faulk

1.2 VIVIENDA TIPO

Considerando que toda propuesta tecnológica requiere de un punto específico de aplicación, el desarrollo de la techumbre alternativa partirá de una vivienda ideal o "tipo", con base en las características generales identificadas como parte del proceso de consolidación de la vivienda autogestionada, en la cual se consolidan primero los muros de block de concreto dejando la techumbre para el final, tomando en cuenta las dimensiones generales señaladas por García y Tello:

"En la primera etapa (...) se ocupan, en primer término, de construir una primera "edificación" con materiales perecederos. Generalmente consta de



Figure 1. A very faint caption or title, possibly describing the image above.

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that this is crucial for ensuring the integrity and reliability of the financial data. The text goes on to describe various methods and procedures used to collect and analyze this data, highlighting the challenges involved in the process. It also mentions the role of technology in streamlining these operations and improving efficiency.

In conclusion, the document stresses the need for a robust and transparent reporting system. It suggests that by implementing the proposed measures, organizations can significantly reduce the risk of errors and fraud, thereby enhancing their overall financial performance and stakeholder trust.

un cuarto de lámina de cartón y madera, o de los materiales que se tengan a la mano con medidas estandarizadas casi siempre de 5x4mts"¹⁰.

"... así, los muros suelen ser de block... mientras que las techumbres suelen ser de lámina de asbesto o cartón,...madera, lámina metálica, huano... etc."¹¹.

Por su parte, García (2003) menciona que: "Un terreno tipo (...), que alberga el espacio para vivir. Éste se construye con distintos materiales según la fases de construcción-consolidación en que se encuentre, sin embargo, corresponde de manera general a módulo o cuarto tipo de 4.00 m x 4.00 m sin importar el material con que está construido".

Es así que la "vivienda tipo" será considerada como un módulo o cuarto tipo, de 4 m x 4 m, y una altura promedio de 2.5 m, hecho con block de concreto (Imagen 1.18).

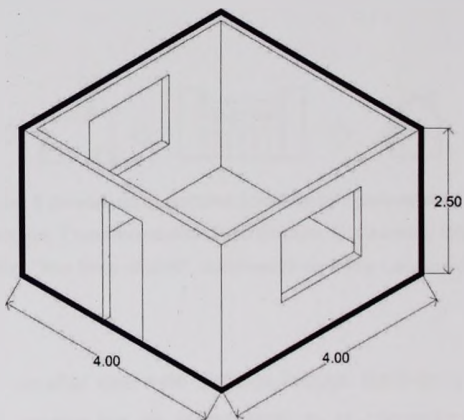


Imagen 1.18 "Vivienda tipo"

Dibujo: Carlos Uribe

¹⁰ Tello, en Ruiz (2000)

¹¹ *idem*

The results of the present study are in line with those of other studies which have shown that the use of a single word to describe a complex phenomenon is often inadequate. This is particularly true in the case of the present study where the use of the word "complex" to describe the phenomenon of complex systems is clearly insufficient. The use of the word "complex" is a simplification of the reality of complex systems which are characterized by a high degree of interconnectedness and a high degree of complexity. The use of the word "complex" is a simplification of the reality of complex systems which are characterized by a high degree of interconnectedness and a high degree of complexity.

The use of the word "complex" is a simplification of the reality of complex systems which are characterized by a high degree of interconnectedness and a high degree of complexity. The use of the word "complex" is a simplification of the reality of complex systems which are characterized by a high degree of interconnectedness and a high degree of complexity.

The use of the word "complex" is a simplification of the reality of complex systems which are characterized by a high degree of interconnectedness and a high degree of complexity. The use of the word "complex" is a simplification of the reality of complex systems which are characterized by a high degree of interconnectedness and a high degree of complexity.

The use of the word "complex" is a simplification of the reality of complex systems which are characterized by a high degree of interconnectedness and a high degree of complexity. The use of the word "complex" is a simplification of the reality of complex systems which are characterized by a high degree of interconnectedness and a high degree of complexity.



Figure 1. A diagram illustrating the structure of a complex system.

1.3 RECURSOS NO RENOVABLES Y PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES

La economía de los materiales

En la actualidad, el uso de energías no renovables forma parte del paradigma productivo. La extracción, la producción, la distribución, el consumo y el descarte forman parte de un sistema conocido como “la Economía de los Materiales” descrito por Annie Leonard (2007) en su documental “The Story of Stuff” (La historia de las cosas). Este sistema se caracteriza por no reintegrar los desechos al ciclo natural, sino que simplemente los acumula, generando además en todo su desarrollo una gran cantidad de emisiones contaminantes, lo cual lo convierte en un sistema lineal e ineficiente. Dicho sistema pareciera funcionar adecuada e indefinidamente, sin embargo en los últimos años se ha observado que los efectos de esta creencia han alcanzado ya los “límites” del planeta, pues es imposible que un sistema lineal opere indefinidamente en un planeta finito. (Imagen No.1.19)



Imagen 1.19 Los 5 niveles en el sistema lineal de la Economía de los Materiales:
Extracción, Transformación, Distribución, Consumo y Descarte

Fuente: “The Story of Stuff”, documental de Annie Leonard (2007)

Es importante resaltar que este sistema incluye también a gran parte de los materiales empleados en la industria de la construcción, los cuales pueden considerarse inservibles después de un proceso de demolición.

A pesar de que actualmente existe una gran variedad de sistemas y materiales constructivos, puede asumirse que la producción de vivienda a nivel nacional y local se sigue basando en el empleo del cemento y el acero, los cuales ocupan el mayor volumen de obra. Afirmaciones como las de K. Ghavammi (1995) en la que se dice que la industria de la construcción es una de las más contaminantes del planeta, se ven reforzadas por el hecho de que los materiales empleados en ella implican diversos niveles de deterioro ambiental en cada uno de los procesos de la economía de los materiales descrita por Leonard (2007), sumándose a esto el gasto y la dependencia de energías no renovables, principalmente el petróleo.

En este sentido, la Economía de los Materiales será abordada en este trabajo desde una perspectiva de sustentabilidad, en la que los materiales empleados en la producción de vivienda (y específicamente en el desarrollo del sistema de techumbre), puedan ser altamente reciclados o en su defecto, se reintegren al sistema por medio de su biodegradación, implicando además el menor gasto posible de recursos naturales, energéticos y económicos. (Imagen 1.20)

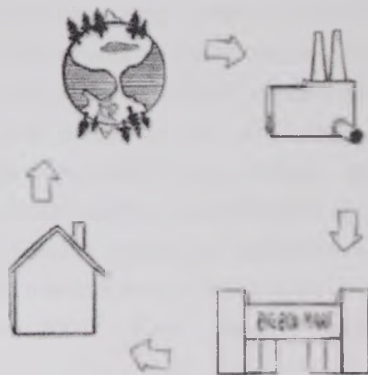


Imagen 1.20 Reintegración de los materiales después de su ciclo de vida

Fuente: "The Story of Stuff", documental de Annie Leonard (2007)

La escasez del petróleo

La contaminación, la extinción de especies, el calentamiento global por las emisiones de gas de efecto invernadero y los problemas de la salud son sólo algunos de los efectos antropogénicos que se han dejado sentir en las últimas décadas; estos efectos, a su vez, se han visto acelerados por la creciente población humana en el planeta, la cual demanda mayor cantidad de recursos, y genera una proporcional cantidad de desechos¹².

“El petróleo se va a agotar”, ésta es una afirmación declarada por diversos investigadores en distintas disciplinas (Caso 1999, Leonard 2007 y Arzate 2010, por mencionar algunos). Esta afirmación tan grave pareciera no ser tomada en cuenta por el grueso de la sociedad debido a que sus repercusiones aún no le afectan de un modo perceptible, sin embargo, los efectos ocasionados por esta realidad serán múltiples y hasta cierto grado inminentes. En este sentido, han surgido una serie de debates en torno a cuándo ocurrirá el agotamiento de las reservas de petróleo, o en su defecto, el límite de su producción, así como las repercusiones que tendrá sobre la sociedad a nivel local y global.

En relación con esta polémica, King Hubbert, un geofísico norteamericano quien trabajó para la compañía de hidrocarburos “Shell”, estableció una teoría llamada “Teoría del pico de Hubbert”, también conocida como “cenit del petróleo” la cual predijo que la producción mundial de este hidrocarburo llegaría a su cenit o punto máximo, para posteriormente declinar en proporción semejante a su crecimiento. Los datos al respecto indicaban que en Estados Unidos de Norteamérica este cenit sería alcanzado en 1970, mientras que a nivel mundial la fecha se ubicaría alrededor del año 2000¹³. Estos cálculos fueron posteriormente

¹² McKibben, Bill, 1990, *El fin de la naturaleza*, Edit. Diana, México, 241pp.

¹³ Chaize, Thomas, 2006, *King Hubbert: el pico de producción del petróleo*, Energy & Mining Newsletter, en [www.dani2989.com]

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

corroborados por la British Petroleum así como por el Departamento de Energía de los Estados Unidos.

De acuerdo con estos organismos, México alcanzó su cenit de producción de petróleo en el año 2004 (Imagen 1.21).

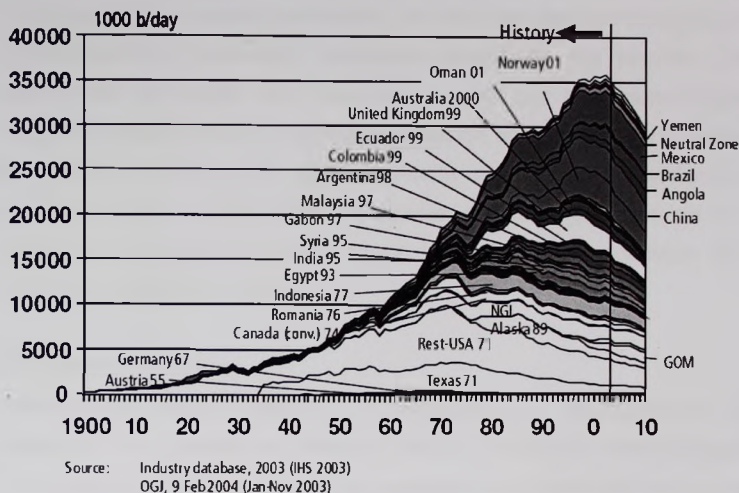


Imagen 1.21 Gráfica del pico de Hubbert señalando el cenit del petróleo en diversos países del mundo

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Hubbert_world_2004.png

Es importante considerar que las repercusiones de la escasez del petróleo dependerán en gran medida de la disminución de la producción, así como el nivel en que la sociedad se haya ido adaptando a modos alternativos de producción de energía; en este sentido se plantean escenarios diversos, tanto aquellos en los que existirá una escasez de todos los productos y servicios que dependan del petróleo, implicando esto una disminución generalizada en la calidad de vida y un colapso de la sociedad



Figure 1: A line graph showing the trend of the variable over time. The y-axis represents the value, ranging from 0 to 35,000. The x-axis represents the year, ranging from 2000 to 2004. The graph shows a sharp decline starting around 2001, reaching approximately 15,000 by 2004.

The following text is extremely faint and illegible. It appears to be a paragraph of text, possibly a caption or a description, but the content cannot be discerned due to the low contrast and blurriness of the scan.

industrializada, así como aquellos en los que las tecnologías y energías alternativas lograrán resolver el problema¹⁴.

En el ramo de la construcción a nivel nacional e internacional, la repercusión de dicha escasez se hace evidente si tomamos en cuenta que la producción de muchos de los materiales empleados en dicha industria, (principalmente el cemento y el acero), así como los diversos procesos de transformación y transporte, dependen actualmente del petróleo. De presentarse una súbita crisis petrolera, ya sea por la escasez o por reformas energéticas que no dirijan su atención hacia el uso de energías renovables, la consecuencia lógica implicaría un incremento inmediato en los costos de los materiales industrializados, afectando directamente a la producción de vivienda, y más aún a los sectores de población con recursos económicos limitados.

El cemento y el acero

Considerando que el ramo de la construcción, y particularmente la producción de vivienda en México, emplea productos industrializados como principal material constructivo, se plantea una breve descripción del proceso de producción del cemento y del acero haciendo énfasis en las emisiones que generan, dado que son éstos dos de los materiales más empleados en el rubro (Imágenes 1.22, 1.23 y 1.24).

La producción del cemento requiere el uso de grandes hornos que elevan su temperatura hasta alcanzar de 1,400 a 2,000°C. Para alcanzar estas temperaturas necesitan una gran cantidad de energía, obtenida principalmente de los combustibles fósiles, como el petróleo.

El calentamiento de estos hornos produce emisiones contaminantes tales como partículas de polvo, y gases como dióxido de azufre, óxidos de

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_pico_de_Hubbert

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

... de la ...

nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono, además de cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos tóxicos y metales pesados.¹⁵



Imagen 1.22 Cementera. Fuente: <http://www.ecologiaverde.com>

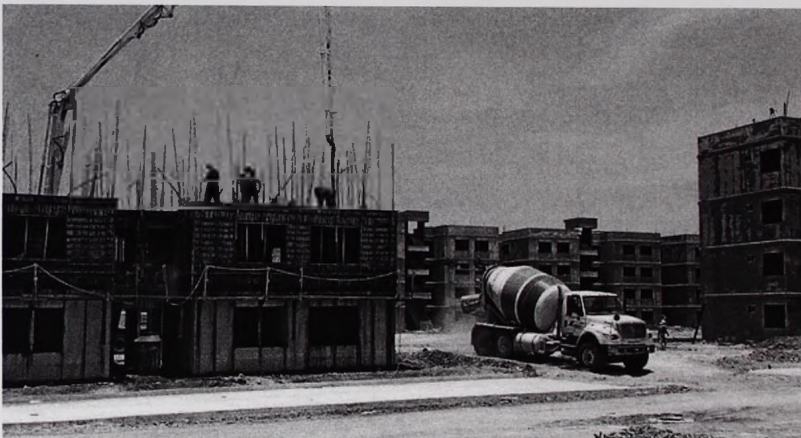


Imagen 1.23 Proyecto multi-residencial, Villahermosa, México

Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cemex.JPG>

¹⁵ Artículos varios: **CEMENTO**, en [<http://www.monografias.com/trabajos57/contaminacion-guanta-venezuela/contaminacion-guanta-venezuela2.shtml>] / **Impactos ambientales, Cemento**, en [http://es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Cemento] / **El Cemento debe reducir su impacto ambiental**, en [<http://www.ecologiaverde.com/el-cemento-debe-reducir-su-impacto-ambiental/>]

Journal of the American Medical Association
Published Weekly, Except on Sundays, Holidays, and Days of the Week when the Issue is Dedicated to a Special Purpose



Subscription Information
Single Copies
Advertising Rates
Copyright 1954 by American Medical Association

Por su parte, en la fabricación del hierro y el acero, se producen grandes cantidades de aguas servidas y emisiones atmosféricas que degradan la tierra, el agua y el aire.¹⁶

"Por cada tonelada de bloque de acero fabricado se generan: 145kg de escoria, 230kg de escoria granulada, aproximadamente 150,000 litros de agua residual y alrededor de 2 toneladas de emisiones gaseosas (incluyendo CO₂, óxidos sulfurosos y óxidos de nitrógeno)".¹⁷



Imagen 1.24 Alto Horno de fundición. Coahuila.

Fuente: <http://img709.imageshack.us/f/26756mva.jpg>

¹⁶ Impactos ambientales. La fabricación de hierro y acero, en [http://es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Fabricaci%C3%B3n_de_hierro_y_acero]

¹⁷ Lawson, Bill, 1996, **Building Materials Energy and the Environment**, Red Hill, Australia, Royal Australian Institute of Architects.

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...



...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

1.4 NUEVOS PARADIGMAS DE SUSTENTABILIDAD

Ante una realidad en la que las tecnologías constructivas (materiales y sistemas constructivos) empleadas con mayor frecuencia en el desarrollo de vivienda en nuestro país se basan en procesos industrializados contaminantes, los cuales a su vez dependen mayormente del uso de energías no renovables para su funcionamiento, se presentan distintas líneas de pensamiento y desarrollo científico y tecnológico que abren las puertas a una realidad diferente que tiende a la reducción en el uso de los recursos no renovables, a la sustentabilidad, a las tecnologías ancestrales y en general a una manera de ver la realidad desde una perspectiva holística y multidisciplinaria.

La Ecología Profunda

La Ecología Profunda fue un término acuñado en 1973 por el filósofo noruego Arne Dekke Eide Næss (1912-2009)¹⁸ la cual se presenta como una rama reciente de la filosofía ecológica y conforma la transformación hacia un nuevo paradigma ideológico.

La Ecología Profunda se basa en los descubrimientos de la física cuántica y en experimentos a nivel subatómico que muestra una *“realidad constituida por redes de relaciones conformadas por la interdependencia de los fenómenos, en donde el énfasis está puesto en el conjunto de las relaciones más que en las partes”*¹⁹.

Estos experimentos ponen en cuestión la visión del mundo basado en una “naturaleza objetiva”, como un fundamento de la “ciencia moderna”.

¹⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Arne_N%C3%A6ss

¹⁹ Paniagua-Sánchez, Deborah, 2008. **Sustentabilidad, habitabilidad y cultura**, Revista Cuadernos de arquitectura de Yucatán No. 20, pp.90-99.

THE HISTORY OF THE UNITED STATES

The history of the United States is a story of a young nation that grew from a small group of colonies to a powerful world superpower. It is a story of struggle, of triumph, and of the pursuit of the American dream. The early years were marked by the fight for independence from British rule, a struggle that culminated in the signing of the Declaration of Independence in 1776. The new nation then faced the challenge of building a government that would unite the diverse interests of its citizens. The Constitution, drafted in 1787, provided the framework for a federal system of government, balancing the powers of the executive, legislative, and judicial branches. The years following the Constitution were a period of rapid expansion and growth, as the United States stretched across the continent. The westward movement was driven by the desire for land, resources, and new opportunities. The discovery of gold in California in 1848 and the subsequent gold rush further fueled this expansion. However, the expansion also led to conflict with Native American tribes, who were displaced from their ancestral lands. The Mexican-American War (1846-1848) resulted in the acquisition of vast territories in the southwest, doubling the size of the United States. The Civil War (1861-1865) was a pivotal moment in the nation's history, fought over the issue of slavery. The war ended slavery and preserved the Union, but it also left a deep legacy of division and the struggle for civil rights. The Reconstruction era (1865-1877) followed, as the nation sought to rebuild and integrate the freed slaves. The Gilded Age (1870-1900) was a period of rapid industrialization and economic growth, but it was also marked by the rise of big business, corruption, and social inequality. The Progressive Era (1890-1920) saw the emergence of reform movements that sought to address these issues. The United States emerged from World War I as a global superpower, and its influence continued to grow in the decades following. The Cold War (1945-1991) was a period of intense rivalry between the United States and the Soviet Union, shaping the course of international relations. The end of the Cold War and the beginning of the 21st century have seen the United States continue to play a leading role in the world, facing new challenges and opportunities. The history of the United States is a testament to the resilience and ingenuity of its people, and a source of inspiration for generations to come.

The history of the United States is a story of a young nation that grew from a small group of colonies to a powerful world superpower. It is a story of struggle, of triumph, and of the pursuit of the American dream. The early years were marked by the fight for independence from British rule, a struggle that culminated in the signing of the Declaration of Independence in 1776. The new nation then faced the challenge of building a government that would unite the diverse interests of its citizens. The Constitution, drafted in 1787, provided the framework for a federal system of government, balancing the powers of the executive, legislative, and judicial branches. The years following the Constitution were a period of rapid expansion and growth, as the United States stretched across the continent. The westward movement was driven by the desire for land, resources, and new opportunities. The discovery of gold in California in 1848 and the subsequent gold rush further fueled this expansion. However, the expansion also led to conflict with Native American tribes, who were displaced from their ancestral lands. The Mexican-American War (1846-1848) resulted in the acquisition of vast territories in the southwest, doubling the size of the United States. The Civil War (1861-1865) was a pivotal moment in the nation's history, fought over the issue of slavery. The war ended slavery and preserved the Union, but it also left a deep legacy of division and the struggle for civil rights. The Reconstruction era (1865-1877) followed, as the nation sought to rebuild and integrate the freed slaves. The Gilded Age (1870-1900) was a period of rapid industrialization and economic growth, but it was also marked by the rise of big business, corruption, and social inequality. The Progressive Era (1890-1920) saw the emergence of reform movements that sought to address these issues. The United States emerged from World War I as a global superpower, and its influence continued to grow in the decades following. The Cold War (1945-1991) was a period of intense rivalry between the United States and the Soviet Union, shaping the course of international relations. The end of the Cold War and the beginning of the 21st century have seen the United States continue to play a leading role in the world, facing new challenges and opportunities. The history of the United States is a testament to the resilience and ingenuity of its people, and a source of inspiration for generations to come.

The history of the United States is a story of a young nation that grew from a small group of colonies to a powerful world superpower. It is a story of struggle, of triumph, and of the pursuit of the American dream. The early years were marked by the fight for independence from British rule, a struggle that culminated in the signing of the Declaration of Independence in 1776. The new nation then faced the challenge of building a government that would unite the diverse interests of its citizens. The Constitution, drafted in 1787, provided the framework for a federal system of government, balancing the powers of the executive, legislative, and judicial branches. The years following the Constitution were a period of rapid expansion and growth, as the United States stretched across the continent. The westward movement was driven by the desire for land, resources, and new opportunities. The discovery of gold in California in 1848 and the subsequent gold rush further fueled this expansion. However, the expansion also led to conflict with Native American tribes, who were displaced from their ancestral lands. The Mexican-American War (1846-1848) resulted in the acquisition of vast territories in the southwest, doubling the size of the United States. The Civil War (1861-1865) was a pivotal moment in the nation's history, fought over the issue of slavery. The war ended slavery and preserved the Union, but it also left a deep legacy of division and the struggle for civil rights. The Reconstruction era (1865-1877) followed, as the nation sought to rebuild and integrate the freed slaves. The Gilded Age (1870-1900) was a period of rapid industrialization and economic growth, but it was also marked by the rise of big business, corruption, and social inequality. The Progressive Era (1890-1920) saw the emergence of reform movements that sought to address these issues. The United States emerged from World War I as a global superpower, and its influence continued to grow in the decades following. The Cold War (1945-1991) was a period of intense rivalry between the United States and the Soviet Union, shaping the course of international relations. The end of the Cold War and the beginning of the 21st century have seen the United States continue to play a leading role in the world, facing new challenges and opportunities. The history of the United States is a testament to the resilience and ingenuity of its people, and a source of inspiration for generations to come.

The history of the United States is a story of a young nation that grew from a small group of colonies to a powerful world superpower. It is a story of struggle, of triumph, and of the pursuit of the American dream. The early years were marked by the fight for independence from British rule, a struggle that culminated in the signing of the Declaration of Independence in 1776. The new nation then faced the challenge of building a government that would unite the diverse interests of its citizens. The Constitution, drafted in 1787, provided the framework for a federal system of government, balancing the powers of the executive, legislative, and judicial branches. The years following the Constitution were a period of rapid expansion and growth, as the United States stretched across the continent. The westward movement was driven by the desire for land, resources, and new opportunities. The discovery of gold in California in 1848 and the subsequent gold rush further fueled this expansion. However, the expansion also led to conflict with Native American tribes, who were displaced from their ancestral lands. The Mexican-American War (1846-1848) resulted in the acquisition of vast territories in the southwest, doubling the size of the United States. The Civil War (1861-1865) was a pivotal moment in the nation's history, fought over the issue of slavery. The war ended slavery and preserved the Union, but it also left a deep legacy of division and the struggle for civil rights. The Reconstruction era (1865-1877) followed, as the nation sought to rebuild and integrate the freed slaves. The Gilded Age (1870-1900) was a period of rapid industrialization and economic growth, but it was also marked by the rise of big business, corruption, and social inequality. The Progressive Era (1890-1920) saw the emergence of reform movements that sought to address these issues. The United States emerged from World War I as a global superpower, and its influence continued to grow in the decades following. The Cold War (1945-1991) was a period of intense rivalry between the United States and the Soviet Union, shaping the course of international relations. The end of the Cold War and the beginning of the 21st century have seen the United States continue to play a leading role in the world, facing new challenges and opportunities. The history of the United States is a testament to the resilience and ingenuity of its people, and a source of inspiration for generations to come.

The history of the United States is a story of a young nation that grew from a small group of colonies to a powerful world superpower. It is a story of struggle, of triumph, and of the pursuit of the American dream. The early years were marked by the fight for independence from British rule, a struggle that culminated in the signing of the Declaration of Independence in 1776. The new nation then faced the challenge of building a government that would unite the diverse interests of its citizens. The Constitution, drafted in 1787, provided the framework for a federal system of government, balancing the powers of the executive, legislative, and judicial branches. The years following the Constitution were a period of rapid expansion and growth, as the United States stretched across the continent. The westward movement was driven by the desire for land, resources, and new opportunities. The discovery of gold in California in 1848 and the subsequent gold rush further fueled this expansion. However, the expansion also led to conflict with Native American tribes, who were displaced from their ancestral lands. The Mexican-American War (1846-1848) resulted in the acquisition of vast territories in the southwest, doubling the size of the United States. The Civil War (1861-1865) was a pivotal moment in the nation's history, fought over the issue of slavery. The war ended slavery and preserved the Union, but it also left a deep legacy of division and the struggle for civil rights. The Reconstruction era (1865-1877) followed, as the nation sought to rebuild and integrate the freed slaves. The Gilded Age (1870-1900) was a period of rapid industrialization and economic growth, but it was also marked by the rise of big business, corruption, and social inequality. The Progressive Era (1890-1920) saw the emergence of reform movements that sought to address these issues. The United States emerged from World War I as a global superpower, and its influence continued to grow in the decades following. The Cold War (1945-1991) was a period of intense rivalry between the United States and the Soviet Union, shaping the course of international relations. The end of the Cold War and the beginning of the 21st century have seen the United States continue to play a leading role in the world, facing new challenges and opportunities. The history of the United States is a testament to the resilience and ingenuity of its people, and a source of inspiration for generations to come.

"La Ecología Profunda reconoce la interconexión de todos los fenómenos, y el hecho de que como individuos y sociedades estamos todos inmersos, y finalmente dependientes de los procesos cíclicos de la naturaleza" (Capra, en Paniagua 2008).

Esto nos hace ver la necesidad de dejar de ver al universo como un sistema mecánico compuesto por "piezas", al cuerpo humano como una máquina, a la vida en sociedad como una lucha competitiva por la existencia, a la creencia en el progreso material ilimitado a través del crecimiento económico y tecnológico, por lo que las posturas holísticas y el desarrollo sustentable figuran como los nuevos modelos a seguir.

Desarrollo sustentable

De acuerdo al informe de Brundtland de 1987, se entiende por "Desarrollo Sustentable" a: *"Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades"*²⁰.

Por su parte, los términos "sustentable" o "sostenible" suelen estar relacionados también con el equilibrio entre especies (particularmente la especie humana) y los recursos que éstas necesitan para sobrevivir, de modo que los recursos no queden en riesgo de desaparecer. Este concepto pareciera implicar una acción intencional de explotación relacionado con la intencionalidad humana y no es algo que se dé en el ciclo natural de la vida, es decir, se trata de un fenómeno antropogénico.

A pesar de que el Desarrollo Sustentable puede dividirse conceptualmente en tres partes (ambiental, económica y social), abordaremos el tema desde la perspectiva de los recursos materiales y energéticos empleados

²⁰ ONU, 1987 Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común.

...the ... of ...

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

en la edificación, y particularmente en la edificación de vivienda, estableciendo una relación entre el medio ambiente y los materiales extraídos del mismo.

Arquitectura sustentable

En relación al Desarrollo Sustentable, surge el concepto de "Arquitectura Sustentable" en el cual la construcción del hábitat humano implica el menor impacto ambiental negativo en relación al consumo energético y a la explotación de los recursos naturales en su proceso de producción. En este sentido, los principios de la Arquitectura Sustentable a considerar serán:

- El contexto.- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- Los materiales.- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.
- Uso de la energía.- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- Proceso de edificación.- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes the need for transparency and accountability in financial reporting.

Furthermore, it highlights the role of internal controls in preventing fraud and ensuring the integrity of the financial statements. The document also mentions the importance of regular audits and reviews.

In addition, the text discusses the impact of external factors such as market conditions and regulatory changes on the organization's financial performance. It suggests strategies to mitigate these risks and maintain a competitive edge.

The document also touches upon the importance of effective communication and collaboration between different departments. It stresses the need for clear reporting lines and regular updates on the organization's financial health.

Overall, the document provides a comprehensive overview of the financial management process. It serves as a guide for organizations looking to improve their financial performance and ensure long-term sustainability.

The second part of the document focuses on the implementation of financial strategies. It details the steps involved in budgeting, forecasting, and monitoring financial performance against the set targets.

It also discusses the importance of regular communication and reporting to stakeholders. The document emphasizes the need for transparency and timely updates on the organization's financial status.

In conclusion, the document provides a clear and concise overview of the financial management process. It offers valuable insights and practical advice for organizations seeking to optimize their financial performance.

- Confort humano.- El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones ²¹.

1.5 RECURSOS RENOVABLES Y RECURSOS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN

La necesidad de un cambio de paradigma en favor del cuidado del medio ambiente en el que el hombre vive, implica la adopción de energías y recursos renovables o de bajo impacto ambiental que no pongan en riesgo el desarrollo de las futuras generaciones. Al mismo tiempo, el empleo de los recursos renovables plantea toda una serie de ventajas ecológicas y económicas que benefician al ser humano y al medio ambiente que lo rodea; menor consumo de energéticos, menor contaminación y mayor ahorro económico son tan solo algunas de ellas.

Así, se entenderá por recursos renovables aquellos *“recursos cuya existencia no se agota con su utilización, debido a que vuelven a su estado original o se regeneran a una tasa mayor a la tasa con que estos recursos son disminuidos mediante su utilización”*²².

Por otro lado, entenderemos como “recursos de bajo impacto ambiental”, a aquellos cuya utilización no implique un impacto ambiental negativo, ni fomenten la degradación del medio ambiente.

²¹ Arquitectura Sustentable, en: http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_sustentable

²² Definición acuñada por el autor, a partir de la definición de Recursos Renovables en [http://es.wikipedia.org/wiki/Recurso_natural].

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE

CONSTITUTIONAL POLITICS IN THE UNITED STATES
BY [Name]

CHAPTER I
THE CONSTITUTIONAL FRAMEWORK
The Constitution of the United States is the supreme law of the land. It is a document that has shaped the political and legal landscape of the country for over two centuries. The Constitution is a complex document that has been interpreted and reinterpreted by the courts, particularly the Supreme Court. The Constitution is a living document that has evolved over time to meet the needs of a changing society.

CHAPTER II
THE FEDERAL GOVERNMENT
The federal government is a system of government that is divided into three branches: the executive, the legislative, and the judicial. Each branch has its own powers and responsibilities, and they all work together to govern the country. The federal government is a system of government that is designed to be a check and balance on each other.

CHAPTER III
THE STATES AND LOCAL GOVERNMENTS
The states and local governments are an important part of the federal system. They have their own powers and responsibilities, and they work together with the federal government to govern the country. The states and local governments are a part of the federal system that is designed to be a check and balance on each other.

Recursos renovables (vegetales)

Particularmente nos referiremos a los recursos vegetales renovables (específicamente el bambú), cuya capacidad de regeneración vaya a la par de su explotación (o incluso la exceda), de modo que puedan llegar a representar uno de los principales recursos materiales a emplearse en la construcción en relación con su bajo costo de producción, y los aportes que pueda ofrecer al medio ambiente.

1.6 EL BAMBÚ

Dentro de toda una gran gama de recursos renovables a emplear, particularmente en la construcción, el bambú ofrece grandes ventajas.

Su rápido crecimiento, adaptabilidad a diversos climas y topografías, bajos costos de producción, multiplicidad de usos, así como sus cualidades mecánicas, son algunas de las características que hacen factible y sustentable su uso en la construcción, sin mencionar que además ofrece, por volumen de producción, una mayor absorción de dióxido de carbono que un árbol, y protege a los suelos de la erosión, preservando así el medio ambiente.

Descripción

En ocasiones suele considerarse una especie de madera; en realidad, el bambú es una planta gramínea como el arroz, el maíz o la caña de azúcar, sin embargo, a diferencia de éstos y al paso de algunos años, la lignina en sus tejidos lo convierte en una estructura dura como la madera, pero más flexible y liviana (Minke, 2010). Los tallos de bambú crecen directamente desde un tallo subterráneo llamado "rizoma". Los rizomas, por su modo de crecimiento, pueden ser paquimorfos ó leptomorfos (Imagen 1.25), siendo

... (faint, illegible text) ...

... (faint, illegible text) ...

... (faint, illegible text) ...

... (faint, illegible text) ...

el primer caso un crecimiento en todas direcciones, y el segundo un crecimiento de manera lineal²³.

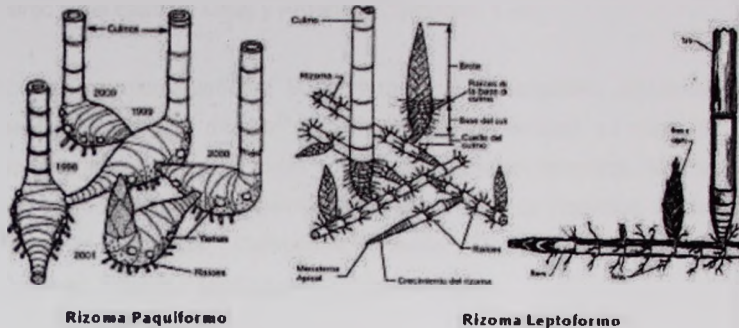


Imagen 1.25 Rizomas paquímorfos y leptomorfos

Fuente <http://red.fau.ucv.ve:8080/static/dtii/images/rizomas.jpg>

Antecedentes

Si bien el uso del bambú es muy variado, su empleo en la construcción se ha dado desde tiempos inmemoriales en varios países alrededor del mundo, principalmente en China y en el sur de Asia; así mismo, se han registrado restos de construcciones de bambú que datan de entre 5550 A.C y 3500 A.C, en la civilización de Valdivia, en Ecuador²⁴. Por su parte, Gernot Minke (2010) señala que *“desde la antigüedad, el bambú ha sido un material de construcción aplicado desde hábitats primigenios hasta edificaciones complejas, y ha formado parte del conjunto de elementos que fueron eje del desarrollo cultural en Asia y América”*.

²³ Minke, Gernot, 2010, **Manual de construcción con bambú**, Alfonso Moreno (ed.), Cali, Colombia, 155pp.

²⁴ Kries, Mateo, 2000, **Grow your own house – Simón Vélez and bamboo architecture**, Vitra Design Museum, Alemania.



The first part of the study was to determine the effect of the treatment on the response. The results showed that the treatment had a significant effect on the response. The second part of the study was to determine the effect of the treatment on the response. The results showed that the treatment had a significant effect on the response. The third part of the study was to determine the effect of the treatment on the response. The results showed that the treatment had a significant effect on the response. The fourth part of the study was to determine the effect of the treatment on the response. The results showed that the treatment had a significant effect on the response. The fifth part of the study was to determine the effect of the treatment on the response. The results showed that the treatment had a significant effect on the response.

Distribución

Los bambúes se encuentran en forma silvestre en Asia, África, Australia y América, en áreas tropicales, subtropicales y en algunas zonas templadas como es el caso de Chile y Argentina²⁵ (Imagen 1.26).

Existen aproximadamente 90 géneros y 1200 especies diferentes de bambú en todo el mundo²⁶. En México se encuentran 42 especies de bambú, sin embargo no todas son aptas para la construcción. Algunos de los estados donde principalmente se encuentran las especies aptas son: Veracruz, Chiapas, Campeche, Puebla, Oaxaca, Jalisco, Sinaloa, Durango, Nayarit y Michoacán²⁷ (Imagen 1.27).



Imagen 1.26 Distribución geográfica del bambú en el mundo

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bambusoideae_World_map.png

²⁵ **El bambú en el mundo**, artículo, [http://www.bambu.cl/bambu_mundo.htm]

²⁶ Magno de Castro, Roberto, 2005, **O bambú no Brasil e no Mundo**, Brasil, 45pp.

²⁷ Bejarano López, Rafael, 2002, **Metodología para la construcción de vivienda utilizando como material principal el bambú**, Veracruz, México.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support informed decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and reporting, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that data is used responsibly and ethically.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of ongoing monitoring and evaluation to ensure that data management practices remain effective and up-to-date.

6. The sixth part of the document provides a detailed overview of the data management framework. It includes a description of the data sources, the data collection process, and the data storage and retrieval mechanisms. This section is intended to provide a clear understanding of the data management system's architecture and components.

7. The seventh part of the document discusses the data management policies and procedures. It outlines the rules and guidelines that govern the collection, use, and disposal of data. These policies are designed to ensure that data is managed in a consistent and compliant manner.

8. The eighth part of the document describes the data management roles and responsibilities. It identifies the key personnel involved in data management and their respective duties. This section is intended to clarify the organizational structure and ensure that all team members understand their roles and responsibilities.

9. The ninth part of the document provides a detailed overview of the data management system's performance. It includes a description of the system's capabilities, its strengths, and its limitations. This section is intended to provide a clear understanding of the system's performance and its impact on the organization's operations.

10. The tenth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of ongoing monitoring and evaluation to ensure that data management practices remain effective and up-to-date.

11. The eleventh part of the document provides a detailed overview of the data management system's future development. It includes a description of the planned improvements and the timeline for implementation. This section is intended to provide a clear understanding of the system's future capabilities and its potential impact on the organization's operations.

12. The twelfth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of ongoing monitoring and evaluation to ensure that data management practices remain effective and up-to-date.

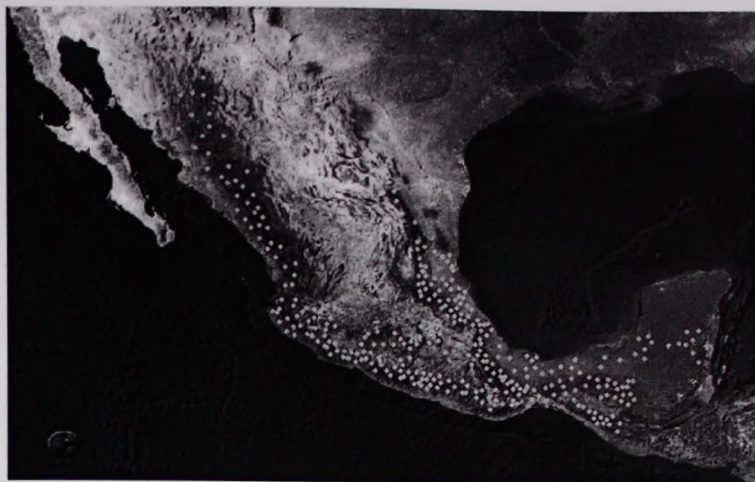


Imagen 1.27 Mapa de distribución natural de los bambúes nativos de México

Fuente: <http://www.bambumex.org/paginas/MAPA.pdf>

El bambú para construcción

Gernot Minke (2010) en su libro "Manual de Construcción con Bambú", menciona las especies de bambú más usadas en la construcción las cuales se enlistan a continuación, indicando su altura (h) y diámetros de caña aproximados (\emptyset), así como su origen; en la imagen 1.28 se puede observar el aspecto de diferentes especies de bambú.

Bambusa:

Bambusa balcoa: h 12-20m, \emptyset 8-15cm, Origen: India.

Bambusa disimulador: h 12m, \emptyset 6cm, Origen: China del sur.

Bambusa edilis: h 20m, \emptyset 15cm, Origen: China.

Bambusa polymorpha: h 20m, \emptyset 15cm, Origen: China, Bengala, Burma.

Bambusa stenostachya: h 22m, \emptyset 15cm, Origen: China.

Bambusa vulgaris: h 18m, \emptyset 10cm, Origen: Asia, América.

Bambusa bambosa: h 30m, \emptyset 15-18cm, Origen: Sureste de Asia.



Figure 1. A very faint caption or title, possibly describing the image above.

The first paragraph of text, which is extremely faint and difficult to read. It appears to contain several lines of a document.

The second paragraph of text, also very faint. It continues the content of the document, with several lines of text that are barely legible.

Bambusa nepalensis: h 20m, Ø10cm, Origen: No especificado.

Bambusa oldhami Munro: h 6-12m, Ø3-12cm, Origen: Taiwán.

Bambusa vulgaris, Schrader ex Wendland: h 6-15m, Ø5-10cm, Origen: Sur de China.

Chusquea:

Chusquea culeou: h 6m, Ø4cm, Origen: Chile.

Chusquea culeou Desvoux: h 4-6m, Ø2-4cm, Origen: Centro y Sudamérica.

Dendrocalamus:

Dendrocalamus balcoa: h 20m, Ø20cm, Origen: Sudeste asiático e India.

Dendrocalamus giganteus: h 30m, Ø+30cm, Origen: India, Burma, Sri Lanka, Tailandia.

Dendrocalamus asper: h 25m, Ø20cm, Origen: No especificado.

Dendrocalamus latiflorus: h 20m, Ø20cm, Origen: Taiwán, China del sur.

Gigantochloa:

Gigantochloa apus: h 16m, Ø10cm, Origen: Malaysia, Indonesia.

Gigantochloa ultravioleacea: h 13m, Ø8cm, Origen: Malaysia, Indonesia.

Gigantochloa levis: h 16m, Ø10-15cm, Origen: Filipinas.

Guadua:

Guadua angustifolia Kunth: h 18-24m, Ø9-12/18cm, Origen: Sudamérica.

Guadua aculeata: h 25m, Ø12cm, Origen: Desde México hasta Panamá.

Guadua chacoensis: h 20m, Ø8-12cm, Origen: Norte de Argentina, trópico boliviano.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

Guadua paniculata Munro: h 10m, Ø3cm, Origen: Trópico boliviano.

Guadua superba Huber: h 20m, Ø9-12cm, Origen: Trópico boliviano.

Phyllostachys:

Phyllostachys aurea: h 5m, Ø2cm, Origen: China y Japón.

Phyllostachys bambusoides: h 22m, Ø14cm, Origen: Japón.

Phyllostachys nigra, var. *henonis*: h 16m, Ø9cm, Origen: China.

Phyllostachys pubescens: h 21m, Ø17cm, Origen: China.

Phyllostachys vivax: h 21m, Ø12cm, Origen: China.



Imagen 1.28 Aspecto de diversas especies de bambú.

Fuente: <http://www.conbam.info/pix/Bambuse.jpg>

Beneficios medioambientales

Minke (2010) menciona los siguientes efectos positivos al medio ambiente como resultado de la producción de bambú:

- Producción de biomasa: la biomasa es la materia orgánica utilizable como fuente de energía; en este sentido, el bambú es un recurso natural cuyo

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

RESEARCH REPORT
NO. 1000
BY
J. H. GOLDSTEIN
AND
R. F. W. WILSON



RECEIVED AT THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
MAY 15 1956

THIS RESEARCH WAS SUPPORTED BY THE NATIONAL SCIENCE FOUNDATION
UNDER GRANT NUMBER 5053-01

rápido crecimiento produce una gran cantidad de biomasa seca por hectárea y por año. En el sur de la India por ejemplo, la biomasa seca del bambú *bambusa bambos* alcanza las 47 toneladas por hectárea por año (Liese y Dünking, 2009 en Minke, 2010), mientras que en el Valle de Cauca, Colombia, esta cantidad asciende a 100 toneladas por hectárea en un periodo de 6 años en el cultivo de la especie *Guadua angustifolia* (Riaño, 2002, en Minke, 2010).

- Reducción de la erosión del suelo, debido a su densa red de raíces que sujetan la tierra.
- Retención de agua: Una hectárea de bosque de *Guadua angustifolia* puede retener más de 30,000 litros de agua (Sabogal, 1979, en Minke, 2010).
- Regulación del caudal hídrico: Debido a la retención del agua en sus culmos (tallos), el bambú almacena agua en la época de lluvias, la cual utiliza en la época de sequía.
- Reducción de temperatura: Los bosques de bambú reducen la temperatura del aire por el efecto de la evaporación del agua gracias a sus hojas.
- Fijación de CO₂: Por la rapidez en su crecimiento, el bambú capta más CO₂ que un árbol. La *Guadua Angustifolia Kunth* capta en sus primeros seis años de crecimiento 54 toneladas de CO₂ por hectárea (Londoño 2003, en Minke 2010).
- Energía primaria: La energía que se usa para la producción de bambú es de 300 MJ/m³, comparada con 600 MJ/m³ de la madera (Janssen, 1981 en Minke, 2010).

The first section of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The text outlines the various methods used to collect and analyze data, including the use of computerized systems and manual audits. It also discusses the challenges of data collection and the need for standardized procedures to ensure consistency and reliability of the information.

The second section of the document focuses on the role of the auditor in the financial reporting process. It describes the various types of audits, including internal, external, and forensic audits, and the specific responsibilities of each. The text also discusses the importance of independence and objectivity in the audit process, and the need for auditors to adhere to strict ethical standards. It outlines the various steps involved in an audit, from planning and risk assessment to the final reporting stage.

The third section of the document discusses the impact of technology on the audit process. It highlights the various ways in which technology has improved the efficiency and effectiveness of audits, including the use of data analytics, artificial intelligence, and cloud computing. It also discusses the challenges of integrating technology into the audit process, such as the need for specialized training and the risk of data security breaches.

The fourth section of the document discusses the importance of communication in the audit process. It emphasizes the need for auditors to communicate clearly and effectively with clients, management, and other stakeholders. The text outlines the various methods used to communicate audit findings, including written reports, oral presentations, and interactive sessions. It also discusses the importance of transparency and accountability in the audit process.

The fifth section of the document discusses the future of the audit profession. It explores the various trends and challenges that are likely to shape the industry in the coming years, including the increasing use of technology, the growing emphasis on sustainability and environmental reporting, and the need for continuous learning and development. It also discusses the importance of maintaining high standards of professional conduct and ethics in the face of these challenges.

The sixth section of the document discusses the role of the audit committee in the financial reporting process. It describes the various responsibilities of the audit committee, including the oversight of the external audit process, the review of internal controls, and the monitoring of the company's financial reporting. The text also discusses the importance of the audit committee's independence and effectiveness, and the need for clear communication and collaboration between the committee and management.

En relación a su uso como material de construcción, Kries (2000) menciona que el procesamiento del bambú virtualmente no produce desperdicios ya que su corteza no tiene que ser removida y sus hojas pueden ser empleadas como forraje; menciona también que en muchos casos el transporte (y su consecuente daño ambiental) es innecesario ya que el bambú crece casi en cualquier parte, e incluso, las construcciones (edificios) de bambú pueden ser fácilmente reciclados o desmantelados, además de que es fácil reemplazar componentes individuales.

Propiedades mecánicas

Entre las principales razones por las que el bambú ha sido considerado como un material de construcción, se encuentran sus propiedades mecánicas, principalmente compresión, tensión y flexión, así como el módulo de elasticidad, cuyos valores varían según la especie. Por citar algunos ejemplos, se enlistan a continuación las propiedades mecánicas promedio de algunas especies de bambú, probadas por Oscar Hidalgo (2003), y mencionadas en Minke (2010) (Imagen 1.29).

Dendrocalamus giganteous:

Módulo de elasticidad: 143,206 Kg/cm²

Módulo de ruptura: 1,823 Kg/cm²

Resistencia a la compresión: 627 Kg/cm²

Resistencia a la tensión: 1,907 Kg/cm²

Dendrocalamus asper:

Módulo de elasticidad: 131,292 Kg/cm²

Módulo de ruptura: 1,638 Kg/cm²

Resistencia a la compresión: 605 Kg/cm²

Resistencia a la tensión: 2,127 Kg/cm²

Gigantochloa robusta:

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...

Módulo de elasticidad: 98,293 Kg/cm²

Módulo de ruptura: 1,355 Kg/cm²

Resistencia a la compresión: 521 Kg/cm²

Resistencia a la tensión: 1,914 Kg/cm²

Bambusa vulgaris var. *striata*:

Módulo de elasticidad: 76,205 Kg/cm²

Módulo de ruptura: 1,147 Kg/cm²

Resistencia a la compresión: 455 Kg/cm²

Resistencia a la tensión: 1,322 Kg/cm²

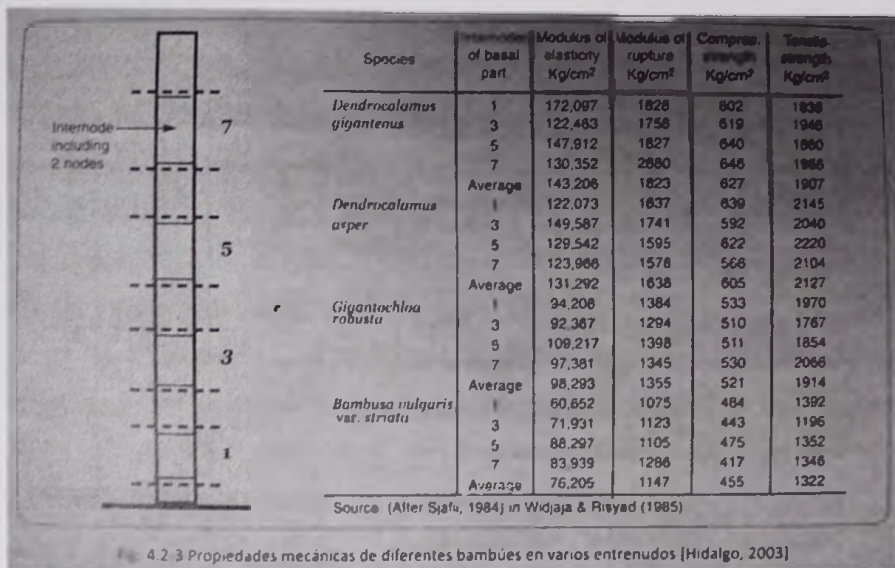


Fig. 4.2.3 Propiedades mecánicas de diferentes bambúes en varios entrenudos [Hidalgo, 2003]

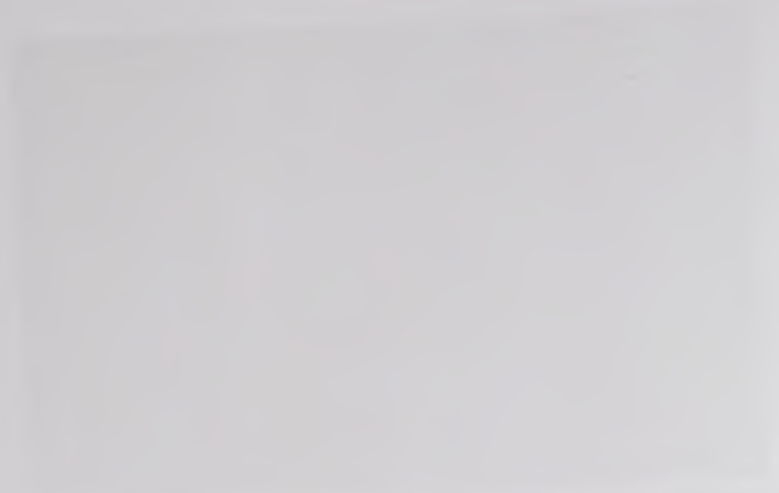
Imagen 1.29 Propiedades mecánicas de diferentes bambúes en varios entrenudos

Fuente: Hidalgo (2003) en Minke (2010).

En cuanto al módulo de elasticidad en particular, González (2007)²⁸ indica los siguientes valores promedio para la *guadua angustifolia* Kunth, según su edad de maduración:

²⁸ González Héctor, 2007, Resultados del ensayo a flexión en muestras de bambú de la especie *guadua angustifolia* Kunth, Revista Scientia et Technica, no.35, Agosto de 2007, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5800 S. UNIVERSITY AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60637
TEL: (773) 835-3100
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU



RESEARCH ASSISTANT
SARAH J. HARRIS
sarah.harris@chicgo.edu
773.835.3100

Verde: 11,631.028 N/mm² (118,636 Kg/cm²)

Madura: 12,476.938 N/mm² (127,264 Kg/cm²)

Sobremadura: 13,996.870 N/mm² (142,768 Kg/cm²)

Por su parte, Minke (2010) indica los siguientes valores para la misma especie:

Módulo de elasticidad (compresión) = 1,840 kN/cm² (187,627 Kg/cm²)

Módulo de elasticidad (flexión) = 1,790 kN/cm² (182,529 Kg/cm²)

Módulo de elasticidad (tracción) = 2,070 kN/cm² (211,081 Kg/cm²)

Finalmente, Barbaro (1997)²⁹ indica un valor de 200,000 Kg/cm² para el bambú como material genérico.

Durabilidad

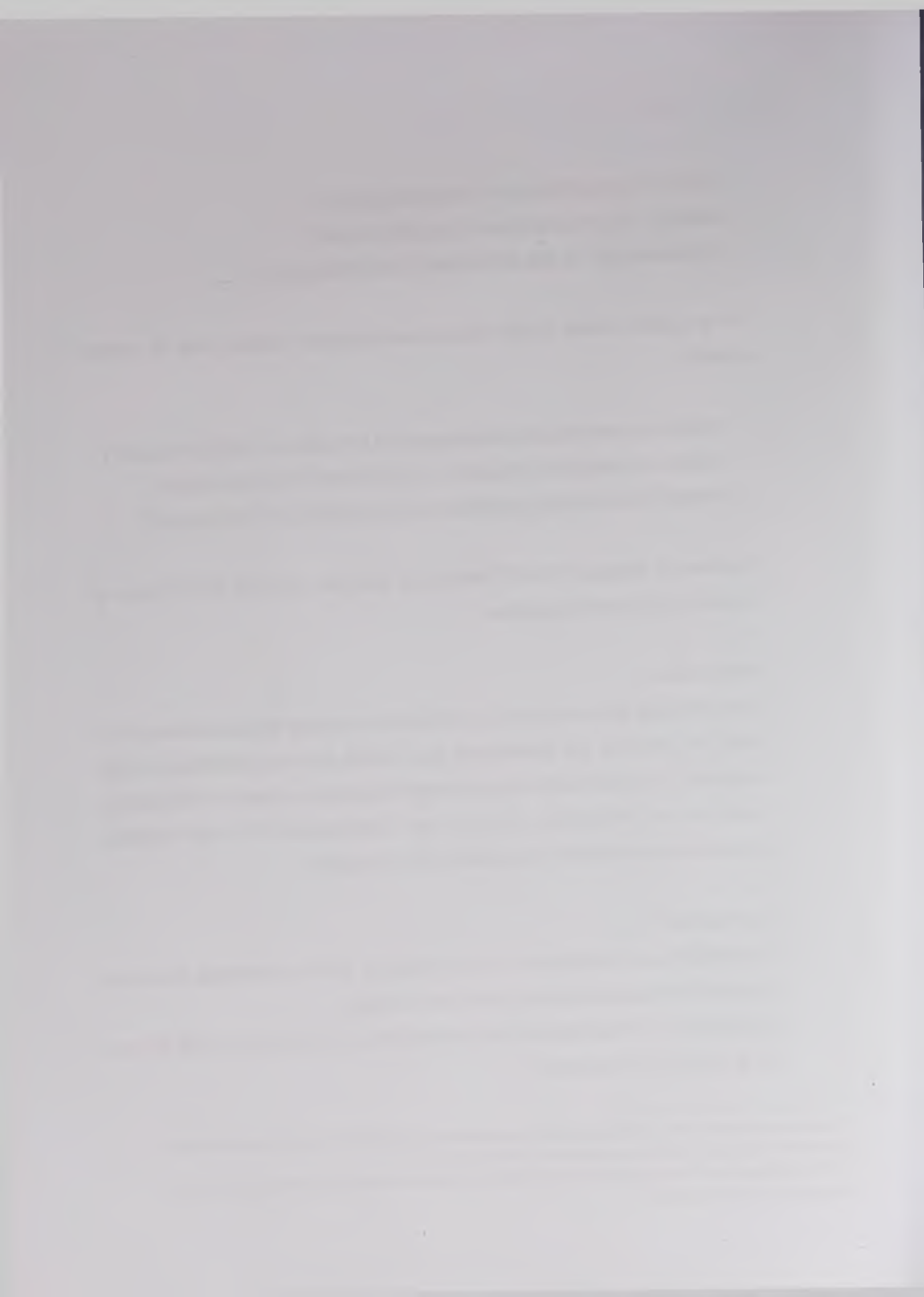
La durabilidad del bambú en la construcción depende principalmente de su edad de cosecha, del tratamiento que recibe para su protección contra insectos y del aislamiento contra materia orgánica, exceso de humedad o tierra en su disposición final en una construcción. En este sentido, diversas fuentes arrojan datos similares al respecto:

Fuente No. 1³⁰

- Durabilidad con tratamiento (a la intemperie): 6 años promedio, sin estar expuesto a materia orgánica y con buen drenaje.
- Durabilidad con tratamiento (con protección de intemperie): Toda la vida de la estructura fabricada.

²⁹ Barbaro, Giovanna, 1997, **Transformación e industrialización del bambú**, segunda parte de la tesis publicada en Venecia: "La biónica del bambú", Barcelona, España

³⁰ Datos otorgados por el Sr. Jeremy Faulk, en relación al bambú de la especie *dendrocalamus strictus* cultivada en la hacienda Xixim.



- Durabilidad con tratamiento (a la intemperie marina): 15 años comprobados en un proyecto construido en 1996.

Fuente No.2³¹

- Durabilidad "natural": de 18 a 30 meses. (1.5 a 2.5 años).
- Durabilidad sin tratamiento: de 2 a 5 años.
- Durabilidad sin tratamiento (a modo de postes): de 1 a 2 años, por las termitas y los hongos.
- Durabilidad con tratamiento de "tanque abierto": de 10 a 15 años.
- Durabilidad con tratamiento de "presión": de 10 a 20 años.

Fuente No.3³²

- Durabilidad sin tratamiento expuesto a la intemperie: de 1 a 3 años
- Durabilidad sin tratamiento bajo cubierta: de 4 a 7 años (o más).
- Durabilidad bajo circunstancias favorables (como vigas o marcos): de 10 a 50 años.
- Durabilidad en agua de mar: menos de un año debido a los microorganismos marinos.

El bambú en Yucatán

En Yucatán, a pesar de que no es considerado dentro de los estados productores de bambú, se pueden encontrar algunas especies tales como la "*dendrocalamus strictus*" y la "*dendrocalamus asper*". El primero, también conocido como "*Iron Bamboo*" se cultiva a gran escala en la Hacienda Xixim (perteneciente al Municipio de Muna), para la producción de muebles, cercas y pequeñas estructuras (Imagen 1.30).

³¹ INBAR (International Network of Bamboo and Rattan).

³² Guilles Lessard y Amy Chouinard, 1980, *Bamboo research in Asia, proceedings of a workshop held in Singapore 28-30 May 1980*, Ottawa, Ont. Canada. 228pp. (revisión pp.165 – 172)

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE

PH.D. THESIS
SUBMITTED TO THE FACULTY OF THE DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
IN CANDIDACY FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY

BY
[Name]

CHICAGO, ILLINOIS
[Year]

DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE
5408 S. UNIVERSITY AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

PH.D. THESIS
SUBMITTED TO THE FACULTY OF THE DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
IN CANDIDACY FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY

BY
[Name]

CHICAGO, ILLINOIS
[Year]

DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE
5408 S. UNIVERSITY AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60637



Imagen 1.30 *Dendrocalamus strictus* en la Hacienda Xixim, Yucatán

Fotografía: Luis Llovera

El segundo, conocido también como “Bambú gigante” se cultiva para su venta como planta individual (Imagen 1.31); aparte, pueden encontrarse algunas otras especies en viveros locales, sin embargo su cultivo no se realiza con el objetivo de obtener material para construcción.

Ambas especies ofrecen cualidades constructivas tanto por sus dimensiones y cualidades físicas, como por su disponibilidad y uso relacionado con la construcción.



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT



Imagen 1.31 "Bambú Gigante" en la Quinta del bambú, Mérida Yuc.

Fotografía: Carlos Uribe

1.7 BIOCONSTRUCCIÓN

La palabra "bioconstrucción" es una interpretación del término alemán "bau-biologie" (bau = construcción + biologie = biología), acuñada en Neubern, Alemania por el profesor alemán Anton Schneider, fundador del *institut fur baubiologie* (Instituto de baubiología) en 1976, y posteriormente del *Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern* (Instituto de baubiología y ecología de Neubern) ó "IBN" en 1983.³³

La baubiología estudia las relaciones del ser humano con su entorno edificado, a través de la construcción del hábitat humano con técnicas que garanticen ahorros energéticos y una mejora en la salud ambiental y de

³³ <http://www.baubiologie.es>



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LEXINGTON AVENUE
NEW YORK, N.Y. 10017

NOTICE TO CONTRIBUTORS

Manuscripts should be typed double-spaced on one side of the paper. The title page should be typed on a separate sheet. The title should be typed in all caps. The author's name should be typed in all caps. The address should be typed in all caps. The date should be typed in all caps. The page number should be typed in all caps. The volume number should be typed in all caps. The issue number should be typed in all caps. The year should be typed in all caps. The title should be typed in all caps. The author's name should be typed in all caps. The address should be typed in all caps. The date should be typed in all caps. The page number should be typed in all caps. The volume number should be typed in all caps. The issue number should be typed in all caps. The year should be typed in all caps.

Copyright © 1995 by the University of Chicago Press. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the University of Chicago Press.

los usuarios³⁴; así mismo puede mencionarse que su desarrollo implica el uso de materiales de bajo impacto ambiental, reciclados o altamente reciclables, o extraídos mediante procesos simples y de bajo costo como por ejemplo materiales de origen vegetal³⁵.

La historia de la baubiología o “bioconstrucción” se remonta a la a la Alemania de la postguerra cuando la premura por regenerar las ciudades propició la aparición de construcciones hechas de manera rápida y económica, las cuales tuvieron repercusiones en la salud de la gente, debido al empleo de ciertos materiales y métodos de construcción inadecuados. Ante esto, surgió la necesidad de desarrollar construcciones de manera “sana”³⁶, lo cual explica el enfoque de la bioconstrucción en el empleo de materiales y procesos sanos para el hombre y para el medio ambiente.

El IBN estableció 25 principios como fundamentos de la *baubiologie*. Dichos principios, elaborados en 1980 y actualizados en 2005, se distribuyen en cinco principales rubros, enumerados a continuación:³⁷

Materiales de construcción e insonorización (4 principios):

- Materiales naturales y no adulterados.
- Materiales inodoros o de olor agradable que no emitan sustancias tóxicas.
- Materiales de baja radioactividad.
- Protección acústica y anti vibratoria orientada a las personas.

Clima interior (9 principios):

- Regulación natural de la humedad atmosférica interior mediante el uso de materiales higroscópicos.

³⁴ <http://www.terra.org/html/s/rehabilitar/bioconstruccion>

³⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Bioconstrucci%C3%B3n>

³⁶ http://www.homesthatheal.com/bau_biolegie.html

³⁷ <http://www.baubiologie.de/site/es/fundamentos.php>

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is essential for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to ensure the validity of the findings.

3. The third part of the document provides a detailed overview of the results of the study. It includes a summary of the key findings and their implications for the organization's future performance.

4. The fourth part of the document discusses the limitations of the study and the potential areas for future research. It acknowledges that while the study provides valuable insights, there are still several factors that need to be explored in more detail.

5. The final part of the document concludes with a series of recommendations for the organization. These recommendations are based on the findings of the study and are intended to help the organization improve its operations and achieve its long-term goals.

- Minimización y disipación rápida de la humedad de la obra nueva.
- Proporción equilibrada de aislamiento térmico y acumulación de calor.
- Temperaturas óptimas de las superficies y del aire ambiente.
- Buena calidad del aire ambiente gracias a una renovación natural.
- Calor radiante para la calefacción.
- Alteración mínima del entorno de radiación natural.
- Ausencia de campos electromagnéticos y ondas de radio en expansión.
- Reducción de la presencia de hongos, bacterias, polvo y alérgenos.

Medio ambiente, energía y agua (4 principios):

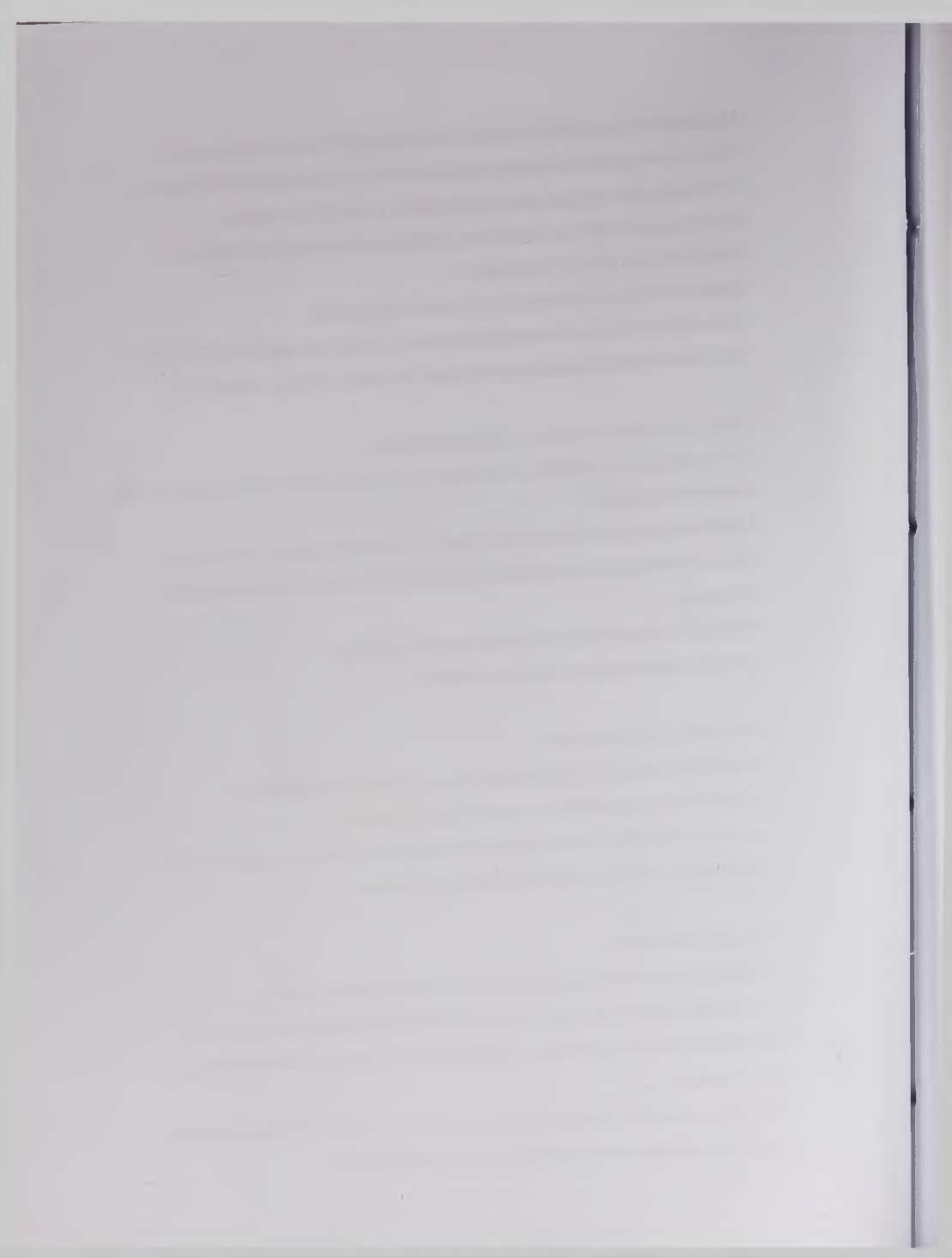
- Minimización del consumo de energía aprovechando al máximo fuentes de energía renovables.
- Materiales de construcción procedentes, preferiblemente, de la región y que no favorezcan la explotación abusiva de materias primas escasas o peligrosas.
- Prevención de problemas para el medio ambiente.
- Calidad óptima posible del agua potable.

Interiorismo (3 principios):

- Respeto de dimensiones, proporciones y formas armoniosas.
- Condiciones naturales de luz, alumbrado y colorido.
- Aprovechamiento de los conocimientos de fisiología y ergonomía en la decoración y el equipamiento del espacio interior.

Obra (5 principios):

- Ausencia de perturbaciones naturales y artificiales en la obra.
- Viviendas alejadas de fuentes de emisiones contaminantes y ruidos.
- Método de construcción descentralizado y flexible en urbanizaciones ajardinadas.
- Vivienda y entornos residenciales individuales, muy relacionados con la naturaleza, dignos y compatibles con la vida familiar.



- Ausencia de secuelas sociales negativas.

Si bien estos principios abarcan diversos y muy variados aspectos de la construcción, el desarrollo de este trabajo se enfocará en aquellos relacionados principalmente con los materiales, el confort térmico y el consumo de energía, resumidos a continuación:

1. Materiales naturales y no adulterados.
2. Materiales inodoros o de olor agradable que no emitan sustancias tóxicas.
3. Materiales de baja radioactividad.
4. Proporción equilibrada de aislamiento térmico y acumulación de calor.
5. Temperaturas óptimas de las superficies y del aire ambiente.
6. Buena calidad del aire ambiente gracias a una renovación natural.
7. Minimización del consumo de energía aprovechando al máximo fuentes de energía renovables.
8. Materiales de construcción procedentes, preferiblemente, de la región y que no favorezcan la explotación abusiva de materias primas escasas o peligrosas.

A su vez, esta selección dará paso a la formulación de ciertas generalidades de la bioconstrucción desde su aspecto constructivo, de modo que para fines de este trabajo ésta será entendida como "aquel tipo de construcción cuyo desarrollo implique el uso de materiales de bajo impacto ambiental en cualquier momento de su ciclo vital identificado en la economía de los materiales (extracción, producción, distribución, uso y descarte), que no supongan la explotación de recursos limitados o en peligro, permitiendo la convergencia de tecnologías acronotópicas (de distinto tiempo y lugar) basándose en las tradiciones constructivas a través del intercambio de experiencias y empleo eficiente de los recursos naturales locales, implicando una alternativa a los procesos y materiales constructivos industrializados o capitalizados generalmente

contaminantes, figurando la autoconstrucción como uno de los modos de llevarla a cabo”.

“...la bioconstrucción, se convierte en una directriz intelectual que permite dar un viraje al enfoque actual dado al tema de la arquitectura y así podremos dar soluciones más apropiadas, más armónicas y sostenibles al futuro de las nuevas generaciones”³⁸.

En este sentido, la bioconstrucción podrá ser entendida también como el medio a través del cual una construcción o edificación pueda ser comparada con un organismo que nace, y tras concluir su vida útil, muere y se descompone, reintegrándose al medio ambiente del que provino.

Finalmente, la bioconstrucción se distinguirá de conceptos tales como “arquitectura bioclimática” o “construcción sostenible” dado que implica la convergencia de ambas.

1.8 TECNOLOGÍA

Desde su existencia, el ser humano se ha visto en la necesidad de adaptarse al medio en el que vive; en este proceso observó la utilidad de fabricar artefactos que facilitarían la satisfacción de sus necesidades básicas tales como alimentación, vivienda y protección contra fenómenos naturales y animales peligrosos; esta fabricación de aparatos o artefactos fue posteriormente complementada con el dominio del fuego, lo cual representaban ya un conjunto de “tecnologías”, término empleado para

³⁸ Osorno B. Claudia Yolanda, “hacia la bioconstrucción” (2001), en Claudia Osorno, Carmen Durán y otros (eds.), **Bioética como puente entre ciencia y sociedad**, Bogotá, Colombia. Pp. 19-36

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
1998

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
1998

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
1998

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
1998

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
1998

definir a los *"conocimientos que permiten fabricar objetos y modificar el medio ambiente, con el objetivo de satisfacer las necesidades humanas"*³⁹.

Al día de hoy, la Tecnología no solo ha buscado satisfacer las necesidades básicas, sino que también se ha enfocado en otras "necesidades" tales como la satisfacción de placeres y deseos, los cuales han degenerado en hedonismo, necesidad de status y poder⁴⁰. Si bien la Tecnología ha sido asociada al progreso social y económico, ha sido también asociada al deterioro de nuestro entorno, por lo que se hace necesario enfocarla hacia la protección del medio ambiente, de modo que la satisfacción de nuestras necesidades no implique el agotamiento o degradación de los recursos naturales y energéticos del planeta⁴¹.

Entendiendo entonces la Tecnología desde una perspectiva práctica, como un medio a través del cual las personas satisfacen sus necesidades básicas empleando técnicas y artefactos, se asociará a ella la necesidad de establecer un proceso que abarque desde la identificación de un problema práctico a resolver, hasta la concreción de la idea que ofrecería una solución a dicho problema, pasando a través de un establecimiento de requisitos que deba cumplir la solución, un principio de funcionamiento, un diseño del artefacto y finalmente la construcción de un prototipo⁴² (Imagen 1.32).

³⁹ **Tecnología** en: <http://definicion.de/tecnologia/>

⁴⁰ **Tecnología**, en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa>

⁴¹ *Idem.*

⁴² **Tecnología**, en: <http://definicion.de/tecnologia/>



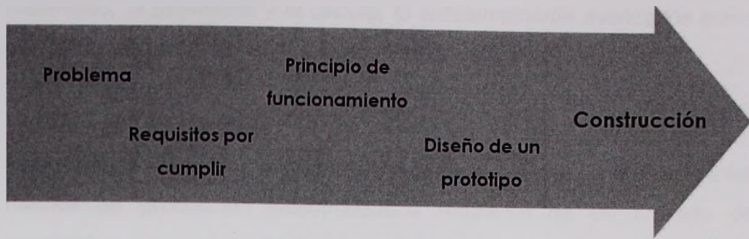


Imagen 1.32 Concepto de tecnología

Dibujo: Carlos Uribe

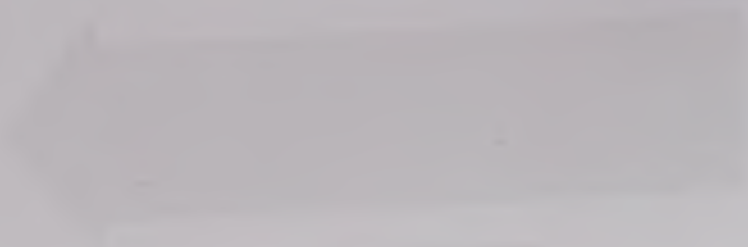
En relación al desarrollo de vivienda según Gállico (2005), las tecnologías deben cumplir en un principio, con las cualidades de “apropiada” y “apropiable”, es decir:

- Que respondan a las condiciones y capacidades culturales, técnicas o socioeconómicas de cada lugar.
- Que no generen dependencia económica o tecnológica.
- Que sean aceptadas por la población.
- Que contribuyan con un desarrollo sustentable.

Tecnologías apropiadas

Ante la necesidad de evitar los impactos negativos sobre el medio ambiente y sobre otras personas como resultado del uso de la tecnología en relación al desarrollo del hábitat humano, la Tecnología Apropriada se referirá entonces, no solamente a evitar impactos negativos, sino incluso a propiciar impactos benéficos para el medio ambiente y las personas en general.

Partiendo de las experiencias de Carlos González Lobo en relación con la producción de vivienda para personas de escasos recursos, se adoptará el concepto de tecnología apropiada como *"el uso eficiente y científico de los*



Faint, illegible text, possibly a title or header section.

Second block of faint, illegible text, appearing as several lines of a paragraph.

Third block of faint, illegible text, continuing the document's content.

Final block of faint, illegible text at the bottom of the page.

*materiales, la geometría y el cálculo, lo suficientemente avanzados como para que sean viables frente a la escasez de recursos*⁴³.

Tecnologías intermedias

Dado que, la aplicación de Tecnologías apropiadas independientes de los medios de producción industrializados requieren de un proceso de asimilación o incluso de fusión con estas tecnologías industrializadas, las Tecnologías Intermedias se presentan como aquellas *“aptas para integrar trabajo artesanal y materiales regionales junto a métodos de prefabricación en sitio, producción, sistematización y optimización de los recursos materiales”*⁴⁴, es decir, tecnologías que comparten características de las apropiadas y de las industriales⁴⁵.

Tecnologías apropiables

Finalmente, la Tecnología Apropiable se referirá a aquella tecnología que *“debe ser captada y practicada por el usuario sin formación específica (...), debe, por lo tanto, estimular su comprensión y creatividad”*⁴⁶.

En este sentido, se buscaría que dicha tecnología cumpla con características tales como: que se la pudiera usar mediante un rápido aprendizaje, sencillo y con pocas metas, que no exija ni el manejo ni la posesión de equipo de construcción sofisticado, que permita e induzca a la colaboración en el trabajo ya que esto aglutina, solidariza y fortalece a la organización autogestiva, que se adapte a los ritmos y tiempos de cada circunstancia o disposición del grupo para construir mediante faenas, que integre a todos como mano de obra, tanto a los ancianos, como a los niños, las señoras, los jóvenes, etc.⁴⁷.

⁴³ González Lobo (1998).

⁴⁴ *Ídem*.

⁴⁵ **Tecnologías apropiadas**, [http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa#Tecnolog.C3.ADas_apropiadas]

⁴⁶ González Lobo (1998).

⁴⁷ *Ídem*.

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

Aspectos tecnológicos de la autoconstrucción

En relación a la tecnología en la autoconstrucción, Julián Salas menciona que *"el marco tecnológico abarca materiales, equipos, herramientas, mano de obra, así como conceptos constructivos y estructurales; interrelacionados éstos para construir un sistema integral que, junto con el proceso, constituyen una manera de hacer la autoconstrucción"*⁴⁸. Así, identifica cuatro niveles tecnológicos diferenciados, resumidos a continuación:

a. Tecnología precaria:

- Utilización de desechos naturales o producidos.
- Ensamblado aleatorio (heterodoxia constructiva).
- No utiliza herramientas ni equipos específicos.
- Cubierta y muros sólo como aislamiento visual del exterior.
- Mano de obra sin preparación.

b. Tecnología artesanal:

- Uso de elementos neutros con cierto nivel de procesamiento: adobes, bloques, placas, postes, viguetas, etc.
- Muros sólidos, techos a base de láminas (calamina, asbesto, zinc).
- Mezcla de soluciones para un mismo material y entre materiales diferentes.
- Carece de proceso constructivo previamente definido.
- El sistema constructivo sólo permite el crecimiento horizontal.
- Empleo de herramientas básicas y convencionales.
- Desperdicio de materiales por sobredimensionamiento y carencias en otros casos.
- Asesoramiento / participación reducida de obreros especializados.

⁴⁸ Salas, (1992).

As the first step in the process of...
to be able to provide a...
the...
to...
to...
to...
to...

...
...
...
...
...

...
...
...
...
...

...
...
...
...
...

c. Tecnología de industrialización incipiente:

- Materiales convencionales y de industrialización incipientes o prefabricados in situ de fácil ensamble.
- "Sistemas" elementales para autoconstrucción, con definición de procesos de: vertido, corte y ensamble; albañilería; montaje, etc.
- Uso eficiente y calculado del material.
- Manejo manual de componentes.
- Mano de obra con algún conocimiento previo y capacitación.
- Utilización mínima de equipo / herramientas específicas.
- Previsión de crecimiento vertical.
- Cumplimiento (flexible) del marco normativo.

d. Tecnología de industrialización asimilable:

- Uso de elementos prefabricados con reglas de unión preestablecidos.
- Herramientas y equipo específico, incluso semipesado.
- Mano de obra especializada, nivel de capacitación.
- Uso eficaz y eficiente del material y del sistema, siguiendo un método de cálculo / uso.
- Normalización de elementos fundamentales.
- El producto formal es una de las soluciones posibles de una gama.
- Optimización de mano de obra y de materiales.

Podemos ver así que, si bien el desarrollo de vivienda pudiera llegar a considerar el uso de tecnologías apropiadas, apropiables, o bien intermedias, no deberá dejarse de considerar que dicho desarrollo, en la vivienda autogestionada está estrechamente relacionado con la autoconstrucción, la cual puede darse en diferentes etapas, relacionadas éstas con los conocimientos y preparación técnica, con los recursos económicos así como con la disponibilidad de los materiales.

1. The first part of the document is devoted to the study of the general principles of the theory of the structure of the human body. It is divided into two main sections: the first section is devoted to the study of the general principles of the theory of the structure of the human body, and the second section is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body.

2. The second part of the document is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body. It is divided into three main sections: the first section is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body, the second section is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body, and the third section is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body.

3. The third part of the document is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body. It is divided into four main sections: the first section is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body, the second section is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body, the third section is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body, and the fourth section is devoted to the study of the specific features of the structure of the human body.

1.9 SEGURIDAD

El concepto de seguridad, referido a la vivienda, y particularmente a la techumbre, será relacionado con la protección que éstas (vivienda o techumbre) puedan ofrecer a sus habitantes ante los fenómenos naturales característicos de nuestra región, entendiendo a los “fenómenos naturales” como aquellos “cambios en la naturaleza que suceden por sí solos”⁴⁹, o como aquellos “procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza”⁵⁰, considerando que en ellos no influyen efectos antropogénicos.

Puede asumirse que cualquier cubierta ejerce cierto nivel de protección contra los fenómenos meteorológicos así como del sol, sin embargo, cuando dichos fenómenos superan su límite de “normalidad”, la seguridad se verá relacionada entonces con la protección que la vivienda o la techumbre puedan ofrecer a sus habitantes ante dichos fenómenos anormales o “desastres naturales”⁵¹, así como su resistencia a un eventual colapso.

La Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED), clasifica los desastres naturales según su origen, como indica la siguiente gráfica:⁵²

⁴⁹ Fenómenos naturales, [http://es.wikipedia.org/wiki/Fen%C3%B3meno_natural]

⁵⁰ *Ídem*.

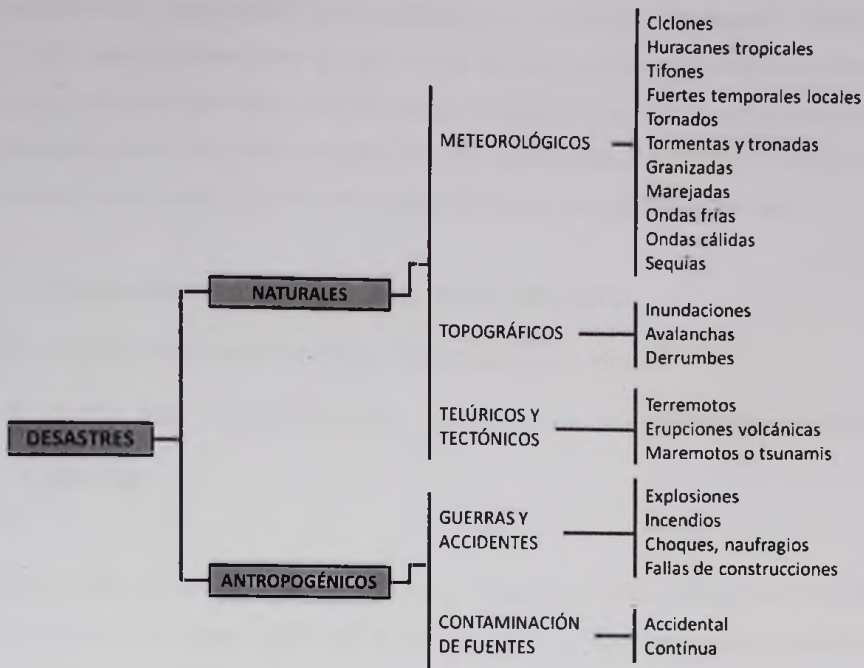
⁵¹ Desastres naturales, [http://es.wikipedia.org/wiki/Desastre_natural]

⁵² Universidad Estatal a Distancia (UNED), 1983-1984, **La remoción en masa e inundaciones: dos fenómenos topográficos muy comunes**, San José, Costa Rica, en [<http://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/pdf/spa/doc1788/doc1788-contenido.pdf>]

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This ensures transparency and allows for easy verification of the data. The second part of the document provides a detailed breakdown of the financial data, including a list of all accounts and their respective balances. It also includes a summary of the total assets and liabilities, which shows that the organization is in a strong financial position. The final part of the document concludes with a statement of the auditor's findings and a recommendation for future actions. The auditor has found no significant issues and has recommended that the organization continue to maintain its current level of financial discipline.

The following table provides a detailed breakdown of the financial data for the period ending 31/12/2023. The table is organized into columns for each account type, including cash, receivables, payables, and equity. The total assets are shown to be equal to the total liabilities and equity, indicating that the accounts are balanced. The data shows a steady increase in cash and receivables over the period, while payables have remained relatively stable. The equity section shows a significant increase in retained earnings, which is a positive sign for the organization's long-term growth. The overall financial performance is strong, and the organization is well-positioned to meet its future obligations.

In conclusion, the financial statements for the period ending 31/12/2023 show a strong and healthy financial position. The organization has maintained accurate records and has demonstrated a consistent record of growth. The auditor has found no significant issues and has recommended that the organization continue to maintain its current level of financial discipline. The organization is well-positioned to meet its future obligations and to continue to grow and prosper in the years ahead.



Gráfica 1.1 Clasificación de desastres según su origen.

Dibujo: Carlos Uribe

Fuente: <http://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/pdf/spa/doc1788/doc1788-contenido.pdf>

Dadas las condiciones geográficas de nuestro estado, en esta investigación nos referiremos solamente a los desastres naturales meteorológicos, y específicamente a los efectos y daños ocasionados ya sea directa o indirectamente por ciclones y huracanes.

En cuando a la seguridad en general, nos referiremos a la seguridad mecánica ante desastres naturales y eventuales casos de cargas generadas en el uso habitual.

En relación con lo anterior, el actual Reglamento de Construcciones del Municipio de Mérida, en su artículo 297 indica los valores mínimos



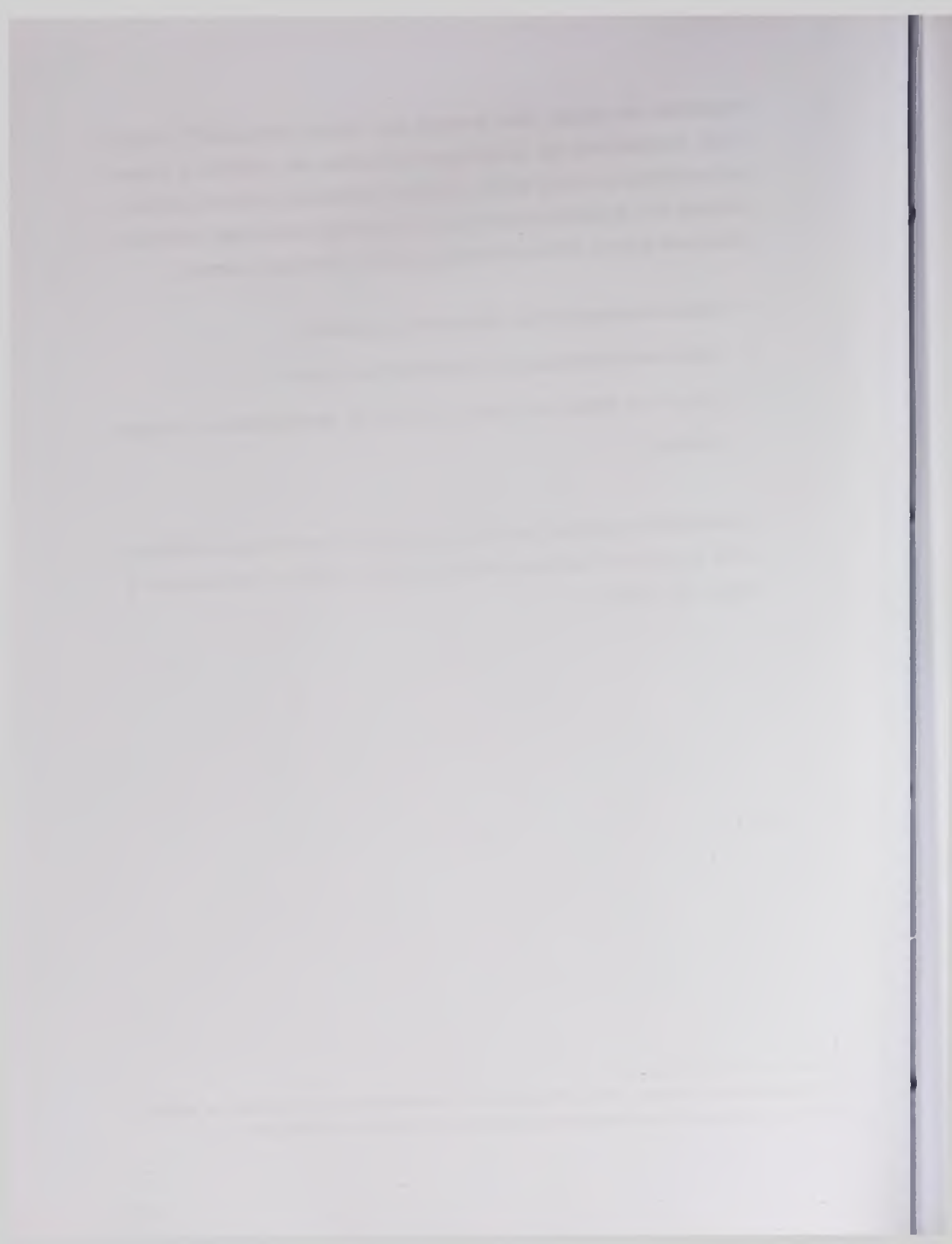
The text in this section is extremely faint and illegible. It appears to be several paragraphs of text, possibly a description or explanation related to the diagram above. The text is too light to transcribe accurately.

aceptables de cargas vivas unitarias para diseño estructural⁵³ (Imagen 1.33), considerando las cargas vivas admisibles en cubiertas y azoteas con pendiente no mayor del 5% (cubiertas planas) así como en cubiertas y azoteas con pendiente mayor del 5% (cubiertas inclinadas) señalando, según sea el caso, el tipo de carga a emplear, siendo las opciones:

1. Carga viva máxima (W_m), para diseño estructural
2. Carga viva instantánea (W_a), para diseño por viento
3. Carga viva media (W), para el cálculo de asentamientos y flechas diferidas).

Considerando lo anterior, los datos a emplear en este trabajo se referirán a las cargas vivas unitarias para cubiertas y azoteas, considerando la carga viva máxima.

⁵³ Ayuntamiento de Mérida, 2004 , **Reglamento de Construcciones del municipio de Mérida**, [http://www.yucatan.gob.mx/gobierno/orden_juridico/Yucatan/Reglamentos/nr473rf1.pdf]



CARGAS VIVAS UNITARIAS, en Kg/m ² (kN/m ²)				
Destino de piso o cubierta	W	W _a	W _m	Observaciones
a) Habitación (casa-habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles correccionales, hospitales y similares)	70 (0.70)	90 (0.9)	170 (1.7)	(1)
b) Oficinas, despachos y laboratorios	100 (1.0)	180 (1.8)	250 (2.5)	(2)
c) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	40 (0.4)	150 (1.5)	350 (3.5)	(3), (4)
d) Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales	40 (0.4)	350 (3.5)	450 (4.5)	(5)
e) Otros lugares de reunión (templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, bibliotecas, aulas, salas de juego y similares)	40 (0.4)	250 (2.5)	350 (3.5)	(5)
f) Comercios, fábricas y bodegas	0.8 W _m	0.9 W _m	W _m	(6)
g) Cubiertas y azoteas con pendiente no mayor de 5%	15 (0.15)	70 (0.7)	100 (1.0)	(4), (7)
h) Cubiertas y azoteas con pendiente mayor de 5%	5 (0.05)	20 (0.2)	40 (0.4)	(4)(7)(8)
i) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	15 (1.5)	70 (0.70)	300 (3.0)	
j) Garajes y estacionamientos (para automóviles exclusivamente)	40 (0.4)	100 (1.0)	250 (2.5)	(9)

Imagen 1.33 Valores mínimos aceptables de cargas vivas unitarias para diseño estructural

Fuente: Reglamento de Construcciones del Municipio de Mérida Yucatán, México

1.10 AUTOCONSTRUCTIBILIDAD

Puede asumirse que la "facilidad" o "simplicidad" para llevar a cabo la construcción de una vivienda o de alguno de sus elementos es uno de los factores más importantes que caracterizan a las tecnologías apropiables definidas anteriormente; dicho factor se relaciona también con el proceso de autoconstrucción. En este sentido, el concepto de "autoconstructibilidad" se identificará como la "propiedad que posee un sistema constructivo, a través de la cual podrá ser realizado por medio de

la autoconstrucción", o "facilidad de los procesos constructivos para llevarse a cabo por el usuario mismo". En este sentido, conceptos como "autoconstrucción" y "constructibilidad" serán previamente definidos e incluidos en el concepto de autoconstructibilidad, dado ambos que están intrínsecamente relacionados.

Constructibilidad

Por un lado, la constructibilidad ha tenido diversas definiciones, dentro de las que destacan la emitida por el CIRIA (Construction Industry Research and Information Association) en 1983, la cual declara la constructibilidad (en inglés "buildability") como "el grado en el cual el diseño facilita la construcción de un edificio, sujetándose a todos los requerimientos necesarios para llevarla a cabo"⁵⁴.

Por otro lado el CII (*Construction Industry Institute*) de la Universidad de Texas se refiere a la constructibilidad como "la óptima integración del conocimiento y experiencia constructivos para alcanzar los objetivos generales del proyecto"⁵⁵.

Una conceptualización un tanto más sencilla la realiza la Dra. Deissy Alarcón (2005) al establecerla como "el grado de simplicidad del proceso constructivo" en la relación entre el diseño y la construcción⁵⁶.

Del mismo modo el Dr. Marcos Serer (2004) define la constructibilidad como la "capacidad que tiene el diseño de un artefacto o unidad de actuación de ser más o menos construible por métodos razonables"⁵⁷.

⁵⁴ CIRIA, 1983 en Crowther, Philip, 2002, "Design por buildability and the deconstruction consequences", **Design for Deconstruction and Materials Reuse**, Publicación CIB 272, Karlsruhe, Alemania.

⁵⁵ CII, en Crowther, Philip, 2002, "Design por buildability and the deconstruction consequences", **Design for Deconstruction and Materials Reuse**, Publicación CIB 272, Karlsruhe, Alemania.

⁵⁶ Alarcón, Deissy, 2005, **Modelo integrado de valor para estructuras sostenibles**, tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Barcelona, España.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes the need for transparency and accountability in financial reporting.

2. The second part of the document outlines the various methods and techniques used to collect and analyze data. It includes a detailed description of the experimental procedures and the statistical tools employed.

3. The third part of the document presents the results of the study, including a comparison of the different methods and a discussion of the implications of the findings.

4. The fourth part of the document provides a conclusion and a summary of the key findings. It also includes a list of references and a list of figures and tables.

5. The fifth part of the document contains a list of appendices, including a list of abbreviations and a list of symbols.

6. The sixth part of the document contains a list of footnotes and a list of references.

Autoconstrucción

Por su parte, la autoconstrucción puede referirse básicamente a que los procesos constructivos de vivienda son llevados por los habitantes mismos, asumiendo en estos, ciertas características de precariedad.

Dentro de las características básicas de la autoconstrucción encontramos el hecho de que dicho proceso (enfocado en la producción de vivienda) suele ajustarse al ritmo de ahorro de la familia⁵⁸, por lo que su desarrollo se lleva a cabo de manera progresiva⁵⁹.

Salas (1992) menciona que el proceso de autoconstrucción supone hablar también de autodiseño, autogestión, métodos de autoayuda, bancos de materiales y construcción progresiva. Así mismo menciona que, la mayoría de los procesos de autoconstrucción que ha estudiado *"se sustentan en el esfuerzo de cada familia y en sistemas de ayuda, cuya eficiencia y eficacia aumentan según el nivel de organización, sistematización y gestión, que permitan un mejor producto y la optimización de los recursos"*.

En relación a los recursos empleados en la autoconstrucción, tanto materiales como técnicos, González Lobo (1998) menciona que *"construir con más voluntad que recursos, distiende la energía inventiva y obliga a recuperar las técnicas tradicionales baratas (...) y la reducción hasta el límite en la utilización de materiales constructivos caros, pero necesarios"*. Salas (1992) por su parte, menciona que la autoconstrucción abarca *"desde los niveles más primarios de la tecnología, hasta los que generan*

⁵⁷ Serer, Marcos, 2004, **Modelo estratégico (SM) para la gestión de proyectos de carácter único**, tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Proyectos de Ingeniería, Barcelona, España.

⁵⁸ González Lobo (1998).

⁵⁹ Salas (1992).

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support effective decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and reporting, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that data is used responsibly and ethically.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of ongoing monitoring and evaluation to ensure that data management practices remain effective and aligned with the organization's goals.

6. Finally, the document provides a list of references and resources for further reading. It includes links to relevant articles, books, and industry reports that can provide additional insights into data management best practices.

productos de industrialización ligera, dejando fuera los sistemas sofisticados de alta tecnología que suponen importación y sustitución de la mano de obra (...)".

Otro componente importante de la autoconstrucción lo encontramos en las distintas modalidades de participación comunitaria, la cual ha estado presente desde nuestro pasado prehispánico al enfocarse por lo general en la realización de obras de interés común. Cabe aclarar que el estudio de dicho componente, a pesar de su importancia, no será objetivo de esta investigación, dado que el enfoque de ésta es particularmente técnico.

Autoconstructibilidad: amalgama de conceptos

Dadas las semejanzas entre los conceptos de "constructibilidad" y "autoconstrucción", finalmente, consideraremos a la "autoconstructibilidad" como una amalgama de ambos. Cabe señalar que dicho término, si bien no posee una definición "oficial", no deberá confundirse con la "capacidad o cualidad de construirse a sí mismo".

Es importante saber que, si bien la constructibilidad y la autoconstrucción se enfocan en la obtención de un producto construido (un objeto físico), la cualidad o atributo de "autoconstructibilidad" será considerado subjetiva en cuanto que involucra diversas características heterogéneas no necesariamente cuantificables.

Por lo anterior, podremos considerar que un sistema constructivo aplicado a la vivienda o a alguno de sus componentes, será autoconstruible en la medida en que:

- El diseño y/o planeación previos faciliten su construcción.
- Integre tanto el conocimiento como la experiencia constructivos.
- Otorgue simplicidad al proceso constructivo.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE

RESEARCH REPORT
NO. 100
BY
[Name]

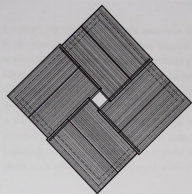
CHICAGO, ILLINOIS
19[Year]

[Abstract text]

[Text]

[Text]

- Se ajuste al ahorro de la familia.
- Se lleve a cabo de manera progresiva.
- Incluya autodiseño y autogestión.
- Optimice los recursos y aumente su eficacia y eficiencia a través de la organización y sistematización.
- Recupere las técnicas tradicionales baratas.
- Reduzca al límite la utilización de materiales constructivos costosos.
- Deje fuera de consideración el uso los sistemas sofisticados de alta tecnología.



CAPÍTULO 2

**Metodología y desarrollo de la
propuesta**



CAPÍTULO 2

Metodología y desarrollo de la
investigación

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

2.1 METODOLOGÍA

Dado que el objetivo fue desarrollar de una propuesta de techumbre implicando la construcción de un prototipo que buscara cumplir con características específicas (seguridad, autoconstructibilidad y bajo impacto ambiental), dichas características tuvieron que ser analizadas a través de experimentos bajo circunstancias controladas, así como de un análisis documental, con la finalidad de obtener datos cualitativos y cuantitativos expresados a través de gráficas, planos, y análisis de las imágenes registradas durante el proceso, los cuales sirvieron de base, tanto para el diseño de la propuesta, como para la verificación y posterior determinación y evaluación de las cualidades buscadas como parte de los objetivos.

En cuanto a los experimentos, se incluyeron diversas pruebas de laboratorio así como trabajos de construcción y montaje, a partir de los cuales fueron obtenidos datos cualitativos y cuantitativos que sirvieron para determinar la seguridad y la autoconstructibilidad del sistema desarrollado.

De manera general, el desarrollo de la techumbre alternativa incluyó principalmente cinco elementos: el material, la geometría, la estructura, la cubierta, y el proceso constructivo, los cuales fueron sometidos a diversas pruebas y/o análisis, y cuyos resultados se relacionaron directamente con los objetivos establecidos en el trabajo de investigación.

Las pruebas de laboratorio se enfocaron en dar cuenta de las capacidades mecánicas tanto del material base (bambú), así como de la estructura y del sistema de techumbre final. Estas pruebas fueron llevadas a cabo en

THE HISTORY OF THE UNITED STATES

The history of the United States is a story of growth and change. From the first European settlers to the present day, the nation has expanded its territory and diversified its population. The early years were marked by struggle and hardship, but the spirit of independence and democracy eventually prevailed. The American Revolution led to the formation of a new government, and the subsequent years saw the nation's growth and the development of its unique culture and institutions.

The American Revolution was a turning point in the nation's history. It was a struggle for independence from British rule, and it resulted in the birth of a new nation. The Declaration of Independence, signed in 1776, declared the United States to be a free and sovereign state. The Constitution, adopted in 1787, established the framework of the federal government and the rights of the states.

The American Civil War, fought from 1861 to 1865, was a defining moment in the nation's history. It was a struggle over the issue of slavery, and it resulted in the preservation of the Union and the abolition of slavery. The war led to the passage of the Reconstruction Amendments, which guaranteed equal rights for all citizens.

The American West was a land of opportunity and adventure. It was a place where men and women sought their fortunes and built a new life. The West was a crucible of American identity, and it played a central role in the nation's expansion and development. The American West was a land of opportunity and adventure.

la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY), con las que se obtuvieron datos respecto a las cualidades mecánicas básicas de la especie de bambú *dendrocalamus strictus*. Las pruebas realizadas se enfocaron en obtener los esfuerzos de Tensión paralela, Compresión paralela y Flexión, a partir de la Mecánica clásica de los materiales (Imágenes 2.1 y 2.1.1), de modo que pudieron preverse ciertas reacciones resultado de la aplicación de cargas al prototipo.

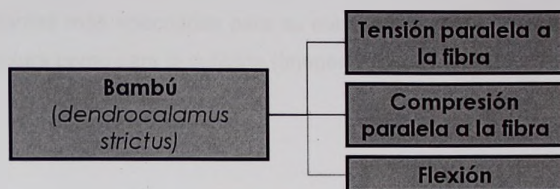


Imagen 2.1 Pruebas mecánicas básicas

Dibujo: Carlos Uribe

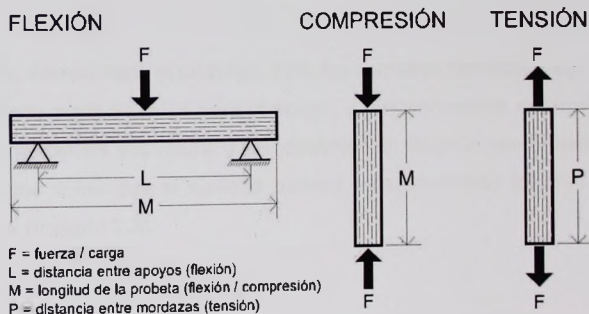


Imagen 2.1.1 Esquemas de Flexión, Compresión y Tensión

Dibujo: Carlos Uribe

1. The first part of the document is a letter from the author to the editor, dated 10/10/10. The letter discusses the author's interest in the journal and the topic of the proposed article. The author mentions that they have been working on this topic for some time and believe that their findings would be of interest to the journal's readers. The author also mentions that they have already published some work in this area and that they are confident that their new work will be a significant contribution to the field.

2. The second part of the document is a letter from the editor to the author, dated 10/15/10. The editor thanks the author for their letter and expresses interest in the proposed article. The editor mentions that they will be looking for a reviewer to evaluate the article and that they will get back to the author as soon as possible. The editor also mentions that they will be looking for a reviewer who is an expert in the field and who has not been involved in the author's previous work.

3. The third part of the document is a letter from the author to the editor, dated 10/20/10. The author thanks the editor for their response and expresses their confidence that the article will be accepted for publication. The author mentions that they have already received some feedback from colleagues and that they believe that their work is of high quality. The author also mentions that they are willing to make any necessary revisions to the article.

4. The fourth part of the document is a letter from the editor to the author, dated 10/25/10. The editor thanks the author for their letter and expresses their confidence that the article will be accepted for publication. The editor mentions that they have received a positive review from a reviewer and that they believe that the article is of high quality. The editor also mentions that they will be looking for a reviewer who is an expert in the field and who has not been involved in the author's previous work.

5. The fifth part of the document is a letter from the author to the editor, dated 10/30/10. The author thanks the editor for their response and expresses their confidence that the article will be accepted for publication. The author mentions that they have already received some feedback from colleagues and that they believe that their work is of high quality. The author also mentions that they are willing to make any necessary revisions to the article.

Paralelamente, se llevó a cabo el diseño de la techumbre, el cual partió de las características geométricas ofrecidas por el material así como de sus cualidades mecánicas obtenidas posteriormente. Durante este proceso se hicieron diversos bocetos conceptuales para analizar las posibilidades geométricas, atendiendo en primer lugar a la necesidad de cubrir una superficie definida, así como a la estética y facilidad constructiva.

Posteriormente se llevó a cabo la construcción del prototipo. A raíz de esta experiencia se identificaron, en un primer acercamiento, las técnicas y herramientas más adecuadas para su manufactura y montaje, tanto para la estructura como para la cubierta (Imagen 2.2).

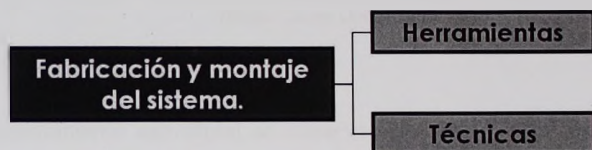
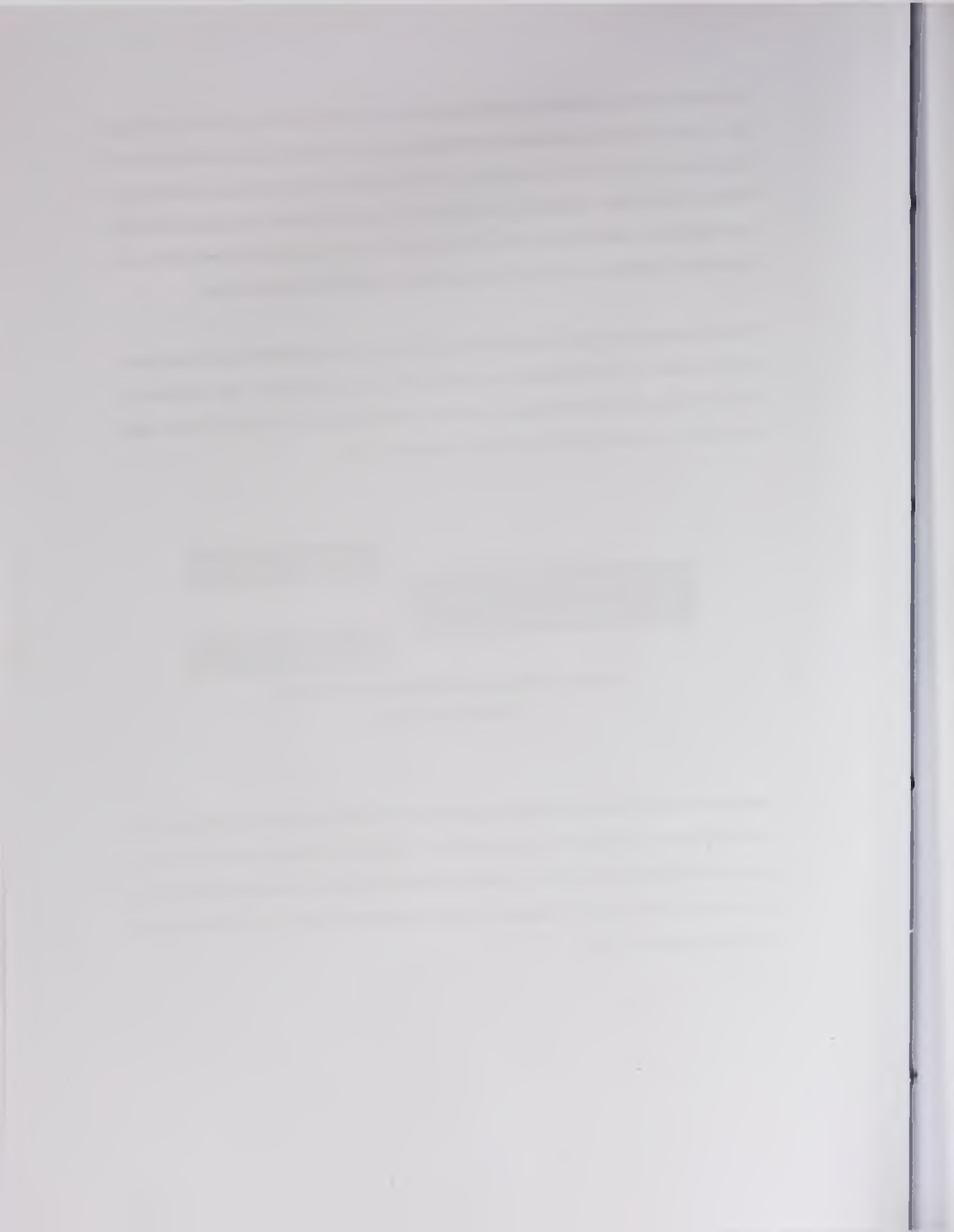


Imagen 2.2 Proceso de fabricación y montaje

Dibujo: Carlos Uribe

Una vez desarrollado el prototipo, éste fue sometido también a estudios de laboratorio en la FIUADY para observar, y posteriormente determinar sus comportamientos estructural y aerodinámico en relación con diversos tipos de cargas a los que el sistema pudiera estar sometido durante su uso habitual (Imagen 2.3).



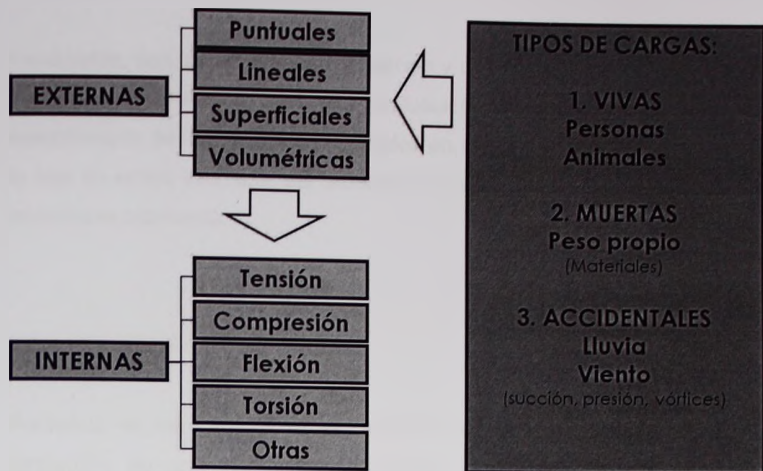


Imagen 2.3 Cargas y resistencias en el prototipo

Dibujo: Carlos Uribe

El comportamiento estructural se observó a partir de la aplicación de cargas puntuales en la estructura, de modo que la deformación y recuperación pudieran ser medidas en diversos puntos y en consecuencia pudiera ser determinada su rigidez.

El comportamiento aerodinámico se observó a través de pruebas en el túnel de viento, con lo que posteriormente se determinó dicho comportamiento en relación a diversas velocidades de viento incidentes en la cubierta.

Así mismo se realizó una comparativa con otros sistemas de techumbre comúnmente empleados en la vivienda autogestionada, en la que se observaron las diferencias en cuanto al peso total del sistema, costos, durabilidad y cantidad de acero contenido, de modo que pudieron establecerse las ventajas del sistema de bambú en comparación con cada uno de los otros sistemas.



The following text is extremely faint and illegible. It appears to be a list of items or a series of paragraphs, but the specific content cannot be discerned.

Finalmente, con los resultados cualitativos y cuantitativos emitidos a modo de síntesis, se llevó a cabo una evaluación que determinó el nivel de cumplimiento de los objetivos planteados en relación al marco teórico, con lo que se emitió una tesis del proceso de investigación y desarrollo de la techumbre planteada.

2.2 ANTECEDENTES DE DISEÑO

Partiendo de las características básicas que se buscó satisfacer en el desarrollo de una techumbre alternativa como son la seguridad, la posibilidad de ser autoconstruída, y que su desarrollo no implique un impacto ambiental negativo en ninguno de sus procesos (elaboración, uso y descarte), el siguiente paso fue identificar materiales de la región que pudiesen cumplir con estas características, definir a grandes rasgos su situación actual y así saber en qué contexto se inserta el bambú como un material a emplear en el desarrollo de un sistema constructivo alternativo.

Materiales de la región

Una de las primeras ideas fue identificar los materiales empleados por nuestros antepasados, en las épocas donde los procesos constructivos aún no implicaban un deterioro ambiental significativo. En nuestro medio esto se refiere principalmente al uso de materiales pétreos, térreos y vegetales, tales como la piedra laja, la cal, el *kankab* y el *saskab*, el sistema de bahareque, la paja y las hojas de diversos tipos de palma, por mencionar a los más conocidos.

En relación a estos materiales, puede mencionarse a grandes rasgos que aquellos provenientes de la vegetación poseen una particular desventaja respecto de los otros dos (pétreos y térreos), ya que su relativamente lento

proceso de crecimiento y la ausencia de una cultura del cultivo y la reforestación hacen su uso poco viable, además de que han sido sustituidos por materiales industrializados, cuya cantidad y disponibilidad cumplen con las actuales demandas de vivienda.

La palma de “huano”

El uso de la palma de “huano” o “guano” (nombre regional empleado para el género “*sabal*”, y en particular las especies *sabal yapa* y *sabal mexicana*) tiene particular importancia dado que es uno de los materiales más empleados en la construcción de techumbre en la vivienda tradicional maya (Imagen 2.4). Al respecto, Beatrice Trueblood (1978) menciona que:

“Después de la madera, ningún otro material alcanza tanta importancia como la hoja de palma, que se emplea para cubrir las techumbres con ventajas a cualquier otro material vegetal. Su uso es común en Yucatán y al norte de Chiapas donde las casas se construyen casi en su totalidad con palma (...)”¹.

Sin embargo, el uso de la palma de huano ha dejado de ser solamente doméstico, y ha pasado a ser un material con mucha demanda en la industria turística para techar palapas, lo cual, sumado al crecimiento demográfico, la acelerada deforestación y los cambios en la economía regional y formas de uso del suelo, se han traducido en una decreciente disponibilidad de este recurso².

¹ Trueblood, Beatrice, Miguel Ángel Corzo, 1978, *Vivienda campesina en México*. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), México, 224pp.

² Caballero Nieto, J., A. Martínez y V. Gama. 2001, *El uso y manejo tradicional de la palma de guano en el área maya de Yucatán*. CONABIO. Biodiversitas 39: 1-6, México.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE
1100 EAST 58TH STREET
CHICAGO, ILLINOIS 60637

RESEARCH REPORT
NO. 100
1970

THE POLITICAL ECONOMY OF
DEVELOPING COUNTRIES

EDITED BY
JAMES C. HARRIS

CHICAGO, ILLINOIS
1970

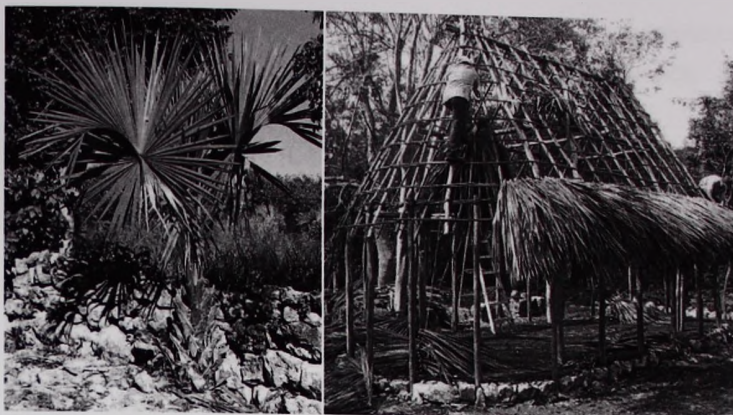


Imagen 2.4 Techado tradicional con palma de huano (*sabal yapa*)

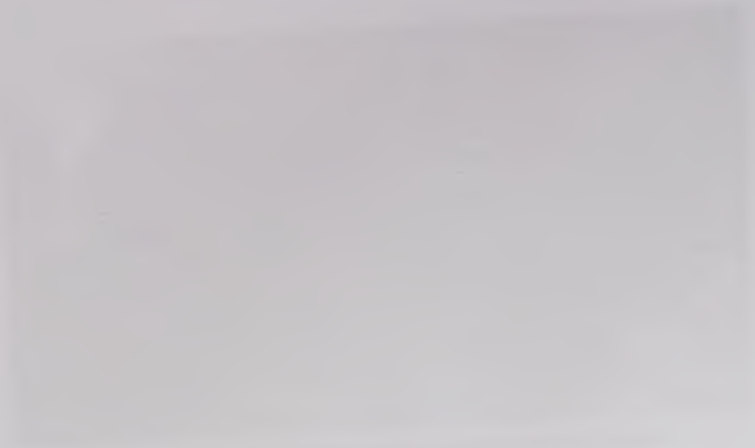
Fuente: <http://www.backyardnature.net/yucatan/huano.htm>

Selección del bambú como materia prima base

Por lo anterior, en caso de recurrir a recursos vegetales, éstos deberían poder satisfacer las necesidades del sector vivienda, tanto en su disponibilidad, costo y calidad.

Dadas sus cualidades anteriormente mencionadas, el bambú se presentó como una alternativa capaz de satisfacer las carencias que las especies vegetales tradicionales presentan actualmente, a pesar de tratarse de una especie no-endémica, y de no figurar como un elemento constructivo en la vivienda vernácula yucateca.

En este sentido, el empleo del bambú en el desarrollo de un sistema alternativo de techumbre se planteó en una primera etapa como una alternativa viable, en relación con el bajo impacto ecológico buscado, con su disponibilidad y con sus cualidades constructivas, así como la posibilidad de ser adoptado como un nuevo material constructivo en las áreas en donde el nivel de ingresos o la accesibilidad no permiten el uso



The following text is extremely faint and illegible. It appears to be a multi-paragraph document or a list of items, but the content cannot be discerned due to the low contrast and blurriness of the scan.

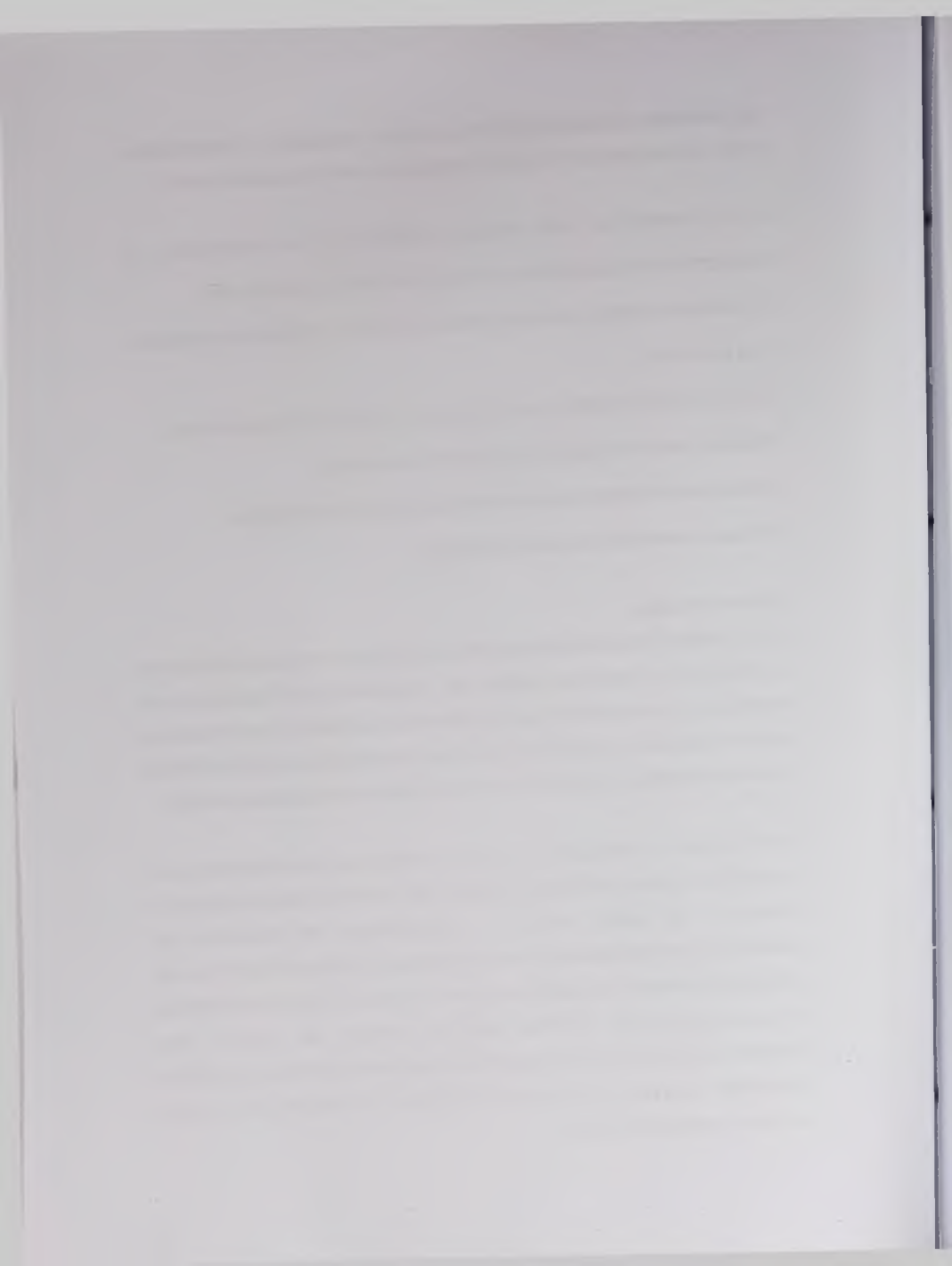
de materiales industrializados de un modo satisfactorio, características todas relacionadas con el objetivo planteado y con la bioconstrucción:

- En un material de bajo impacto ambiental, que no contribuye a la degradación medioambiental en ningún momento de su ciclo vital.
- Su extracción puede realizarse mediante procesos relativamente sencillos y de bajo costo.
- Es un material alternativo a la producción de industrias contaminantes.
- Posee un costo de transformación relativamente bajo.
- Aprovecha al máximo los recursos naturales locales disponibles.
- Plantea la posibilidad de autoconstrucción.

Costos iniciales

Cabe señalar que como toda tecnología alternativa, los costos iniciales de la propuesta a desarrollar pueden ser semejantes (o en algunos casos mayores) en comparación con el sistema de techumbre convencional a base de viguetas y bovedillas, dado que la producción industrializada de materiales implica naturalmente un menor costo en los productos finales.

Por otro lado, la realidad de un futuro incierto para los materiales para construcción cuya producción depende del petróleo (particularmente el cemento y el acero), sumado a la posibilidad de desarrollar una producción y comercialización sistematizada tanto del bambú como de sus productos derivados, así como el ahorro en mano de obra que representa la autoconstrucción, justifican en un principio los costos, cuya implementación y posterior adopción en el quehacer constructivo cotidiano derivarían no solo en una reducción de costos monetarios, sino también en bajos costos ambientales.



Propuesta “Prêt-à-porter”

“Prêt-à-porter” es una expresión en francés que textualmente significa “listo para llevar”. Esta se refiere a aquellas prendas de moda producidas en serie cuyos patrones de repetición están en función de la demanda³.

La adopción de esta definición se debe a que la propuesta desarrollada no pretendió ser un modelo que se adecuara a las necesidades particulares de cada caso de vivienda autogestionada, ni tampoco ser un modelo adecuado para todos los casos. Buscó más bien cumplir con las cualidades básicas que la techumbre debería poseer, y al mismo tiempo ser una propuesta ecológica y sustentable, todo esto a partir de una propuesta genérica basada en un módulo “tipo”, cuya utilización plantearía la posibilidad de satisfacer la demanda de techumbre en la vivienda autogestionada, así como en el caso de algún fenómeno natural destructivo, además de ser una alternativa accesible a un sector socioeconómico más amplio.

2.3 MATERIAL, ELEMENTOS Y GEOMETRÍAS

Las características de los materiales definen en cierto modo las geometrías a adoptar. Partiendo de que tanto la caña de bambú, como el panel hecho de cañas de bambú unidas por alambres resulta una opción susceptible de modulación (Imágenes 2.5 y 2.6), las geometrías a desarrollar restringieron su uso a elementos lineales y a superficies regladas.

³ Prêt-à-porter, [<http://es.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%AAt-%C3%A0-porter>]

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is essential for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent data collection procedures and the use of advanced analytical techniques to derive meaningful insights from the data.

3. The third part of the document focuses on the implementation of data-driven decision-making processes. It provides a detailed overview of the steps involved in identifying key performance indicators, setting targets, and monitoring progress to ensure that the organization is on track to achieve its strategic objectives.

4. The final part of the document discusses the challenges and opportunities associated with data management and analysis. It offers practical advice on how to overcome common obstacles and leverage the full potential of data to drive organizational success.

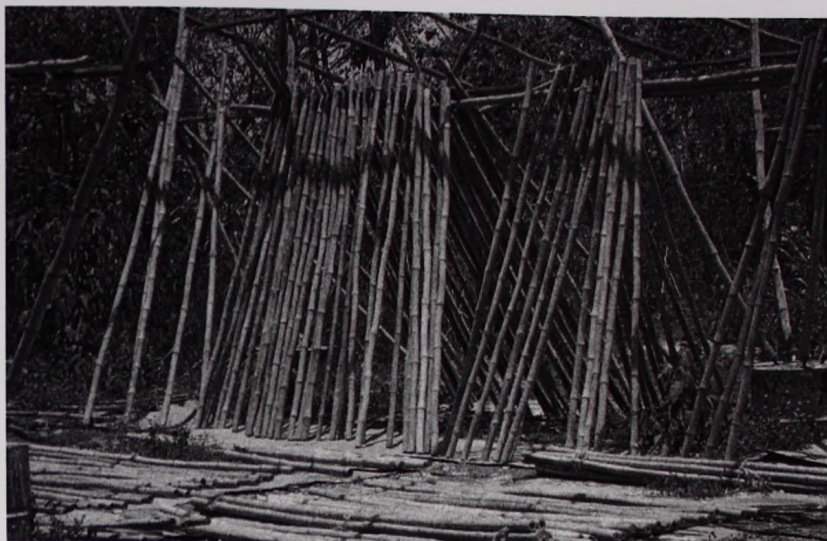


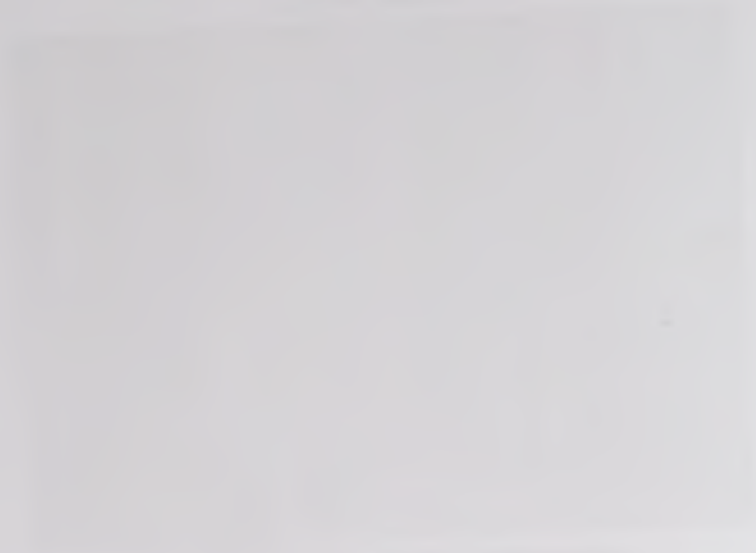
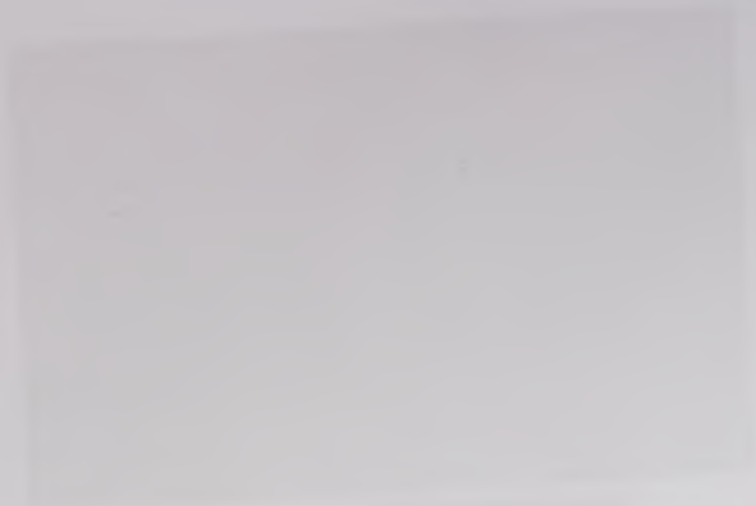
Imagen 2.5 Cañas de Bambú, hacienda Xixim Yucatán

Fotografía: Luis Llovera



Imagen 2.6 Paneles de Bambú, hacienda Xixim Yucatán

Fotografía: Luis Llovera



Una superficie reglada es aquella “generada por el movimiento de una recta, denominada generatriz, manteniéndose en contacto con otra u otras líneas, denominadas directrices, cumpliendo además en su desplazamiento ciertas condiciones particulares”⁴ (Imagen 2.7).

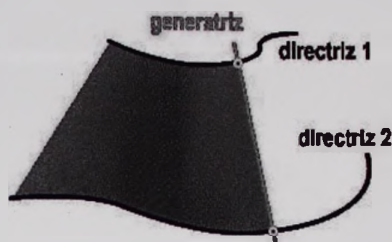
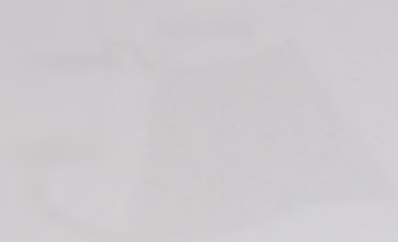


Imagen 2.7 Superficie reglada Fuente: <http://webdelprofesor.ula.ve>

Son varias las soluciones que se pueden obtener mediante el uso de las superficies regladas. Tomando en cuenta las características del panel tipo, la solución adoptada fue la de geometría del “paraboloide hiperbólico”, el cual pertenece a las conocidas como “superficies alabeadas” (Imágenes 2.8 y 2.9).

⁴ “Superficies Regladas”, [http://webdelprofesor.ula.ve/nucleotrujillo/alperez/teoria/cap_01a-conceptos_geometricos/05-superficie.htm#supregala]

The following table shows the results of the
test. The results are given in the table
below. The results are given in the table
below.



The following table shows the results of the
test. The results are given in the table
below. The results are given in the table
below.

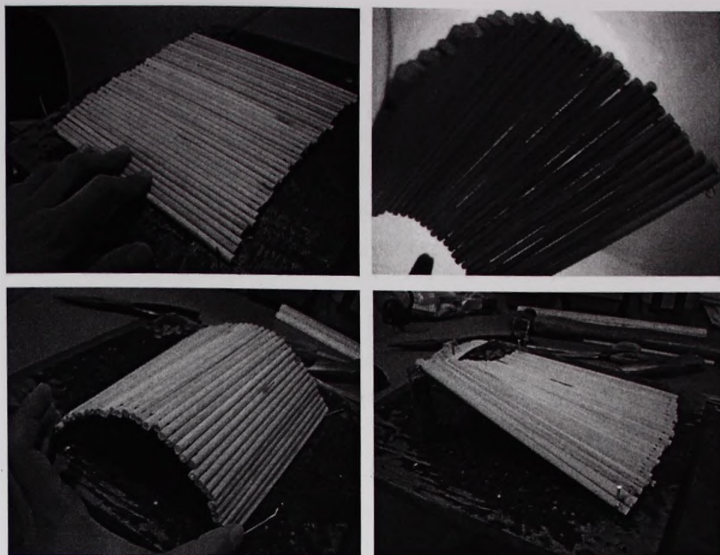


Imagen 2.8 Posibilidades geométricas del panel tipo

Fotografías: Carlos Uribe

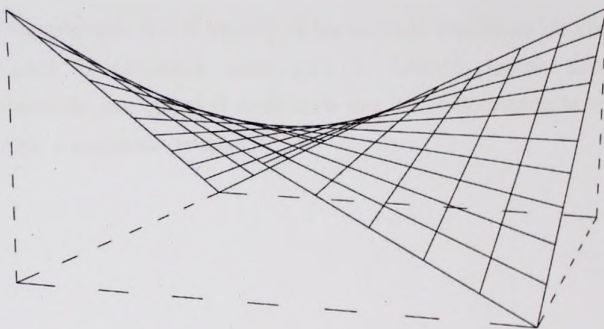


Imagen 2.9 Paraboloide hiperbólico

Fuente: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Hyperbolic-paraboloid.jpg>



Figure 1. Comparison of the results of the two methods.



Figure 2. Comparison of the results of the two methods.

Figure 3. Comparison of the results of the two methods.

2.4 PROCESO DE DISEÑO DE LA PROPUESTA

Considerando los objetivos del desarrollo de una propuesta de techumbre alternativa, (seguridad, constructibilidad y bajo impacto ambiental), se pensó en una propuesta genérica que estuviese enfocada en el cumplimiento de estas premisas, y que al mismo tiempo se adaptara a las características geométricas ofrecidas por el material a emplear (bambú).

Las dimensiones generales de la techumbre partieron de la caracterización de la "vivienda tipo" previamente descrita, siendo el objetivo cubrir un área general de 4 x 4 m.

El sistema constructivo fue pensado como la conjunción de dos elementos principales: la estructura y la cubierta, los cuales habrían de ser elaborados con el mismo material, con el objetivo de optimizar los recursos, así como evitar el exceso de materiales distintos, lo cual haría más complicada su obtención.

Debe mencionarse que el estudio de las diversas soluciones geométricas, tanto para la estructura como para la cubierta, fueron abordadas paralelamente, por lo que el análisis de una iba conformando la solución de la otra, y viceversa (Imagen 2.10).

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud.

2. The second part of the document outlines the specific requirements for record-keeping, including the need for clear, legible entries and the requirement to retain records for a minimum of five years. It also discusses the importance of regular audits and the role of internal controls in ensuring the accuracy of the records.

3. The final part of the document provides a summary of the key points and offers recommendations for improving record-keeping practices. It concludes by stating that adherence to these guidelines is crucial for the success of any organization.

10

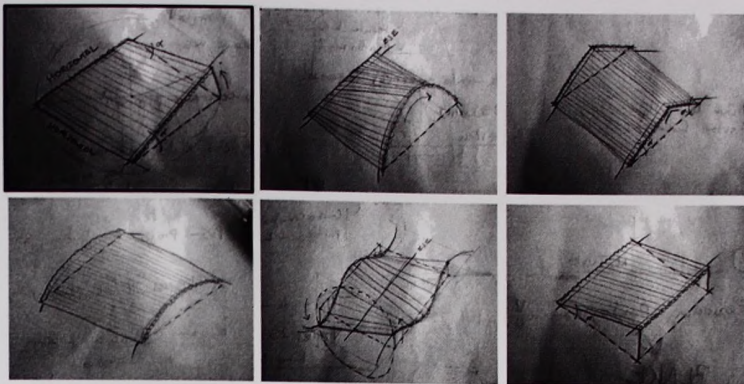


Imagen 2.10 Posibles soluciones geométricas para la cubierta

Dibujos: Carlos Uribe

La estructura

Previamente analizadas diversas opciones geométricas, se optó por el uso de una estructura a cuatro aguas, a partir de un artículo publicado en el libro, "Un techo para vivir. Tecnologías para viviendas de producción social en América Latina" (Gállico, 2005), en el cual se muestra el sistema de "Barras de madera" que a continuación se menciona:

"El punto de partida del sistema es el juego de sobremesa de los 'palillos' o mondadientes, que se someten a un cambio de escala en el que se sustituyen por barras de madera, lo que permite cubrir de una manera muy sencilla luces de 3, 4 o más metros. El número de barras utilizado es de 3 como mínimo, hasta el máximo necesario para que el vacío entre ellas sea el deseado. La tecnología es una propuesta del Arq. Francisco Montero. Está desarrollada incipientemente, lo que permite, dada su sencillez conceptual, ser asumida y perfeccionada por cualquier centro de I+D o de producción de vivienda"⁵ (Imagen 2.11).

⁵ Gállico (2005).



Faint, illegible text centered below the large rectangular area.

Main body of extremely faint and illegible text, appearing as light gray smudges and ghosting across the page.



Imagen 2.11 Sistema de barras de madera

Fuente: "Un techo para vivir", Gállico (2005)

Partiendo de esta idea básica, el siguiente paso fue entonces retomarla y perfeccionarla de modo que pudiera ser empleada en el desarrollo de la propuesta de techumbre (Imagen 2.12).



Faint, illegible text located below the large rectangular area. It appears to be a block of text, possibly a caption or a short paragraph, but the characters are too light to read.

Additional faint, illegible text at the bottom of the page. The text is too light to be transcribed accurately.

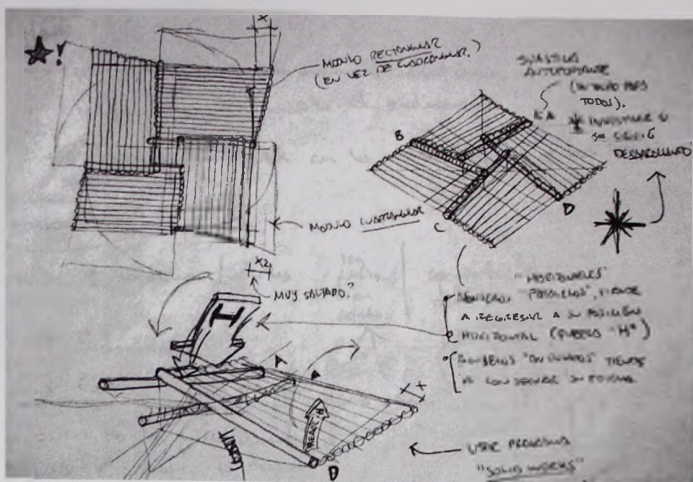


Imagen 2.12 Reinterpretación del sistema de “barras de madera”

Dibujos: Carlos Uribe

Después de una serie de experimentos, y dadas las características geométricas del bambú, se optó por una estructura a base de cuatro “vigas dobles” hechas con cañas de 2.50 m de longitud y 4.5 cm de diámetro, unidas en dos puntos cada una, de modo que la distancia de dos diámetros obtenida permitiera obtener un peralte aproximado del 20% en cada uno de los cuatro lados. A su vez, las vigas se sujetan a un marco cuadrado hecho a base de cañas de 3 m de longitud y 4.5 cm de diámetro, el cual funciona como guía o escantillón, para poder ser armado a nivel de piso, y posteriormente instalado en la parte superior del módulo tipo. Una vez colocado en su posición final, es posible prescindir de este marco, sin embargo puede conservarse en caso de que no exista en el perímetro de los muros una guía fija (Imágenes 2.13, 2.14 y 2.15).



Figure 1. [Illegible text]

[Illegible text block containing several paragraphs of faint, unreadable text.]

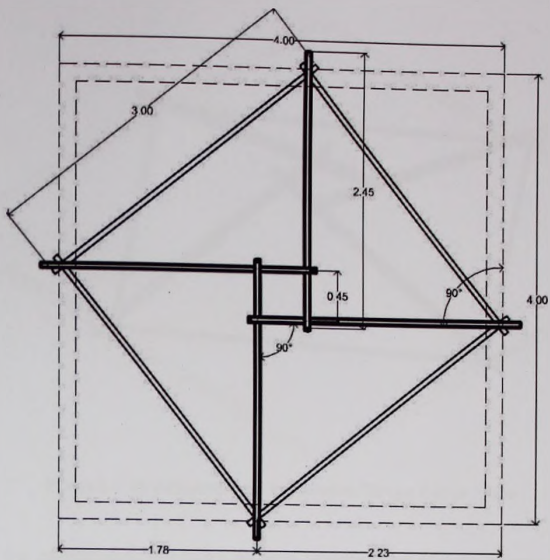


Imagen 2.13 Estructura en Planta Dibujo: Carlos Uribe

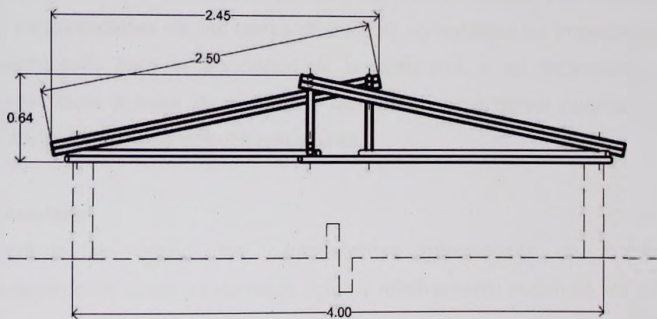


Imagen 2.14 Estructura en Alzado Dibujo: Carlos Uribe



Figure 3. Construction of the square

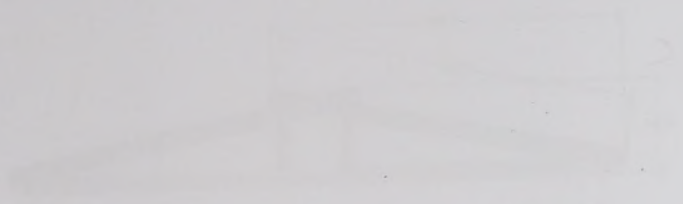


Figure 4. Construction of the square

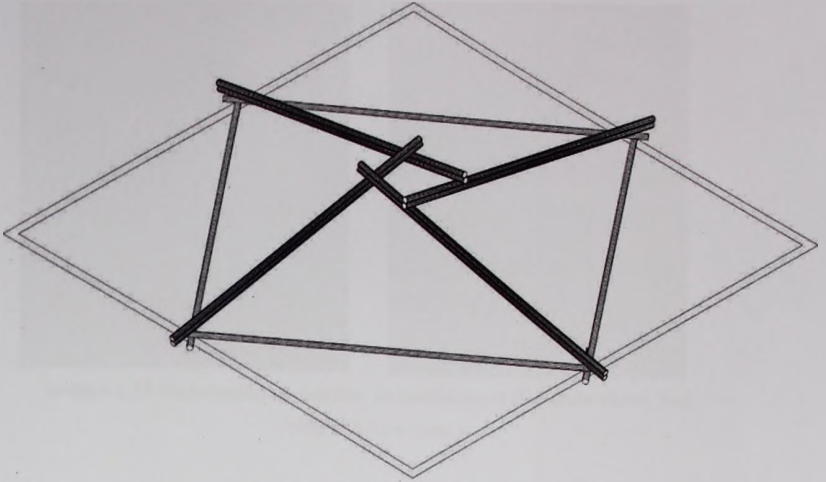


Imagen 2.15 Estructura en Isométrico Dibujo: Carlos Uribe

Una de las principales ventajas de este proceso, es que se prescinde de la madera, además de que su preparación no requiere gasto de energía para su maquinado (el sistema de barras de madera emplea polines regulares y rectangulares que implican un proceso de transformación). Por otro lado, las irregularidades de las cañas de bambú no implican un impedimento determinante para la fabricación de la estructura, y su tratamiento se puede hacer a base de productos reciclados como diesel quemado, y pocas cantidades de aditivos industriales.

La cubierta

Tomando en cuenta las características geométricas del bambú, principalmente como un elemento rígido y relativamente rectilíneo, se optó por el manejo de paneles modulares, los cuales, por ser elementos simples, pueden ser producidos en serie (Imagen 2.16).



The diagram illustrates the relationship between the squares of the sides of a right-angled triangle and the square of the hypotenuse. It shows how the area of the square on the hypotenuse is equal to the sum of the areas of the squares on the other two sides. This is achieved by decomposing the large square into several smaller squares and rectangles, which are then rearranged to show their equivalence in area.

Let the sides of the right-angled triangle be a , b , and c , where c is the hypotenuse. The diagram shows a square of side c (the square on the hypotenuse) and two smaller squares of sides a and b (the squares on the legs). The area of the square on the hypotenuse is c^2 , and the areas of the squares on the legs are a^2 and b^2 . The diagram demonstrates that $c^2 = a^2 + b^2$.



Imagen 2.16 Elaboración de paneles de bambú en la Hacienda Xixim, Yuc.

Fotografía: Luis Llovera

Por otro lado, las características geométricas señaladas, si bien restringen su uso a superficies regladas, ofrecen por otro lado una gran variedad de soluciones derivadas de este tipo de superficies. Considerando que la estructura quedó definida como una superficie a cuatro aguas, generando a su vez cuatro cuadrantes, los paneles se colocaron a manera de paraboloides hiperbólicos con el cual se solucionó la geometría final de la techumbre (Imágenes 2.17 y 2.18).



The first image shows a document with a header and several lines of text. The text is extremely faint and mostly illegible. The second image shows a similar document, also with faint text. The overall quality of the scan is very poor, with significant loss of detail and contrast.

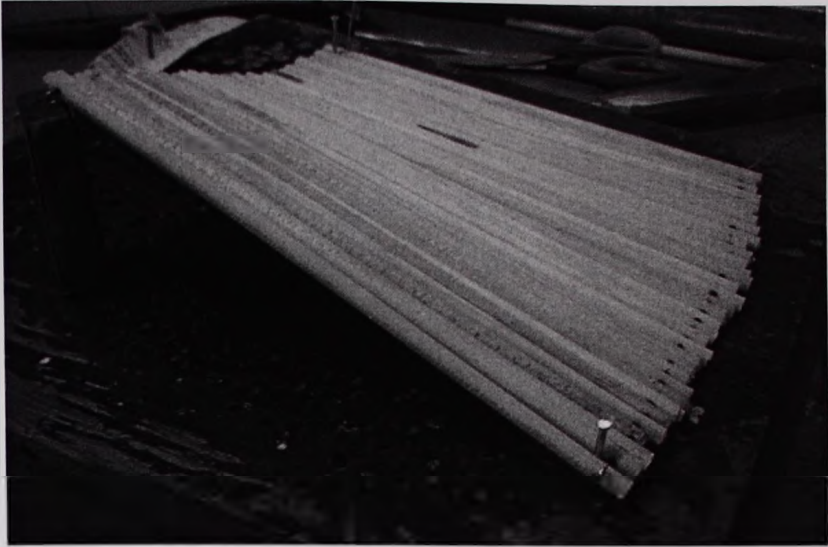


Imagen 2.17 Paraboloide hiperbólico (maqueta)

Fotografía: Carlos Uribe

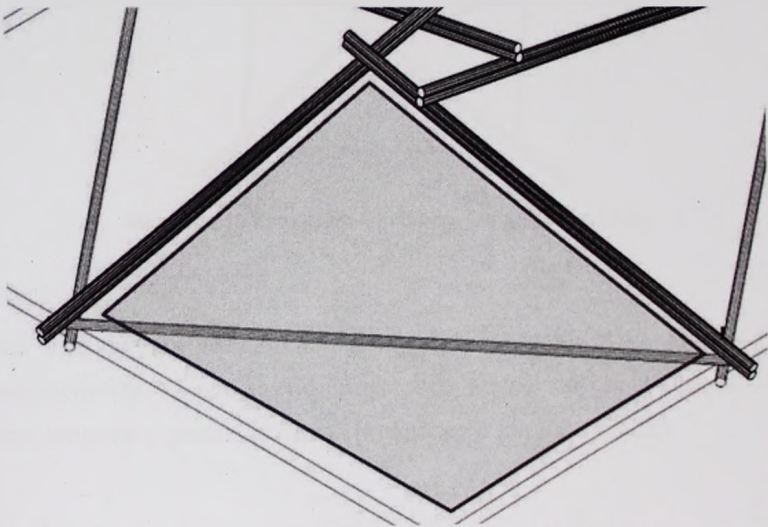


Imagen 2.18 Paraboloide hiperbólico en uno de los cuadrantes generados por la estructura. Dibujo: Carlos Uribe



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

Estructura + Cubierta

Finalmente, fueron ensambladas la estructura y la cubierta, obteniendo así el sistema básico de techumbre propuesto (Imagen 2.19).

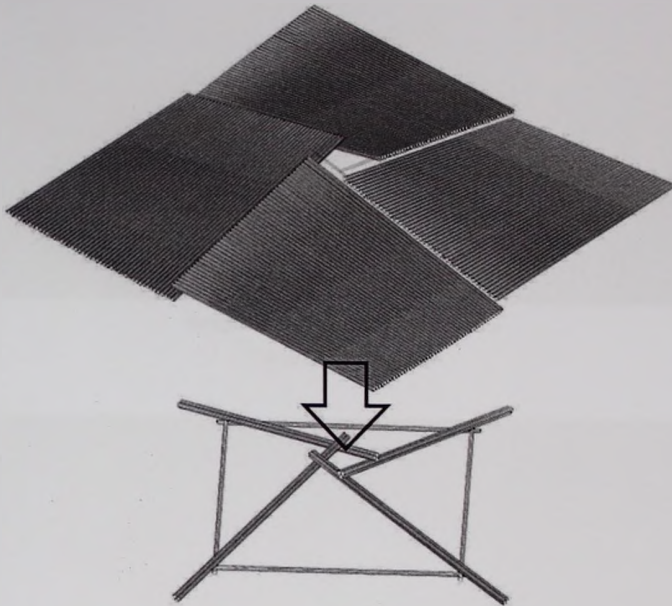


Imagen 2.19 Estructura + cubierta. Dibujo: Carlos Uribe

Para este fin fue elaborada una maqueta a escala 1:10, con la que posteriormente se pudieron analizar otros elementos constructivos tales como amarres y piezas auxiliares (Imágenes 2.20, 2.21 y 2.22).

Producing a Copy
Producing a Copy
Producing a Copy



Producing a Copy
Producing a Copy
Producing a Copy



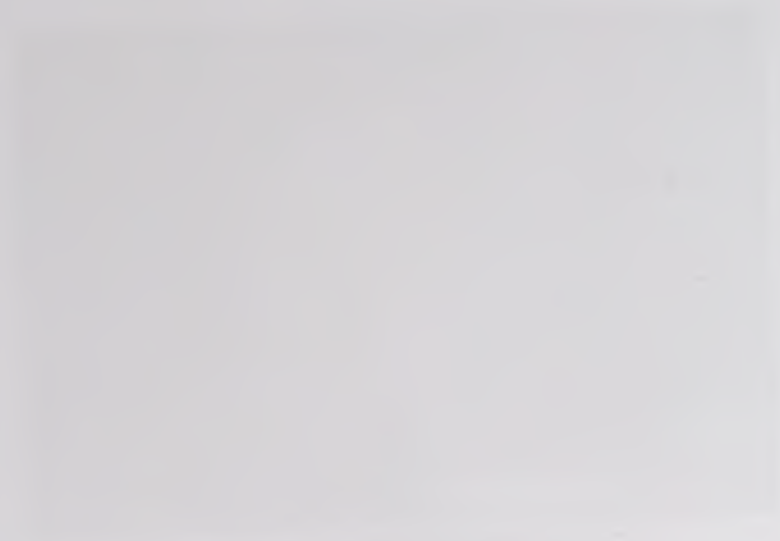
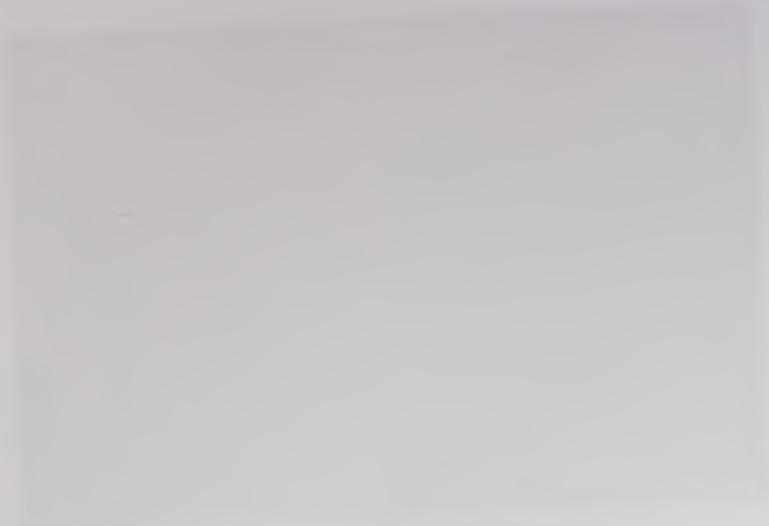
Imagen 2.20 Maqueta, vista superior

Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 2.21 Maqueta, vista lateral esquimada

Fotografía: Carlos Uribe



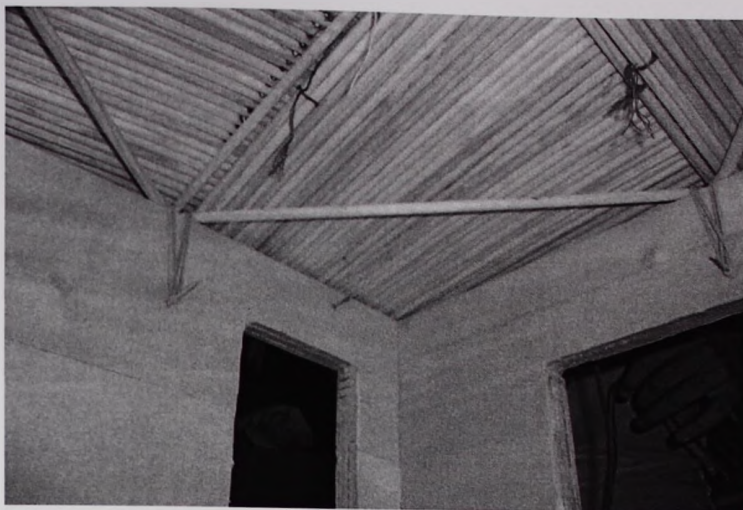


Imagen 2.22 Maqueta, vista interior

Fotografía: Carlos Uribe

Dentro de las principales intenciones a incluir en este sistema de techumbre, se encontró la posibilidad de desmontaje y reutilización de sus elementos, con lo que se minimizaría la inversión de recursos y la generación de residuos, fomentando la cultura de la reducción, la reutilización y el reciclaje.

2.5 OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Como parte del trabajo de campo, debe mencionarse la importancia de obtención de los recursos económicos y materiales, como un elemento del proceso de investigación y la experimentación.

En este caso en particular, fue necesario plantear la necesidad de obtener material suficiente para la elaboración de un modelo a escala real, ya que esto representaba parte de los objetivos planteados. En este sentido, se



The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes the need for transparency and accountability in financial reporting. The text also mentions the role of various stakeholders in ensuring the integrity of the data.

In addition, the document highlights the challenges associated with data collection and analysis. It notes that while technology has advanced significantly, there are still many obstacles to overcome, particularly in terms of data quality and security.

Overall, the document provides a comprehensive overview of the current state of financial reporting and offers several recommendations for improvement. It calls for a collaborative effort from all parties involved to ensure the highest standards of accuracy and reliability.

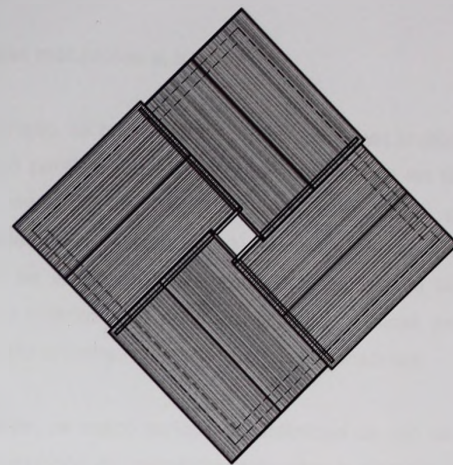
acordó un intercambio con el encargado la Hacienda Xixim, el cual aportó el material requerido para el proyecto de investigación a cambio de los resultados de las pruebas mecánicas hechas en laboratorio, pues hasta ese momento no contaban con pruebas científicas que avalaran la calidad y resistencia de su producto.

Puede observarse así, que en el medio existen empresas interesadas en el desarrollo de proyectos de investigación, cuyos resultados adquieren pertinencia ante la posibilidad de aplicaciones futuras en la realidad cotidiana (Imagen 2.23).



Imagen 2.23 Carga de cañas y paneles en la hacienda Xixim Yuc.

Fotografía: Carlos Uribe



CAPÍTULO 3

Pruebas y resultados



CAPÍTULO 3

teorías y resultados

CAPÍTULO 3

PRUEBAS Y RESULTADOS

3.1 PRUEBAS MECÁNICAS

3.1.1 Pruebas mecánicas al bambú

En este apartado, se presentan los resultados de las pruebas de esfuerzo a compresión paralela a las fibras, tensión paralela a las fibras, flexión, y momentos máximos (flexión) con fines investigativos, para muestras experimentales de la especie de bambú "*dendrocalamus strictus*" cosechadas en la hacienda Xixim, en el municipio de Muna, Yucatán, siguiendo los criterios para pruebas mecánicas básicas, empleando para ello una prensa universal con capacidad de 60 toneladas.

Con lo anterior, se buscó conocer la factibilidad de uso de esta especie, para la construcción de elementos aplicables a vivienda, principalmente las techumbres, a partir de los resultados obtenidos en relación a sus cualidades mecánicas, comparándolos con las de otras especies de bambú, así como las de otros materiales comúnmente empleados en la industria de la construcción, y considerando su aplicación directa en fórmulas para el diseño de estructuras y/o elementos constructivos.

Procedimiento

1. Primero, se obtuvo la densidad relativa o "aparente" (PA/VV) (Peso Anhidro / Volumen Verde), para lo cual se tomaron cuatro especímenes de diversas dimensiones que fueron introducidas a un horno para eliminar su humedad (Imagen 3.1). Los especímenes fueron monitoreadas durante cuatro días consecutivos, obteniendo al cuarto día el peso anhidro del material, el cual, al dividirse entre su volumen verde, dio una densidad relativa promedio de 806 kg/m^3 .

THE HISTORY OF THE

1800

1800

The history of the

The history of the

The history of the



Imagen 3.1 Dsecación del material

Fotografía: Carlos Uribe

2. Para realizar las pruebas mecánicas, los especímenes se seccionaron en cilindros de diferentes longitudes (probetas) según la prueba a la que serían destinados. Las dimensiones de las probetas empleadas en cada una de las pruebas pueden ser consultadas en el Anexo 1.
3. Para las pruebas de compresión paralela y flexión, fueron consideradas piezas con y sin nudos intermedios. (Imágenes 3.2 y 3.3)



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

IN THE DEPARTMENT OF THE HISTORY OF ARTS AND ARCHITECTURE
A THESIS SUBMITTED TO THE FACULTY OF THE DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
IN CANDIDACY FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
BY
[Name]

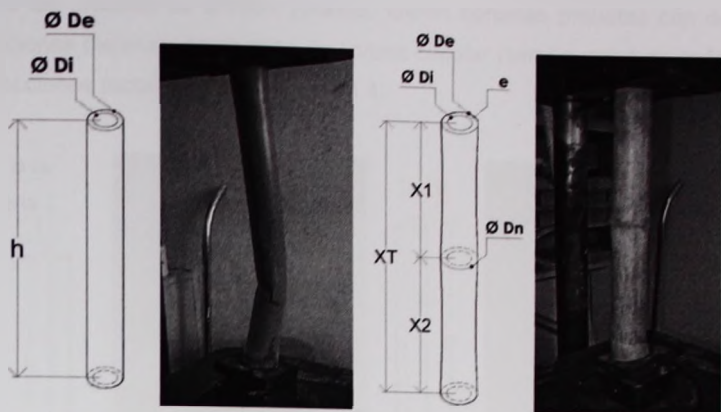


Imagen 3.2 Pruebas de compresión. Dibujo y fotografías: Carlos Uribe

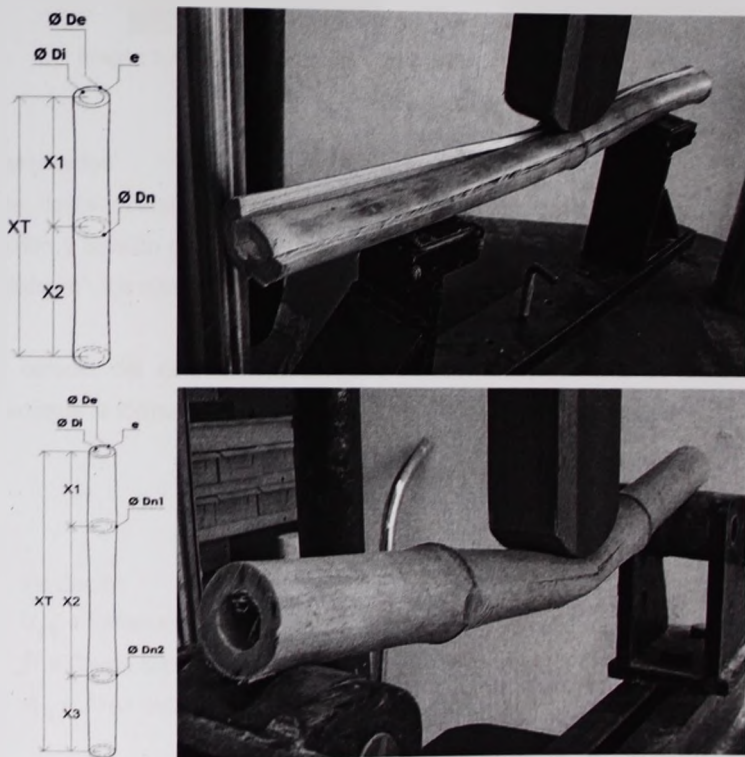
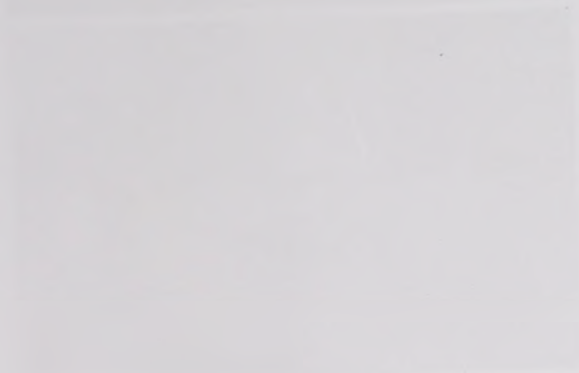
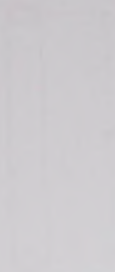


Imagen 3.3 Pruebas de Flexión. Dibujos y fotografías: Carlos Uribe.



4. Para las pruebas de tensión paralela, fueron cortadas probetas con dos secciones distintas: segmentos de corona circular (semi-cuartos de caña), y secciones rectangulares. (Imagen 3.4).

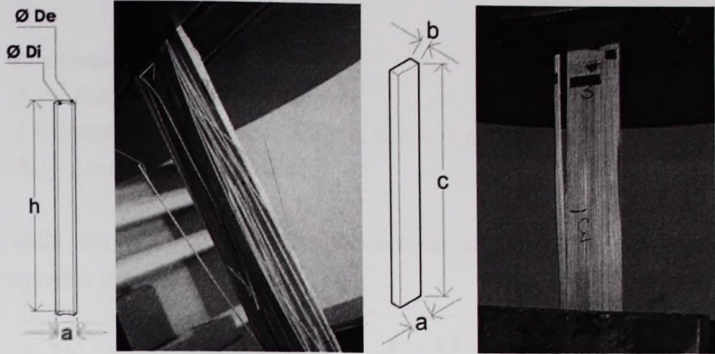


Imagen 3.4 Pruebas de Tensión. Dibujos y fotografías: Carlos Uribe

Resultados

Los datos obtenidos a partir de las pruebas de compresión paralela, flexión y tensión paralela representan Esfuerzos de Ruptura, o “esfuerzos máximos”, los cuales se resumen a continuación a modo de gráficas.

El cálculo del esfuerzo de compresión paralela a la fibra se obtuvo mediante la fórmula:

$$\sigma_{c\parallel} = \frac{P}{A_n}$$

En donde:

$\sigma_{c\parallel}$ = Esfuerzo de compresión paralela.

P = Carga soportada por la probeta (o fuerza de compresión)

A_n = Área neta de la sección

4. Para las curvas de densidad de probabilidad de los datos muestrales en las secciones anteriores, represente de forma gráfica la distribución normal correspondiente. (10 puntos)



Responde:
Los datos obtenidos en el apartado 3.1. siguen la distribución normal.
Los datos obtenidos en el apartado 3.2. siguen la distribución normal.

Gracias

El cálculo del esfuerzo de tensión paralela a la fibra se obtuvo mediante la fórmula:

$$\sigma_{t\parallel} = \frac{T}{A_n}$$

En donde:

$\sigma_{t\parallel}$ = Esfuerzo de tensión paralela

T = Carga soportada por la probeta (o fuerza de tensión)

A_n = Área neta de la sección

En cada uno de los casos, la Desviación Estándar fue calculada mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

En donde:

σ = Desviación Estándar

x = cada uno de los valores de las pruebas

\bar{x} = Promedio de las pruebas (media)

n = Número de especímenes probados

Para el cálculo del Momento Máximo en las pruebas de flexión a las cañas semicilíndricas de bambú, la fórmula empleada fue la siguiente:

$$M_{max} = \frac{PL}{4}$$

En donde:

M_{max} = Momento máximo

P = Carga máxima soportada por la probeta

L = Distancia entre apoyos

El objeto del estudio de la familia es el estudio de la familia en su conjunto y de sus miembros.

Por

Es

En este caso se trata de un estudio de campo y de tipo cuantitativo.

$$\frac{A - n_2}{1 - n_2} = 2$$

Es

El estudio de la familia es un estudio de campo y de tipo cuantitativo.

El estudio de la familia es un estudio de campo y de tipo cuantitativo.

$$\frac{A - n_2}{1 - n_2} = 2$$

Es

El estudio de la familia es un estudio de campo y de tipo cuantitativo.

Para el cálculo del Esfuerzo Máximo (o resistencia) en las pruebas de flexión a las cañas semicilíndricas de bambú, la fórmula empleada fue la siguiente:

$$\sigma = \frac{(4M)(Re)}{\pi(Re^4 - Ri^4)}$$

En donde:

σ = Esfuerzo máximo

M = Momento máximo

Re = Radio exterior

Ri = Radio interior

El cálculo del Módulo de Elasticidad en las pruebas de flexión a las cañas semicilíndricas de bambú se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{64M}{\emptyset\pi(De^4 - Di^4)}$$

En donde:

E = Módulo de Elasticidad

M = Momento máximo

\emptyset = Curvatura

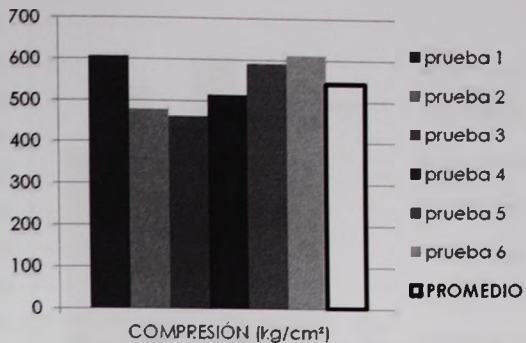
De = Diámetro exterior

Di = Diámetro interior

Es importante aclarar que si bien el símbolo " σ " se emplea en dos fórmulas, éste pertenece a dos conceptos muy distintos; el primero se refiere a la Desviación Estándar, medida empleada en la Estadística descriptiva, mientras que el segundo se refiere al Esfuerzo Máximo, empleado en Física.

_____ of _____

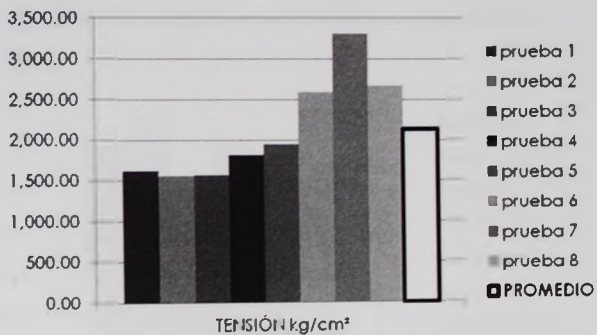
Gráfica 3.1 Pruebas de Compresión paralela a las fibras



Promedio: 543.97 kg/cm^2 ($\pm 75 \text{ kg/cm}^2$)

Desviación Estándar: 66.71 kg/cm^2

Gráfica 3.2 Pruebas de Tensión paralela a las fibras



Promedio: $2,135 \text{ kg/cm}^2$ ($\pm 874 \text{ kg/cm}^2$)

Desviación Estándar: 645.78 kg/cm^2

Order of Service Comparison



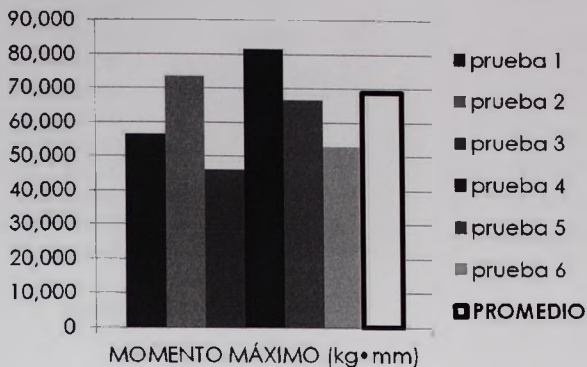
Order of Service Comparison

Order of Service Comparison



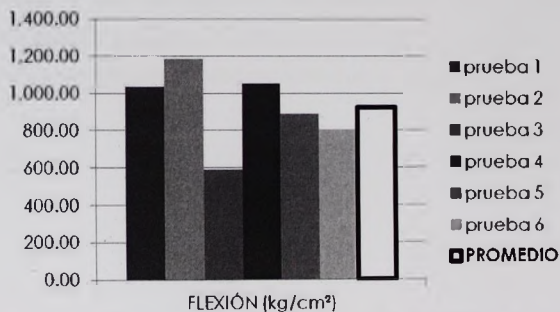
Order of Service Comparison

Gráfica 3.3 Pruebas de Flexión (momento máximo)



Promedio: 68.8 kg•mm (± 17.6 kg•mm)

Gráfica 3.4 Pruebas de Flexión (resistencia)

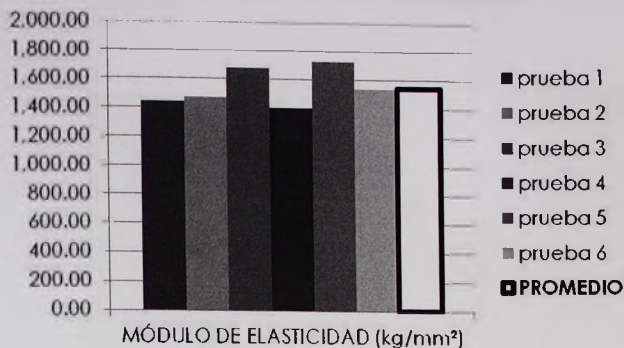


Promedio: 925.01 kg/cm² (± 297 kg/cm²)

Desviación Estándar: 211.27 kg/cm²



Gráfica 3.4.1 Pruebas de Flexión (módulo de elasticidad)



Promedio: 154,323 kg/cm² ($\pm 16,400$ kg/cm²)

Comparativa con otras especies de bambú

Los resultados obtenidos en estas pruebas fueron comparados con los datos de otras especies de bambú indicados por Oscar Hidalgo (2003) en Minke (2010), particularmente el Módulo de elasticidad (indicado en el Anexo 1 para el caso del *denrocalamus strictus*), Resistencia a la compresión paralela y Resistencia a la tensión paralela, datos en común para cada caso, los cuales se indican en la gráficas 3.5, 3.6 y 3.7.

Figure 1.1: Comparison of the results of the two experiments.

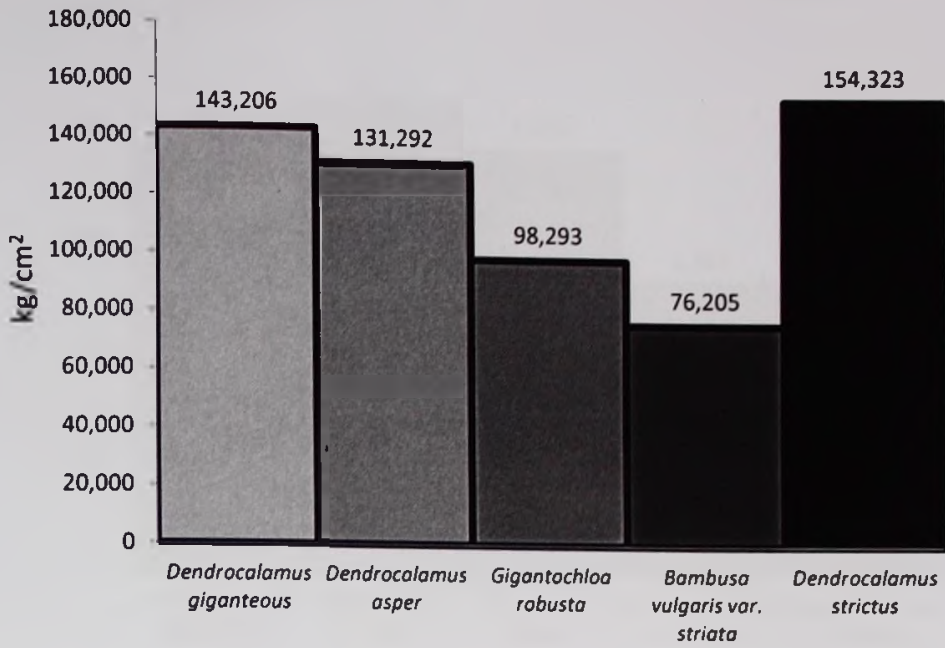


Figure 1.2: Comparison of the results of the two experiments.

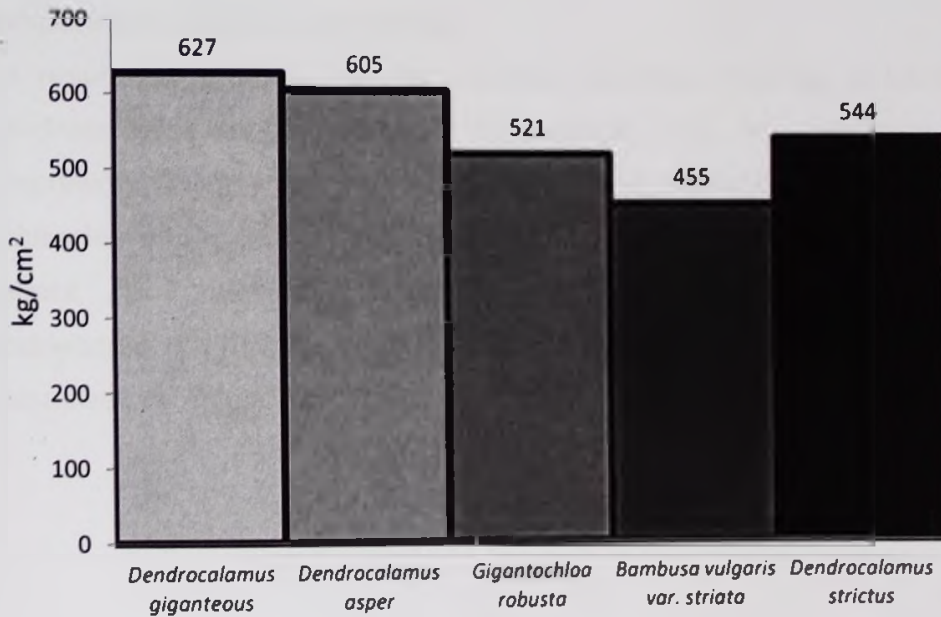
The results of the two experiments are compared in Figure 1.1. The first experiment shows a linear increase in the results, while the second experiment shows a constant result across all categories. This suggests that the second experiment is more stable and consistent than the first.

The results of the two experiments are compared in Figure 1.2. The first experiment shows a linear increase in the results, while the second experiment shows a constant result across all categories. This suggests that the second experiment is more stable and consistent than the first.

Gráfica 3.5 Módulo de elasticidad (kg/cm²)

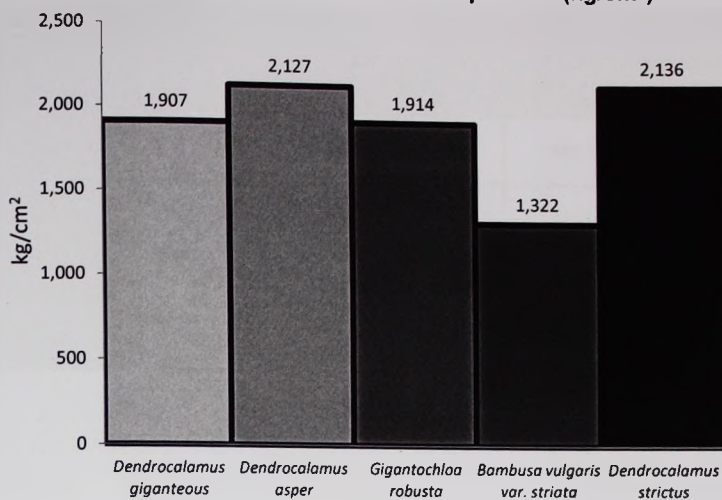


Gráfica 3.6 Resistencia a la Compresión paralela (kg/cm²)





Gráfica 3.7 Resistencia a la Tensión paralela (kg/cm²)



Comparativa con otros materiales

Los resultados promedio de las pruebas mecánicas hechas al bambú (*dendrocalamus strictus*) fueron comparados con los esfuerzos a compresión, flexión y tensión que presentan otros materiales comúnmente empleados en la construcción, específicamente el acero, el concreto y la madera. Así mismo se comparó la densidad, de modo que pudiera establecerse una relación entre resistencia y densidad en cada uno de los materiales probados (Tabla 3.1).

Percentage of students who passed the exam



Administrative Information

Work on this project in groups of 4-5 students. Each group should submit a report to the administrator. The report should include a title page, an introduction, a methodology section, a results section, and a conclusion. The report should be typed and double-spaced. The deadline for the report is 11.2.2024.

Tabla 3.1 Comparativa entre el bambú y otros materiales.

	BAMBÚ (<i>dendrocalamus strictus</i>)	CONCRETO (uso generalizado)	ACERO (grado 42)	MADERA DE ESPECIES CONÍFERAS Clase B (Pino chino*)	MADERA DE ESPECIES LATIFOLIADAS Grupo I (Machiche**)
Esfuerzo de Compresión. (kg/cm ²)	544	280	N/E	469	866
Esfuerzo de Flexión. (kg/cm ²)	925	41	N/E	917	1,988
Esfuerzo de Tensión. (kg/cm ²)	2,136	34	4,200	908	1,999
Densidad (kg/m ³)	806	2,320	7,850	540	850

La tabla indica valores promedio para cada caso.

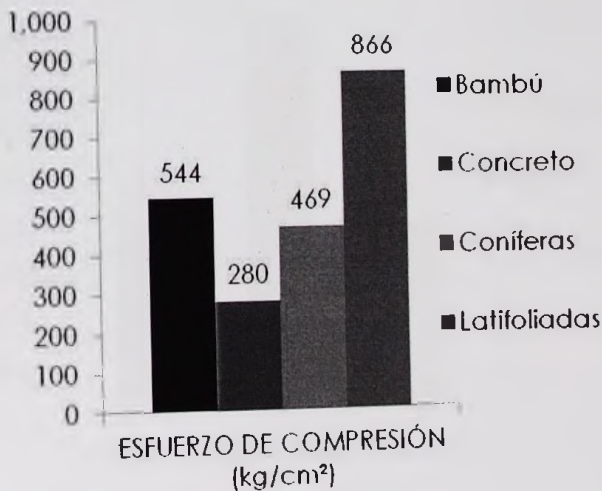
* *pinus leiophylla*

** *lonchocarpus castilloi*

N/E: No especificado.

El contenido de esta tabla se representa en las Gráficas 3.8, 3.9, 3.10 y 3.11.

Gráfica 3.8 Comparativa de Compresión



Statistical analysis of the data is presented in Table 1.

Year	1990	1991	1992	1993	1994
Mean	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4
Standard deviation	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Minimum	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Maximum	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0

Table 1. Statistical analysis of the data.

The data show a clear upward trend in the mean values over the five-year period, with a corresponding increase in the standard deviation and range of values.

The following table provides a summary of the data for each year.

The data are presented in the following table.

The data are presented in the following table.

The data are presented in the following table.

The data are presented in the following table.

The data are presented in the following table.

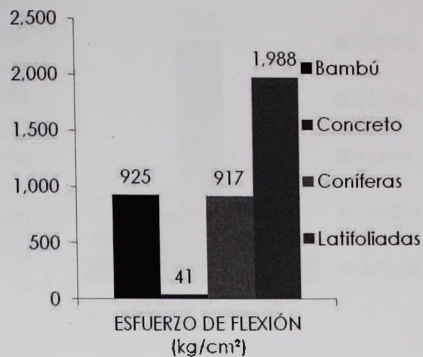
The data are presented in the following table.

The data are presented in the following table.

The data are presented in the following table.

The data are presented in the following table.

Gráfica 3.9 Comparativa de Flexión



Gráfica 3.10 Comparativa de Tensión

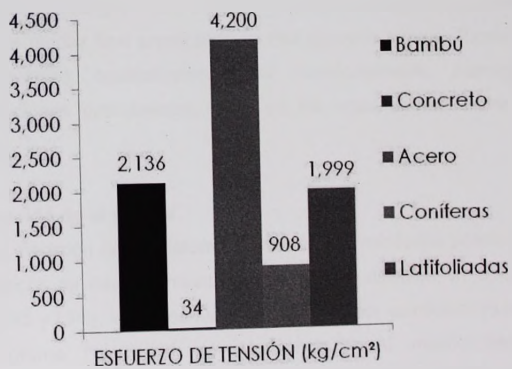


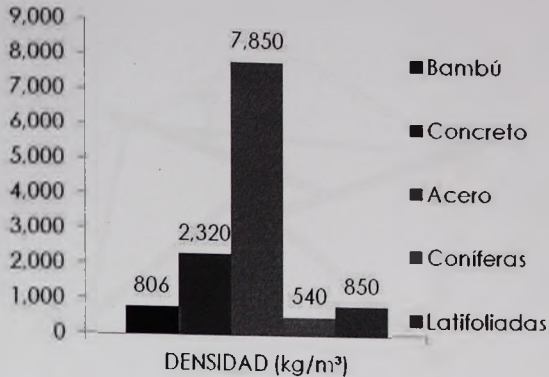
Figure 1: Comparison of [illegible]



Figure 2: Comparison of [illegible]



Gráfica 3.11 Comparativa de Densidad



3.1.2 Pruebas de carga a la estructura

En este apartado se presentan los resultados de las pruebas de carga a la estructura a través de los cuales se determinaron cuantitativamente las deformaciones presentadas en la estructura al aplicarse cargas puntuales entre 150 y 200kg en dos distintos puntos de ésta; de igual modo se obtuvo la rigidez final presentada en tres diversos puntos. Paralelamente se determinó cualitativamente su comportamiento estructural, y deformaciones permanentes, tanto en las vigas dobles, como en las uniones.

Descripción de la prueba

Para la medición de las deformaciones, fueron colocados potenciómetros electrónicos de desplazamiento en tres puntos distintos en la estructura (LP1, LP2 y LP3); los datos fueron registrados por computadora mediante el programa "MATLAB" de *MathWorks*™. Al mismo tiempo se determinaron dos puntos (W1 y W2) en donde aplicar las cargas puntuales

(Imágenes 3.5, 3.6 y 3.7). Las cargas aplicadas fueron determinadas en relación a la carrera máxima ofrecida por los potenciómetros, la cual fué de 50 mm (LP2 y LP3), y de 100 mm (LP1).

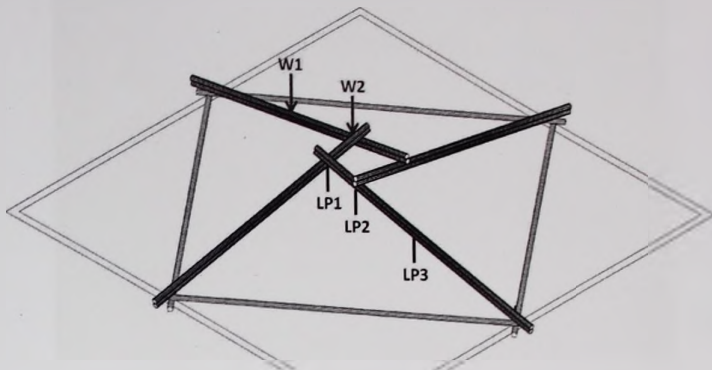


Imagen 3.5 Ubicación de los potenciómetros, y puntos de aplicación de las cargas

Dibujo: Carlos Uribe

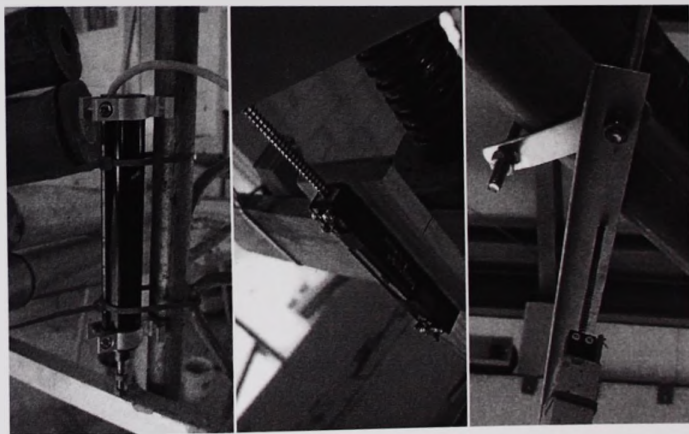


Imagen 3.6 De izquierda a derecha: potenciómetros LP1, LP2 y LP3

Fotografía: Carlos Uribe

QUESTION 1: [Faint text]



ANSWER: [Faint text]



QUESTION 2: [Faint text]

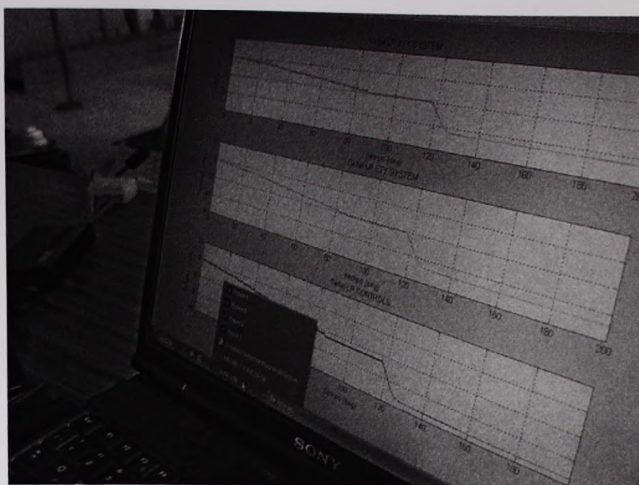


Imagen 3.7 Gráficas de los potenciómetros en el programa *Mat Lab™*

Fotografía: Carlos Uribe

Una vez colocados los potenciómetros, se procedió a aplicar paulatinamente las cargas puntuales, primero en el punto W1 y posteriormente en el punto W2. Estas cargas fueron “colgadas” en los puntos señalados, para lo cual fueron usados diversos elementos pesados previamente caracterizados (Imágenes 3.8, 3.9, 3.10 y 3.11).

Las cargas máximas aplicadas en los puntos W1 y W2 fueron de 230.96kg y 185.42kg respectivamente.



The following information is for informational purposes only and should not be used as a substitute for professional advice. The information is provided as a service to our clients and is not intended to constitute an offer of any financial product or service. The information is subject to change without notice and is not guaranteed. Please consult your financial advisor for more information.



Imagen 3.8 Carga aplicada en W1
Fotografía: Carlos Uribe

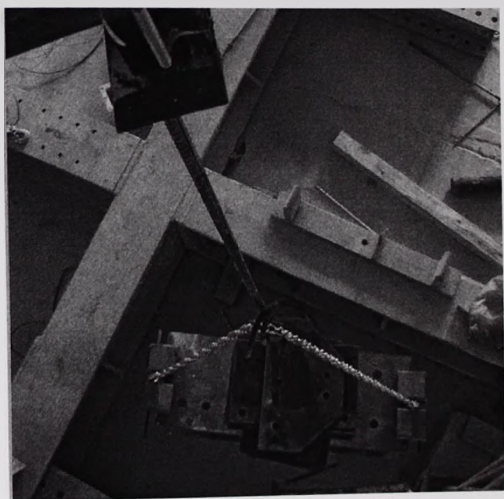


Imagen 3.9 Carga aplicada en W1
Fotografía: Carlos Uribe





Imagen 3.10 Carga aplicada en W2
Fotografía: Carlos Uribe

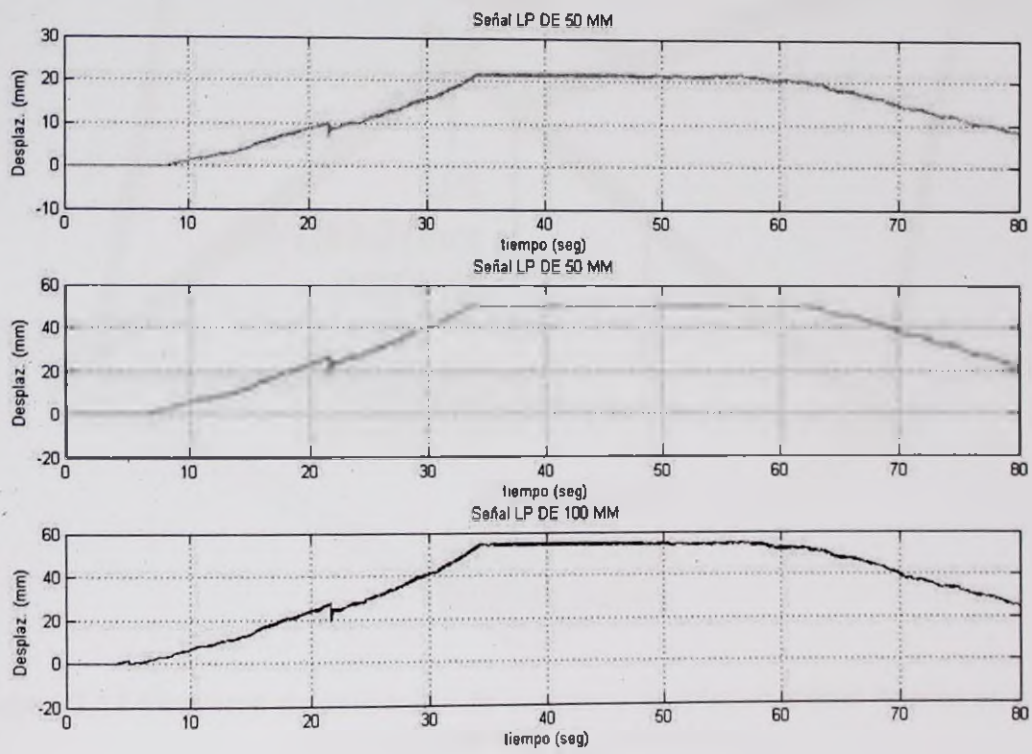


Imagen 3.11 Gráfica desplazamiento / tiempo proporcionada por el programa MATLAB.



[The text in this section is extremely faint and illegible. It appears to be a list or a series of paragraphs.]

Resultados

Debido a que los potenciómetros solamente graficaban el cociente entre deformación y tiempo (Imagen 3.11), para determinar la rigidez, se consideraron únicamente las cargas y desplazamientos finales en la graficación final.

La Imagen 3.12 muestra el esquema de aplicación de cargas y los desplazamientos finales de cada uno de los potenciómetros colocados, a partir del cual fueron obtenidas las gráficas que relacionan cargas y desplazamientos.

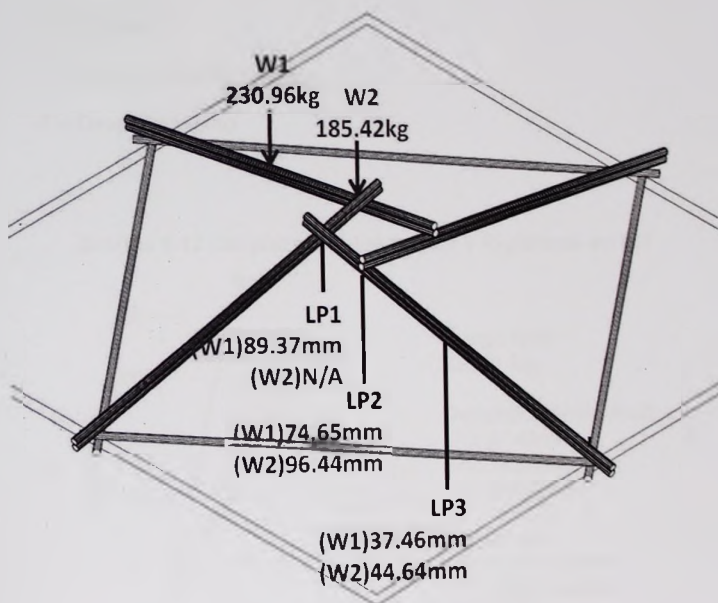


Imagen 3.12 Esquema de aplicación de cargas, y desplazamientos finales en cada potenciómetro. Dibujo: Carlos Uribe

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a title or introductory paragraph.



Faint text at the bottom of the page, possibly a conclusion or a reference.

Las gráficas 3.12 y 3.13 muestran los desplazamientos finales y rigideces presentados en la estructura al aplicar las cargas totales en los puntos W1 y W2.

Las rigideces fueron calculadas dividiendo la carga total, entre el desplazamiento observado en cada potenciómetro mediante la fórmula:

$$K = \frac{F}{\delta}$$

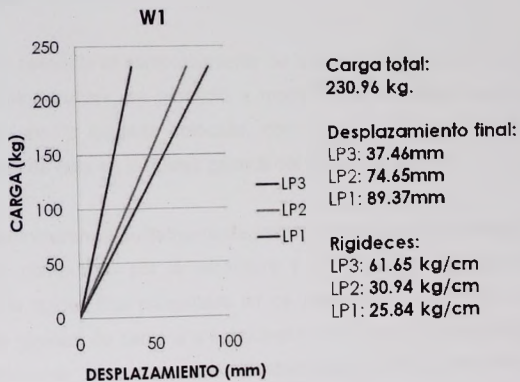
En donde:

K = Rigidez

F = Fuerza aplicada (carga)

δ = Desplazamiento

Gráfica 3.12 Desplazamientos finales y Rigideces en W1



The first part of the document is a letter from the Secretary of the Department of the Interior to the Secretary of the Department of the Army, dated August 1, 1954. The letter discusses the proposed construction of a dam on the Colorado River and the need for a license from the Army Corps of Engineers. The second part of the document is a report from the Army Corps of Engineers, dated August 1, 1954, which provides a detailed description of the proposed dam and its location. The report also includes a map of the area and a list of references.

1954

1954

1954

1954

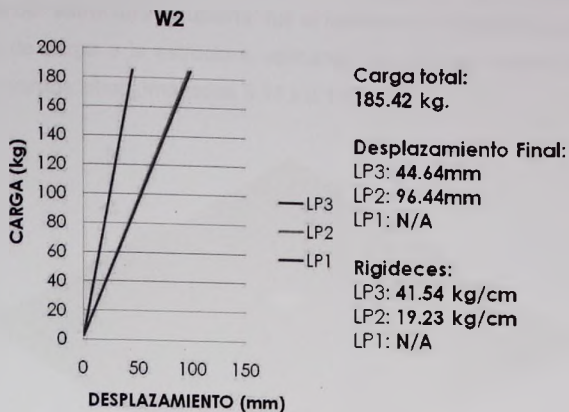
1954

1954

1954

1954

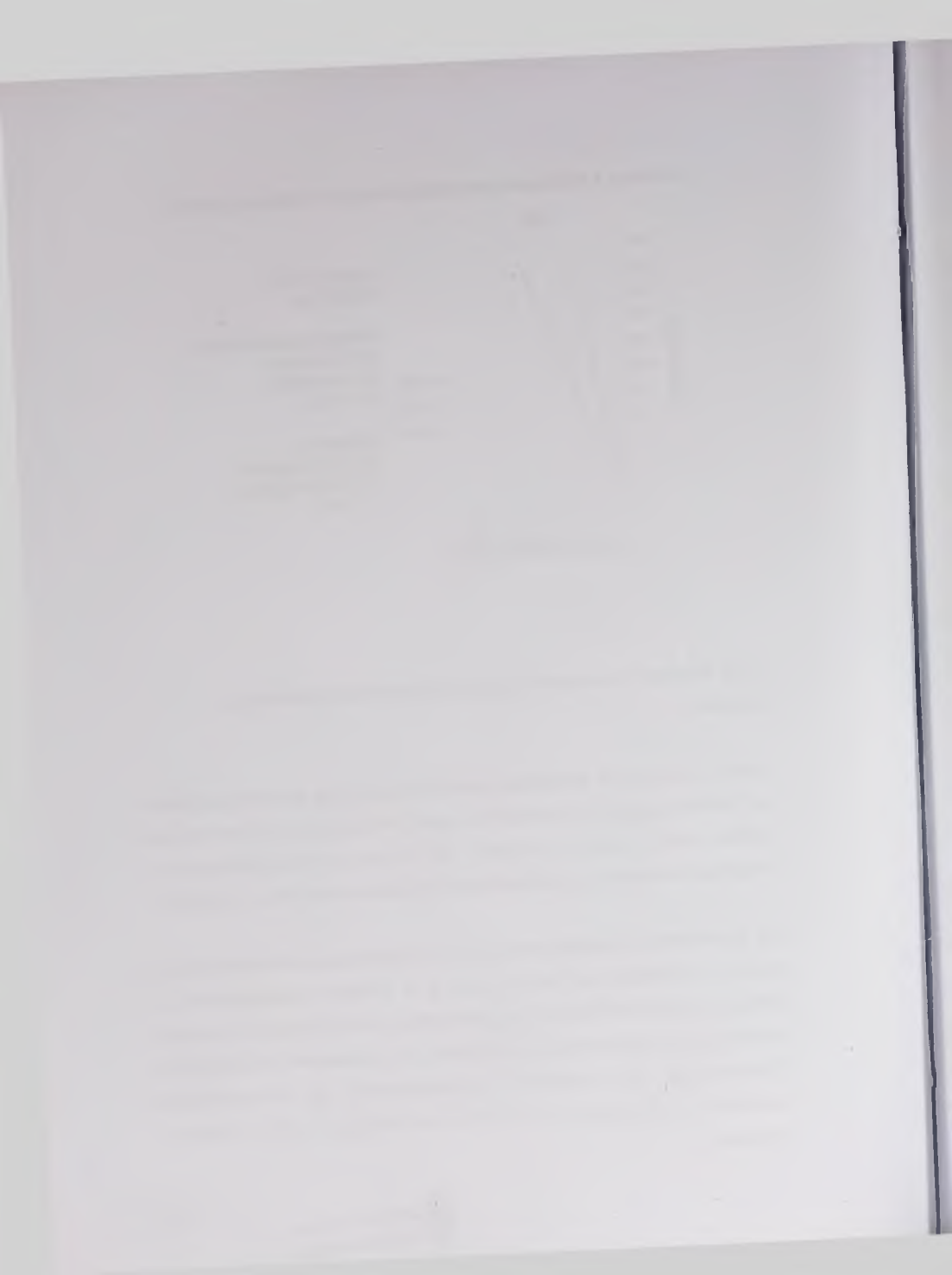
Gráfica 3.13 Desplazamientos finales y Rigideces en W2



3.1.3 Pruebas de carga al Sistema de techumbre (estructura + cubierta)

Una vez obtenido el comportamiento de la estructura así como su rigidez en distintos puntos, se procedió a repetir el experimento pero en esta ocasión con la cubierta colocada, con lo que se logró determinar la influencia de ésta en la rigidez general del sistema (estructura + cubierta).

Se determinaron cuantitativamente las deformaciones presentadas en el sistema compuesto por la estructura y la cubierta; posteriormente se obtuvo la rigidez final presentada en los tres mismos puntos de la prueba anterior (prueba de carga a la estructura) y se compararon los resultados. Paralelamente se determinó cualitativamente su comportamiento estructural, y deformaciones en sus elementos (vigas dobles, paneles y uniones).



Descripción de la prueba

El procedimiento para la medición de las deformaciones presentadas en el sistema de "estructura + cubierta" fue el mismo que el llevado a cabo en la prueba de carga a la estructura, aplicando las mismas cargas puntuales en los mismos sitios (Imágenes 3.13 y 3.14).

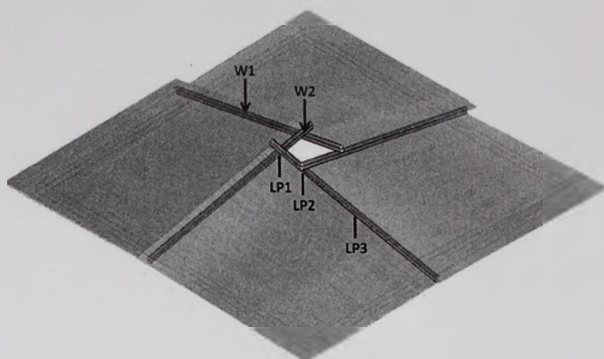


Imagen 3.13 Ubicación de los potenciómetros, y puntos de aplicación de las cargas. Dibujo: Carlos Uribe

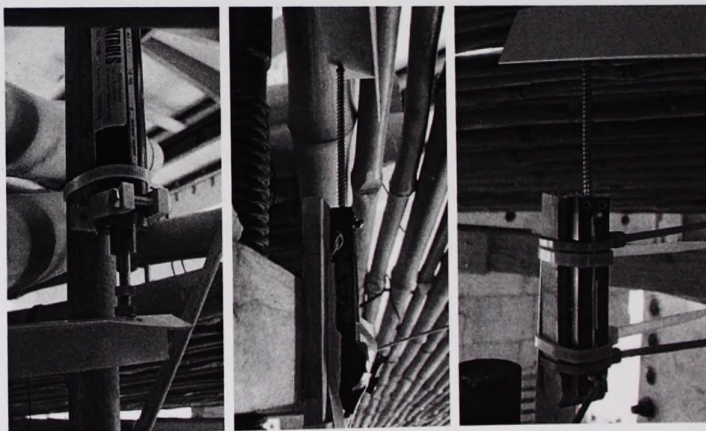


Imagen 3.14 De izquierda a derecha: potenciómetros LP1, LP2 y LP3

Fotografía: Carlos Uribe

1. Introduction
2. Methodology
3. Results
4. Discussion
5. Conclusion



Figure 1: Schematic diagram of the experimental setup.

Las cargas máximas aplicadas en los puntos W1 y W2 fueron de 230.34kg y 185.31 kg respectivamente, es decir, casi idénticas a las aplicadas en la prueba de carga de la estructura sin cubierta (Imagen 3.15).



Imagen 3.15 Cargas preliminares aplicadas en W1 y W2

Fotografía: Carlos Uribe

Resultados

La Imagen 3.16 muestra el esquema de aplicación de cargas en el sistema conformado por la estructura y la cubierta, y los desplazamientos finales de cada uno de los potenciómetros colocados a partir del cual fueron obtenidas las gráficas que relacionan cargas y desplazamientos.

Principles of design (1) in relation to the



Figure 1.1: Principles of design (1) in relation to the

The following text is extremely faint and illegible, appearing to be a paragraph of text located below the main image.

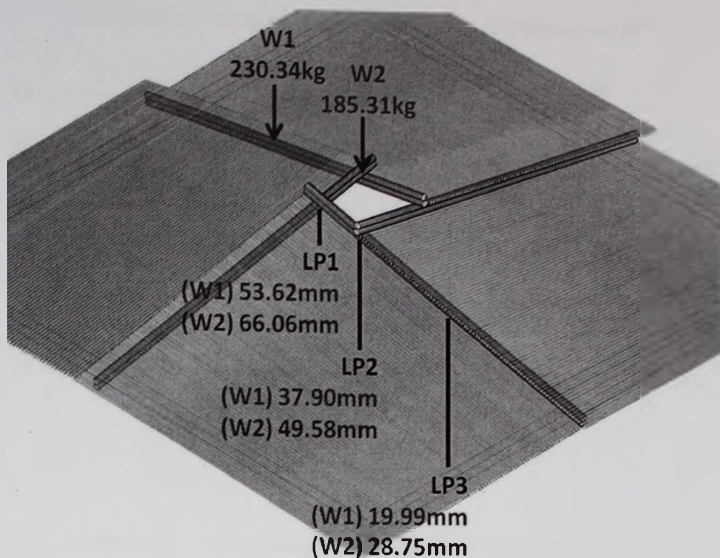


Imagen 3.16 Esquema de aplicación de cargas, y desplazamientos finales en cada potenciómetro (estructura + cubierta). Dibujo: Carlos Uribe

Las gráficas 3.14 y 3.15 muestran los desplazamientos finales y rigideces presentados en la estructura (con la cubierta colocada) al aplicar las cargas totales en los puntos W1 y W2.

La fórmula empleada para el cálculo de las rigideces fue la misma empleada en la prueba de carga de la estructura.

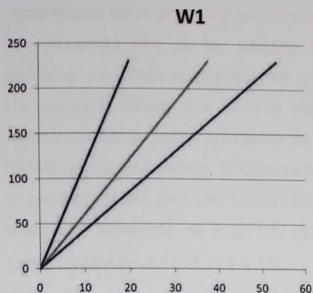


Faint, illegible text, possibly a title or header, located below the hexagonal shape.

Second line of faint, illegible text.

Third line of faint, illegible text.

Gráfica 3.14 Desplazamientos finales y Rigideces en W1



Carga total:
230.34 kg.

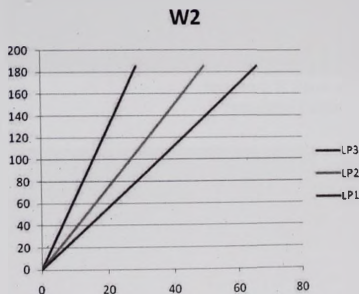
Desplazamiento Final:

LP3: **19.99 mm**
LP2: **37.65 mm**
LP1: **53.62 mm**

Rigideces:

LP3: **115.23 kg/cm**
LP2: **60.67 kg/cm**
LP1: **42.95 kg/cm**

Gráfica 3.15 Desplazamientos finales y Rigideces en W2



Carga total:
185.31 kg.

Desplazamiento Final:

LP3: **28.75 mm**
LP2: **49.58 mm**
LP1: **66.06 mm**

Rigideces:

LP3: **64.46 kg/cm**
LP2: **37.38 kg/cm**
LP1: **28.05 kg/cm**

1. *Phragmites*
 2. *Spartina patens*
 3. *Spartina alterniflora*
 4. *Spartina cynosuroides*
 5. *Spartina anglica*
 6. *Spartina foliosa*
 7. *Spartina rostrata*
 8. *Spartina gracilis*
 9. *Spartina patula*
 10. *Spartina rigida*
 11. *Spartina serotina*
 12. *Spartina tenuiflora*
 13. *Spartina virginica*
 14. *Spartina spaldingii*
 15. *Spartina sp.*



1. *Phragmites*
 2. *Spartina patens*
 3. *Spartina alterniflora*
 4. *Spartina cynosuroides*
 5. *Spartina anglica*
 6. *Spartina foliosa*
 7. *Spartina rostrata*
 8. *Spartina gracilis*
 9. *Spartina patula*
 10. *Spartina rigida*
 11. *Spartina serotina*
 12. *Spartina tenuiflora*
 13. *Spartina virginica*
 14. *Spartina spaldingii*
 15. *Spartina sp.*



3.1.4 Prueba de carga a un Panel tipo

Descripción de la prueba y resultados

Se seleccionó uno de los paneles para ser sometido a una prueba preliminar de carga uniformemente repartida. Para este efecto, el panel fue colocado sobre dos apoyos dejando un claro libre de 2.20 m; posteriormente le fueron colocados de manera uniforme cuarenta bloques prefabricados de concreto de dimensiones nominales 15 x 20 x 40 cm, con un peso promedio de 11.40 kg c/u, alcanzando un peso total de 455.04 kg sobre una superficie de 2.20 m², obteniendo así una carga de 206.83 kg/m² (Imágenes 3.17, 3.18 y 3.19).



Imagen 3.17 Panel sin carga

Fotografía: Carlos Uribe

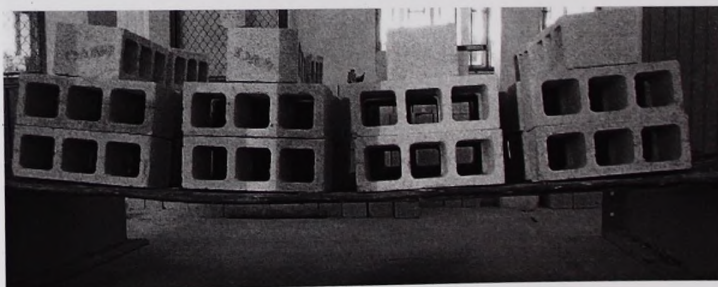


Imagen 3.18 Panel cargado

Fotografía: Carlos Uribe

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5800 S. UNIVERSITY AVENUE
CHICAGO, ILL. 60637
TEL: 773-936-3700
FAX: 773-936-3701
WWW: WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU



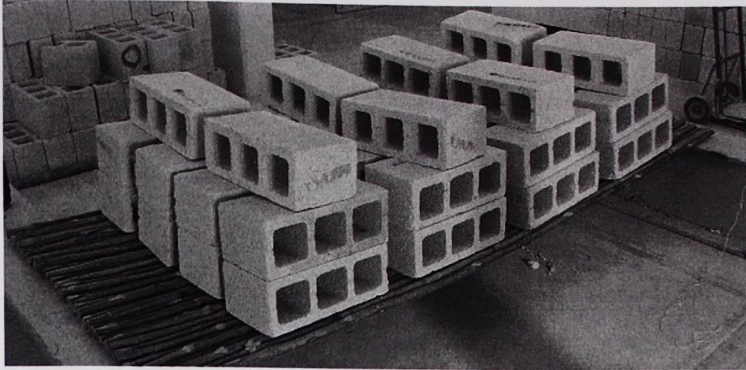


Imagen 3.19 Panel cargado. Fotografía: Carlos Uribe

Una vez cargado el panel, fueron registradas las flechas a cada lado, esto debido a que, por tratarse de un elemento irregular, los valores no necesariamente serían los mismos. Los valores obtenidos fueron de 60mm y 80 mm de flecha. La carga se dejó colocada por un periodo de 24hrs a fin de determinar si el panel se flexionaría aún más durante este periodo de tiempo; los valores de las flechas tomados posteriormente fueron de 68 mm y 87 mm respectivamente, promediando así una deformación post-carga de 7 mm (Imagen 3.20).

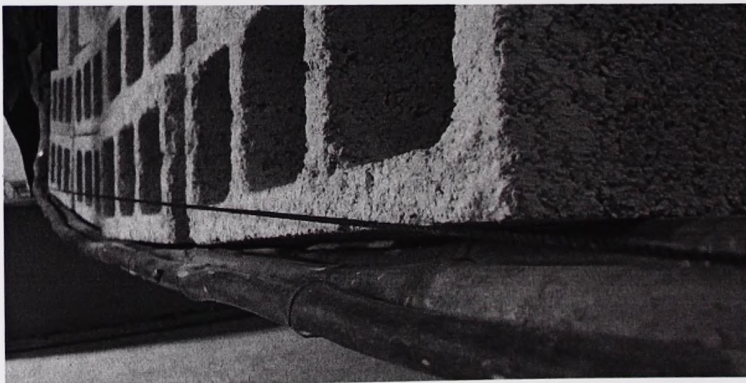


Imagen 3.20 Determinación de las flechas. Fotografía: Carlos Uribe



The following information is provided for your reference. It is intended to assist you in understanding the details of the project and the role of the various stakeholders involved. The information is presented in a clear and concise manner to ensure that all parties are well-informed and can make informed decisions regarding the project's progress and future actions.



Finalmente el panel fue descargado, y fueron medidas las flechas a fin de determinar si tuvo deformaciones permanentes significativas; al respecto, no presentaron dichas deformaciones, aunque cabe mencionar que, por tratarse de un elemento irregular, los nudos y entrenudos presentan siempre variaciones de horizontalidad.

3.1.5 Prueba de comportamiento aerodinámico

A través de una maqueta a escala, se logró determinar, cualitativamente, el comportamiento aerodinámico de la geometría de la techumbre ante diversos flujos de viento; de igual modo se verificaron las zonas de mayor presión frente a las ráfagas de viento.

Descripción de la prueba

1. Se elaboró un modelo a escala 1:10 emulando el material a emplear en la estructura y la cubierta, con varillas de madera de $\varnothing 5$ mm, así como los muros "tipo" de soporte, hechos con *triplay* de 12 mm (Imagen 3.21).

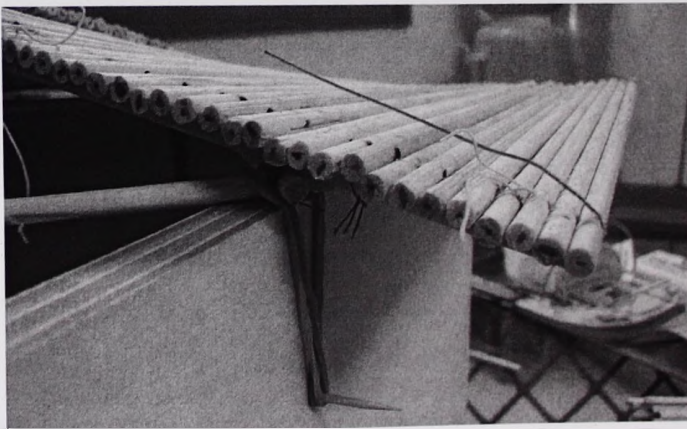


Imagen 3.21 Maqueta en proceso de elaboración. Fotografía: Carlos Uribe

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

2.2. The ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...



...the ... of ...

2. El modelo se introdujo al túnel de viento de la FIUADY, en el cual se le aplicaron vientos de entre 5 m/s y 20 m/s (18 km/h y 72 km/h respectivamente), (Imágenes 3.22 y 3.23).



Imagen 3.22 Maqueta antes de ser introducida al túnel de viento de la Facultad de Ingeniería de la UADY. Fotografía: Carlos Uribe

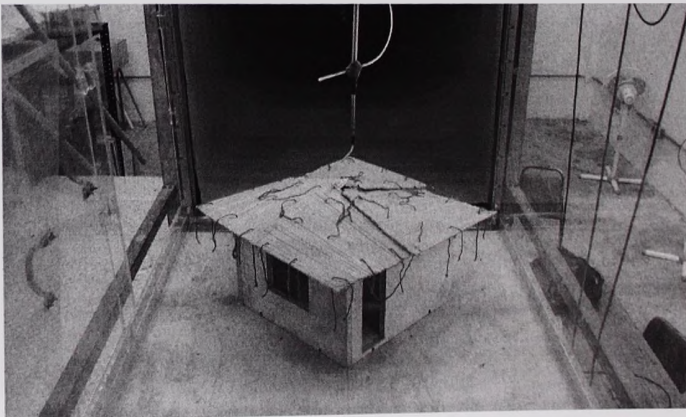


Imagen 3.23 Maqueta dentro del túnel de viento de la Facultad de Ingeniería de la UADY. Fotografía: Carlos Uribe

THESE RESULTS ARE IN ACCORD WITH THE PREVIOUS FINDINGS OF
THE STUDY AND ARE IN AGREEMENT WITH THE RESULTS OF THE
PREVIOUS STUDY.



FIGURE 1. A comparison of the results of the present study with those of the previous study.



FIGURE 2. A comparison of the results of the present study with those of the previous study.

3. Se empleó una máquina de humo "Fire Beetle" Mod. W-600 para poder observar el comportamiento aerodinámico del modelo (Imagen 3.24).



Imagen 3.24 Máquina de humo Mod. W-600

Fotografía: Carlos Uribe

4. El experimento fue registrado a través de fotografías y video, para posteriormente poder analizar las imágenes obtenidas y determinar así el comportamiento aerodinámico observado (Imagen 3.25).

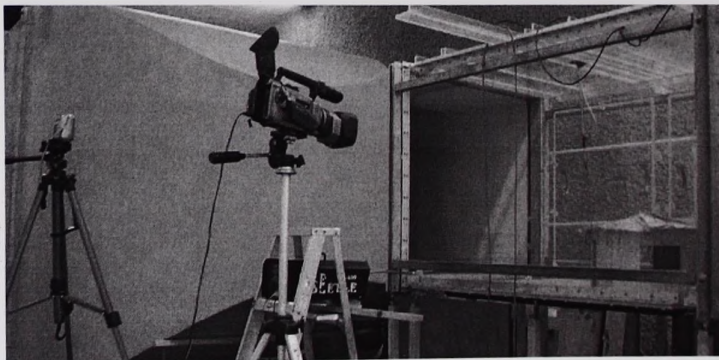


Imagen 3.25 Registro video-fotográfico de la prueba de comportamiento aerodinámico. Fotografía: Carlos Uribe

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

A continuación se presentan imágenes de la maqueta dentro del túnel de pruebas, aplicando velocidades de viento de 5, 10, 15 y 20 m/s (18, 36, 54 y 72 km/h respectivamente), (Imágenes 3.26, 3.27, 3.28 y 3.29) en las cuales se puede observar el comportamiento aerodinámico a través de los flujos descritos por el humo aplicado. Es importante saber que, aunque la escala de la maqueta empleada es 1 a 10, la velocidad teórica del viento sobre un modelo a escala real no tiene necesariamente el mismo factor escalar, pues éste depende de diversos factores que, para efectos cualitativos del estudio no fueron considerados. En este sentido, se tomará un factor escalar de 5, con la finalidad de tener un acercamiento conceptual del comportamiento aerodinámico del sistema en un modelo a escala 1 a 1; así, las velocidades aplicadas sobre un modelo a escala real resultarían ser de 25, 50, 75 y 100 m/s (90, 180, 270 y 360 km/h respectivamente).

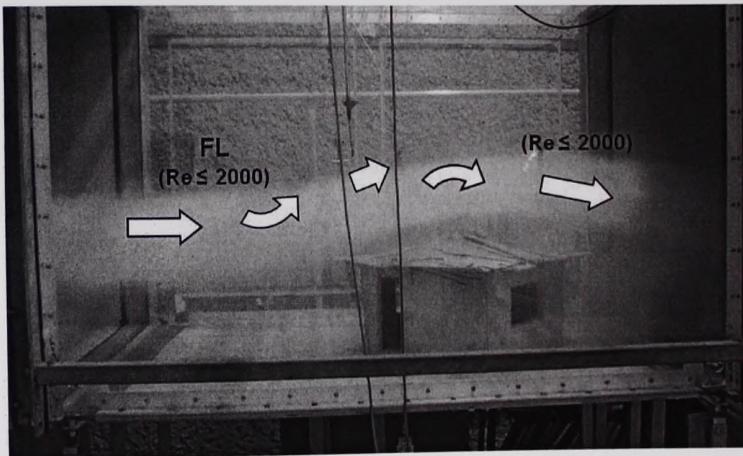


Imagen 3.26 Velocidad = 5 m/s (18 km/h). Equivalente a escala 1:1 = 90 km/h
Fotografía: Carlos Uribe

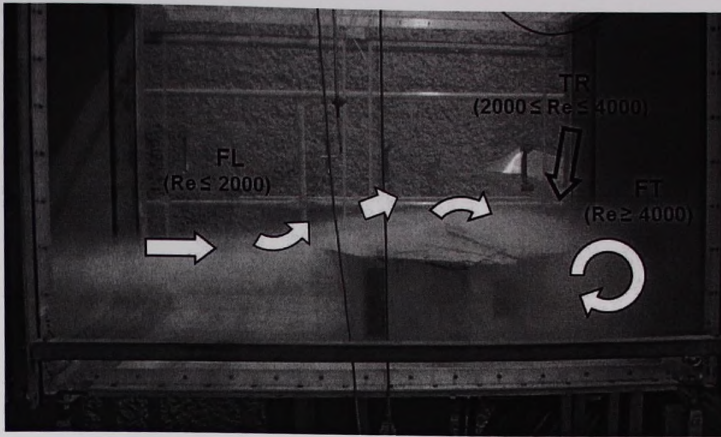


Imagen 3.27 Velocidad = 10 m/s (36 km/h). Equivalente a escala 1:1 = 180 km/h
Fotografía: Carlos Uribe

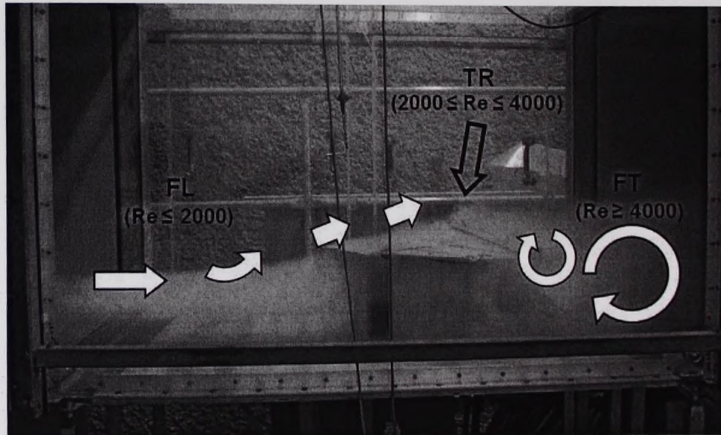


Imagen 3.28 Velocidad = 15 m/s (54 km/h). Equivalente a escala 1:1 = 270 km/h
Fotografía: Carlos Uribe



Figure 1: [Faint, illegible text]



Figure 2: [Faint, illegible text]

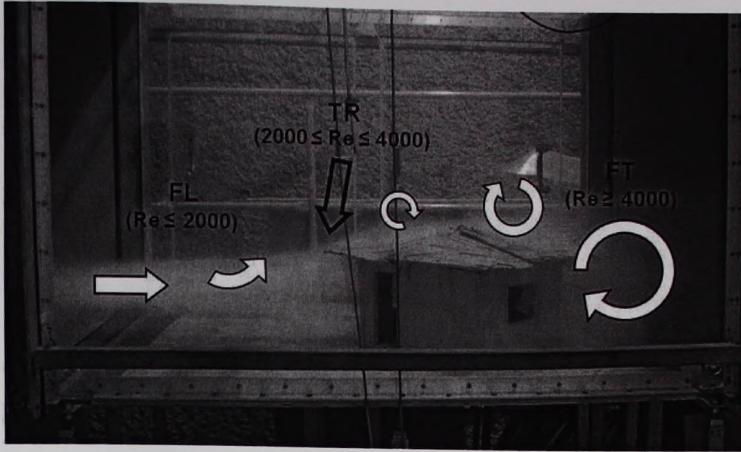


Imagen 3.29 Velocidad = 20 m/s (72 km/h). Equivalente a escala 1:1 = 360 km/h
Fotografía: Carlos Uribe

Dado que el objetivo de la prueba fue observar y determinar de modo cualitativo el comportamiento aerodinámico general del modelo, éste fue colocado en una posición a 45° respecto al flujo del aire, considerando que no habría variaciones significativas al realizar la misma prueba en otras posiciones, sin embargo para estudios más detallados, cabría realizar pruebas en todas las posiciones posibles en que el viento pudiera incidir sobre el elemento.

Resultados

Como puede observarse, mientras menor sea la velocidad del viento, el flujo permanece laminar sobre un porcentaje mayor de la superficie de la cubierta, o "capa límite". En este caso, a una velocidad teórica a escala real de 25 m/s (90 km/h) el flujo del viento permanece laminar a lo largo de toda la superficie, en este sentido, considerando al Número de Reynolds (NR) como el cociente entre la convección y la velocidad del fluido, el cual indica el carácter laminar o turbulento de este, se infiere un NR menor que 2000.



The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes the need for transparency and accountability in financial reporting. The text also mentions the role of various stakeholders, including management, auditors, and regulatory bodies, in ensuring the integrity of the financial statements.

In addition, the document highlights the significance of internal controls and risk management in preventing fraud and errors. It suggests that a robust system of internal controls can help organizations identify and mitigate potential risks before they become major issues. The text concludes by stating that a commitment to high standards of financial reporting is essential for the long-term success and sustainability of any organization.

A velocidades mayores puede observarse que la frontera entre el flujo laminar ($NR \leq 2000$) y el flujo turbulento ($NR \geq 4000$) se va acercando cada vez más al punto de contacto con la superficie (Imágenes 3.27 y 3.28, velocidades reales de 180 y 270 km/h respectivamente), hasta el punto en que el flujo se vuelve turbulento desde el primer contacto con la superficie (Imagen 3.29, velocidad real de 360 kph). Es importante considerar que los flujos turbulentos generan vórtices sobre las superficies que pudieran tender a ejercer fuerzas de succión, por lo que mientras mayor sea la superficie sometida a un flujo turbulento, mayor será el riesgo de sufrir una falla en la cubierta.

Esta prueba nos da una idea escalada del comportamiento geométrico de la techumbre, la cual en su dimensión real sufriría embates de vientos desde 90, hasta 360 km/h.

3.2 PRUEBA DE CONSTRUCTIBILIDAD

Como parte de los objetivos de la investigación, se planteó la construcción de un modelo prototipo a escala real el cual pudiera ser sometido a pruebas mecánicas, y así determinar su resistencia ante diversas magnitudes de carga. Por otro lado, el proceso de construcción del modelo permitiría, a través de la experiencia, determinar su autoconstructibilidad, en relación, a los procesos constructivos, al uso de herramientas, y al transporte y montaje del sistema. En este sentido, se describe a continuación el proceso de construcción y montaje del sistema dividido en dos elementos principales: estructura y cubierta, posteriormente complementado con conclusiones con las cuales se determinará, de modo cualitativo, la autoconstructibilidad, del sistema de techumbre, es decir, su posibilidad de ser auto construido.

3.2.1 Elaboración de la estructura

En esta primera etapa, se presenta la elaboración de la estructura, la cual dio la pauta tanto para la colocación de la cubierta, como para posteriores análisis que permitan su perfeccionamiento, ya sea a nivel de diseño, o a nivel técnico constructivo.

Gracias a este proceso, se logró determinar de modo cualitativo la autoconstructibilidad de la estructura; dicho proceso a su vez permitiría identificar y/o establecer opciones en el proceso de construcción y descubrir diversas problemáticas apreciables solamente a través de la experimentación. Como resultado de este proceso, se obtuvo un objeto que pudo ser posteriormente sometido a las pruebas mecánicas anteriormente descritas, a través de las cuales se verificó su resistencia mecánica.

Descripción constructiva del prototipo

A partir del sistema de "barras de madera" desarrollado por el Arq. Francisco Montero, y una vez determinada un área a cubrir de 4.00 x 4.00m, se procede a la fabricación de la estructura, tomando como referencia inicial los planos previamente elaborados, en los que se indican las dimensiones y la ubicación de los puntos de unión entre las piezas.

Debido al alto costo que representaría elaborar un módulo "tipo" de vivienda completo, se optó por emular el perímetro de apoyo por medio de un marco de polines de madera de pino de 3" x 3" (Imágenes 3.30 y 3.31).

1. Introduction

The purpose of this study is to investigate the effects of various factors on the performance of the system. The study is organized as follows: Section 2 describes the methodology used in the study. Section 3 presents the results of the study. Section 4 discusses the implications of the findings. Section 5 concludes the study.

Section 2. Methodology

The study was conducted using a series of experiments. The first experiment was designed to measure the effect of the number of users on the system's performance. The second experiment was designed to measure the effect of the amount of data on the system's performance. The third experiment was designed to measure the effect of the type of data on the system's performance. The fourth experiment was designed to measure the effect of the type of operation on the system's performance.

Section 3. Results

The results of the study show that the number of users has a significant effect on the system's performance. The amount of data also has a significant effect on the system's performance. The type of data and the type of operation have a smaller effect on the system's performance.

Section 4. Discussion

The findings of the study have several implications. First, the number of users should be limited to ensure optimal performance. Second, the amount of data should be managed carefully to avoid performance degradation. Third, the type of data and the type of operation should be considered when designing the system.

Section 5. Conclusion

The study has shown that the number of users, the amount of data, the type of data, and the type of operation all have an effect on the system's performance. The number of users and the amount of data have the most significant effects.

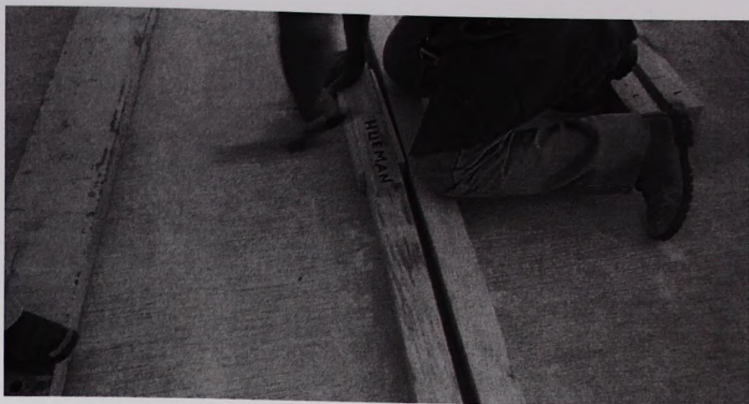


Imagen 3.30 Elaboración del marco de soporte. Fotografía: Carlos Uribe

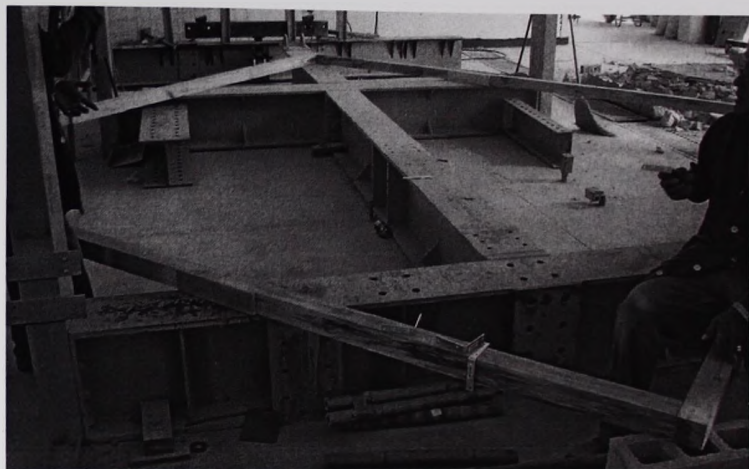


Imagen 3.31 Marco de soporte terminado. Fotografía: Carlos Uribe

Posteriormente se procedió a fabricar el “soporte base”, hecho con cuatro cañas de bambú de $\text{Ø}4.5$ cm con 3.00 m de longitud (Imagen 3.32), el cual fue colocado sobre el marco de polines de madera siguiendo un plano guía (Imagen 3.33). Las perforaciones fueron realizadas con una broca para madera de $\text{Ø}3/8$ ”, y las uniones se hicieron a base de varillas



... ..
... ..
... ..
... ..

roscadas o "espárragos" de $\varnothing 5/16"$, con sus respectivas rondanas y tuercas (Imágenes 3.34 y 3.35).

SOPORTE BASE (SB)

(4 piezas de aprox. $\varnothing 4.5\text{cms}$)

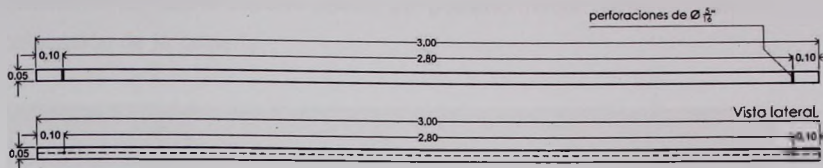


Imagen 3.32 Piezas del soporte base Dibujo: Carlos Uribe

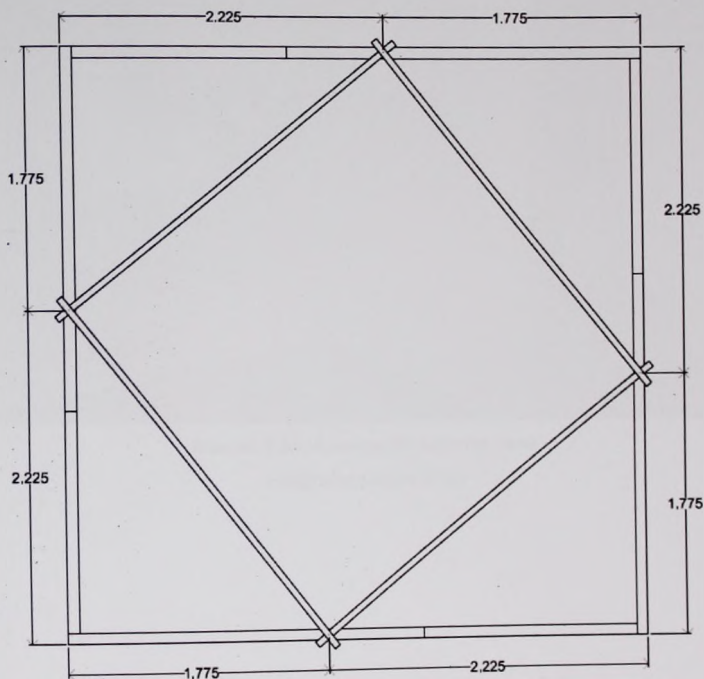


Imagen 3.33 Colocación del soporte base encima del marco de polines

Dibujo: Carlos Uribe

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

NAME: _____
STUDENT ID: _____
DATE: _____

PROBLEM 1: [Illegible]



FIGURE 1: [Illegible]

La función de este soporte es servir como guía para la colocación de los siguientes elementos de bambú (vigas dobles), así como para mantener escuadrado al sistema en general; otra de sus funciones es permitir el armado del sistema base a nivel de suelo y posteriormente elevarlo a su posición final. Dicho soporte puede ser posteriormente removido para la colocación de la cubierta.



Imagen 3.34 Uniones del soporte base

Fotografía: Carlos Uribe

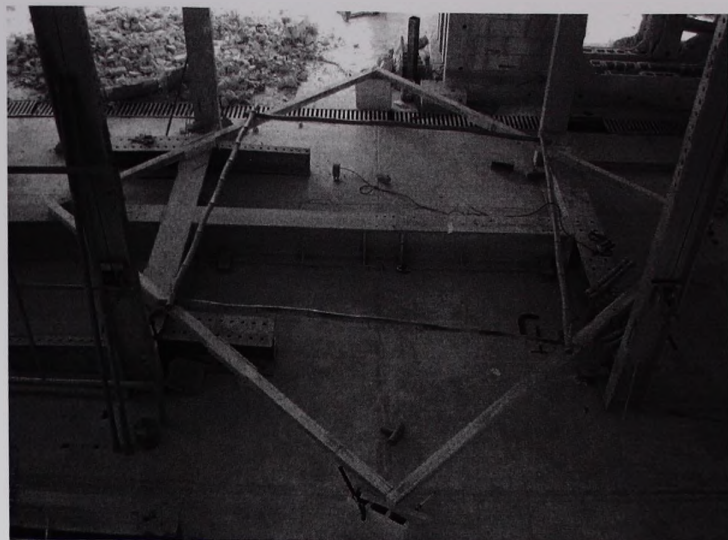


Imagen 3.35 Soporte base terminado

Fotografía: Carlos Uribe

Finalmente se procedió a la fabricación de las “vigas dobles” a base de cañas de $\varnothing 4.5\text{cm}$ y 2.50 m de longitud (Imagen 3.36). Debido a que las perforaciones de las piezas requerían un ángulo determinado, se requirió colocar cada pieza sobre un soporte de modo que se pudiera obtener la pendiente deseada, y de este modo hacer las perforaciones perpendiculares al piso (Imágenes 3.37 y 3.38).



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

ALL INFORMATION CONTAINED
HEREIN IS UNCLASSIFIED
DATE 10/15/2010 BY 60322
UCRL-104676

VIGA DOBLE (VD)

[4 piezas dobles de aprox. \varnothing 4.5cms]

8

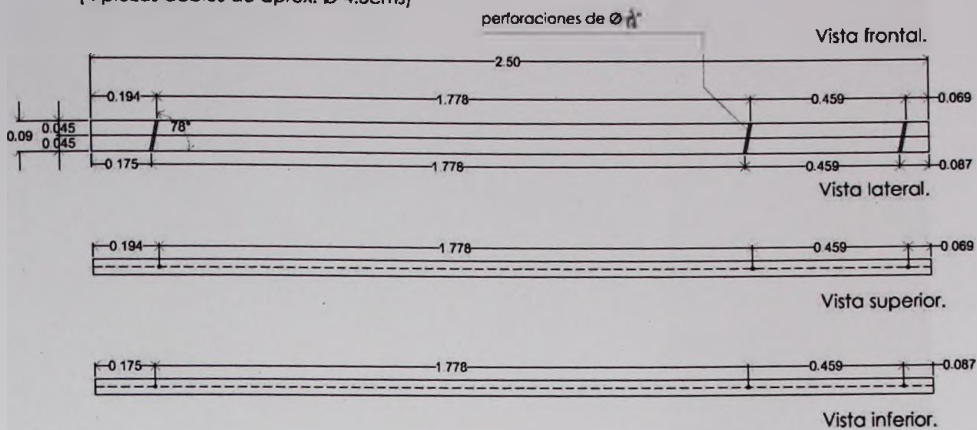


Imagen 3.36 Piezas de la viga doble

Dibujo: Carlos Uribe

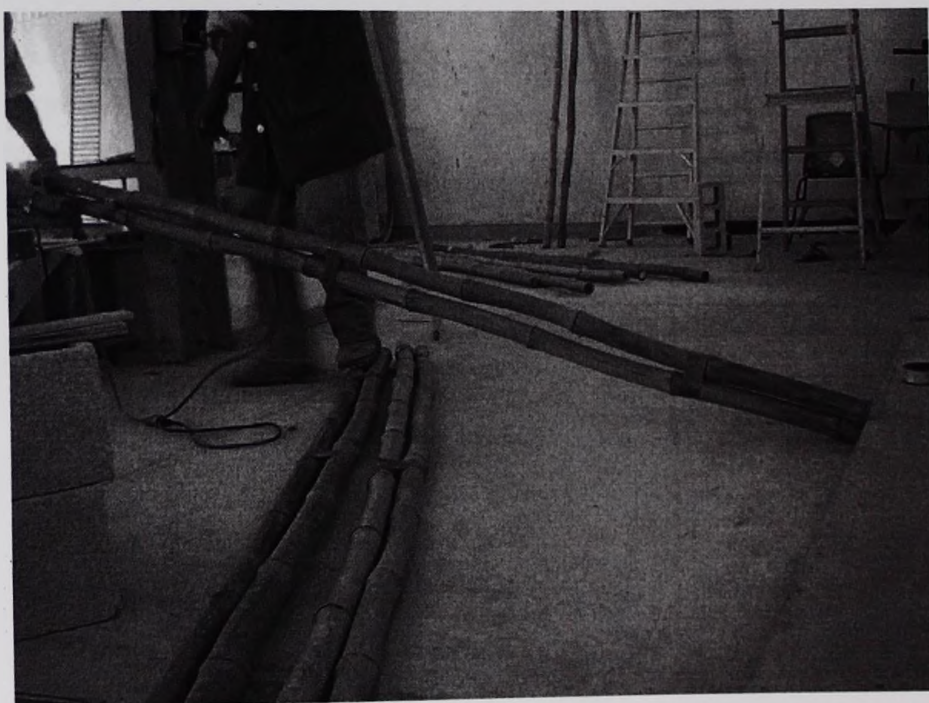


Imagen 3.37 Apoyo con pendiente para la viga doble

Fotografía: Carlos Uribe



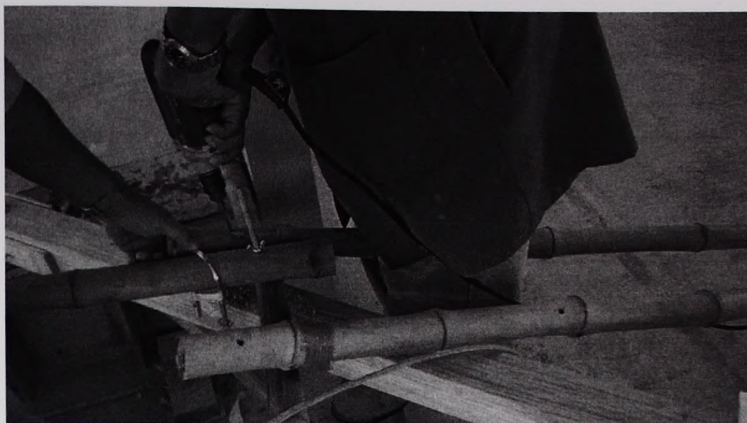


Imagen 3.38 Perforación con ángulo (viga doble)

Fotografía: Carlos Uribe

Las perforaciones en las vigas dobles fueron realizadas con una broca para madera de $\text{Ø}3/8$ al igual que las piezas del "soporte base"; las piezas fueron sujetas entre sí por medio de piezas de 25 cm de varilla roscada de acero de $\text{Ø}5/16''$, con sus respectivas tuercas y rondanas (Imágenes 3.39, 3.40 y 3.41).

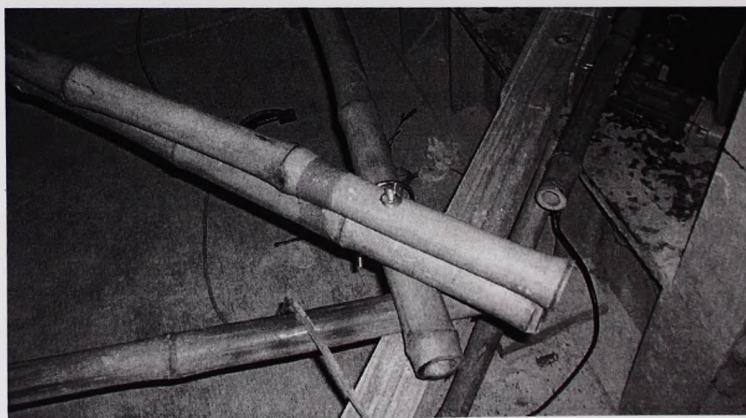


Imagen 3.39 Viga doble (unión con el soporte base). Fotografía: Carlos Uribe



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

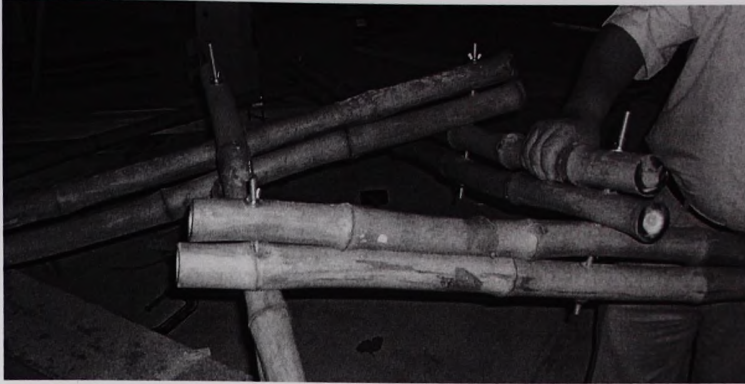


Imagen 3.40 Unión de las vigas dobles en la cumbrera

Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.41 Estructura terminada

Fotografía: Carlos Uribe

Parte del proceso incluyó registrar el peso de cada elemento para poder determinar el peso total de la estructura, el cual fue de 28.63 kg (Imágenes 3.42 y 3.43), lo cual la hace de fácil manejo para su colocación. (Imágenes 3.44 y 3.45).



Very faint, illegible text at the bottom of the page, possibly a footer or a concluding paragraph.



Imagen 3.42 Registro del peso de cada elemento de la estructura

Fotografía: Carlos Uribe

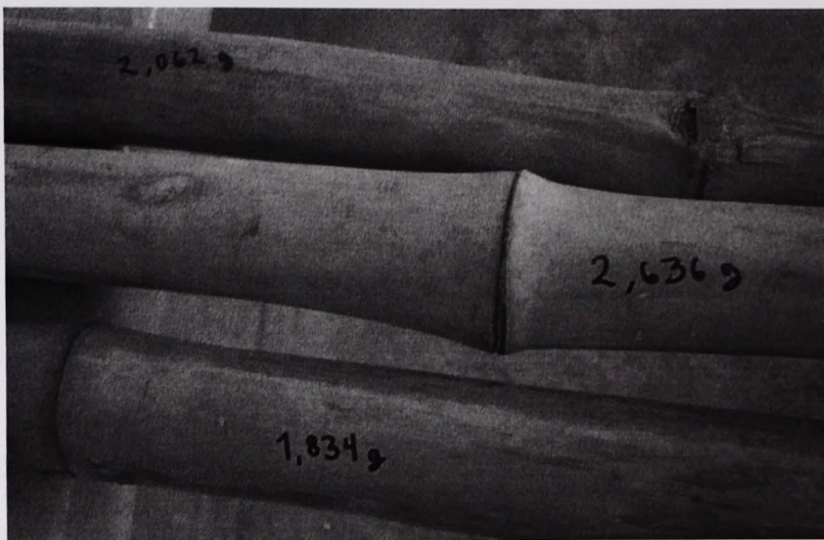


Imagen 3.43 Registro del peso de cada elemento de la estructura

Fotografía: Carlos Uribe





Imagen 3.44 Estructura cargada por una sola persona
Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.45 Elevación y colocación de la estructura
Fotografía: Carlos Uribe



UNRECOGNIZABLE FADING TEXT



UNRECOGNIZABLE FADING TEXT

Resultados

Al finalizar el proceso constructivo – experimental de la estructura, se pudieron observar los siguientes hechos:

- La construcción y manejo pudo ser llevada a cabo por dos o tres personas en un tiempo relativamente corto. En este sentido puede inferirse que mientras más experiencia se vaya adquiriendo en la fabricación, los tiempos serán cada vez menores, sobre todo si se estandariza el proceso y/o se lleva a cabo su producción en serie.
- Se emplearon herramientas simples en todo el proceso, lo cual representa una ventaja en relación a su disponibilidad, pues son relativamente fáciles de conseguir y su uso no requiere de ningún tipo de conocimientos especializados. Estas herramientas fueron básicamente: taladro, segueta, cordel y elementos de apoyo.
- Los elementos de unión tampoco requirieron materiales o piezas especializadas; en resumen se emplearon 2 m de varilla roscada de acero de $\text{Ø}5/16''$ (la cual fue cortada con segueta según se fuera requiriendo), 8 tuercas de acero de $\text{Ø}5/16''$, 8 mariposas de acero de $\text{Ø}5/16''$ y 18 rondanas de acero de $\text{Ø}5/16''$.
- La ligereza de la estructura facilitó su manejo y colocación sobre el módulo tipo entre dos personas solamente.

3.2.2 Colocación de la cubierta

En esta segunda etapa, se presenta el proceso de colocación de la cubierta conformada por paneles prefabricados de bambú. Gracias a esta experiencia fue posible determinar de modo cualitativo su manejo y

Resolución
del Consejo de Ministros
de 19 de mayo de 1980
por el que se aprueba
el Reglamento de Organización
y Funciones de la
Dirección General de
Asistencia Social y
Protección de la Infancia
y Adolescencia.

Artículo 1.º
El presente Reglamento
tiene por objeto
establecer el régimen
de organización y
funciones de la
Dirección General de
Asistencia Social y
Protección de la Infancia
y Adolescencia, en
conformidad con lo
dispuesto en el artículo
1.º de la Ley 1/1980,
de 22 de febrero, de
ordenación de la
Asistencia Social y
Protección de la Infancia
y Adolescencia.

Artículo 2.º
La Dirección General de
Asistencia Social y
Protección de la Infancia
y Adolescencia es un
organismo de carácter
administrativo, adscrito
al Ministerio de Asuntos
Sociales, con personalidad
propia y presupuesto
autónomo, que depende
directamente del
Ministro de Asuntos
Sociales.

montaje, e identificar diversas problemáticas y alternativas de montaje o sustitución de elementos.

Caracterización y disposición de los paneles

Los paneles empleados fueron prefabricados en la Hacienda Xixim. Se contó con diez paneles, cuyas dimensiones nominales fueron de 1 m de ancho por 2.50 m de largo, hechos con un número promedio de 38 cañas de diámetros variables de entre $\varnothing 15$ mm y $\varnothing 30$ mm, dispuestas en el sentido largo, sujetas entre sí por medio de alambrán de acero de $\varnothing 5$ mm, colocado en cinco puntos a lo largo, atravesando cada una de las cañas, y con dobleces en los extremos. El peso promedio de los paneles fue de 28.02 kg (Imágenes 3.46 y 3.47).

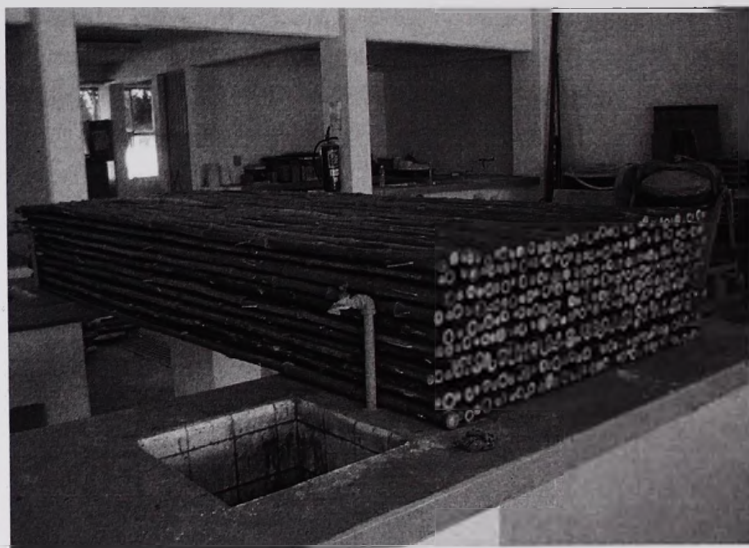


Imagen 3.46 Paneles de bambú estibados Fotografía: Carlos Uribe

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that this is crucial for ensuring the integrity of the financial statements and for providing a clear audit trail. The text also mentions that proper record-keeping is essential for identifying and correcting errors in a timely manner.

2. The second part of the document focuses on the role of internal controls in preventing fraud and misstatements. It highlights that a strong internal control system is necessary to ensure that all transactions are properly authorized, recorded, and classified. The document also notes that internal controls should be designed to provide reasonable assurance of the reliability of the financial reporting process.

3. The third part of the document discusses the importance of segregation of duties. It explains that this principle is essential for reducing the risk of errors and fraud by ensuring that no single individual has control over all aspects of a transaction. The text also mentions that segregation of duties is a key component of an effective internal control system.

4. The fourth part of the document discusses the importance of regular reconciliations. It explains that reconciling accounts and statements is a critical step in the accounting process that helps to identify and correct discrepancies. The document also notes that regular reconciliations are essential for ensuring the accuracy of the financial statements.

5. The fifth part of the document discusses the importance of maintaining up-to-date records. It explains that records should be kept for a sufficient period of time to allow for a complete audit. The document also notes that records should be stored in a secure and accessible location to ensure their availability when needed.



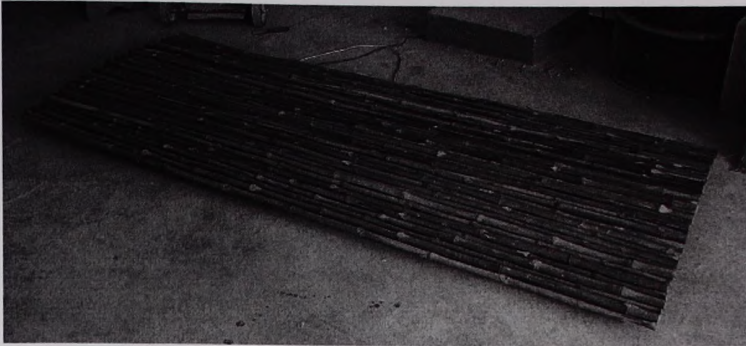


Imagen 3.47 Panel tipo Fotografía: Carlos Uribe

Los paneles fueron dispuestos por parejas en cada uno de los cuadrantes formados por la estructura, apoyándose un extremo sobre la estructura de bambú, y el otro sobre el marco de polines de madera, el cual representó los muros del módulo tipo descrito con anterioridad (Imágenes 3.48 y 3.49).

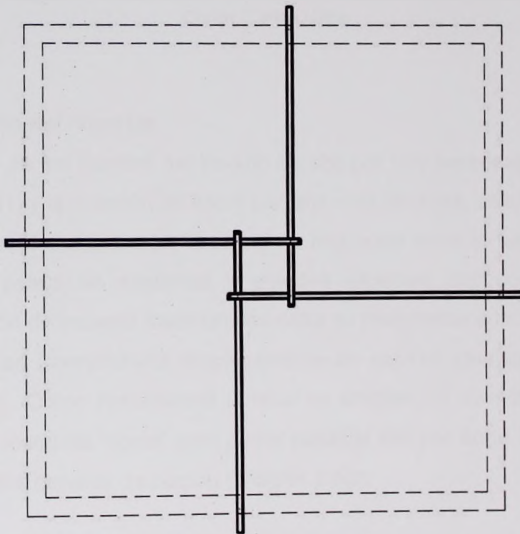


Imagen 3.48 Cuadrantes conformados por la estructura
Dibujo: Carlos Uribe



The following information is provided for your reference. The information is not intended to be used as a substitute for professional advice.

The information is provided for your reference only. It is not intended to be used as a substitute for professional advice.



The information is provided for your reference only. It is not intended to be used as a substitute for professional advice.

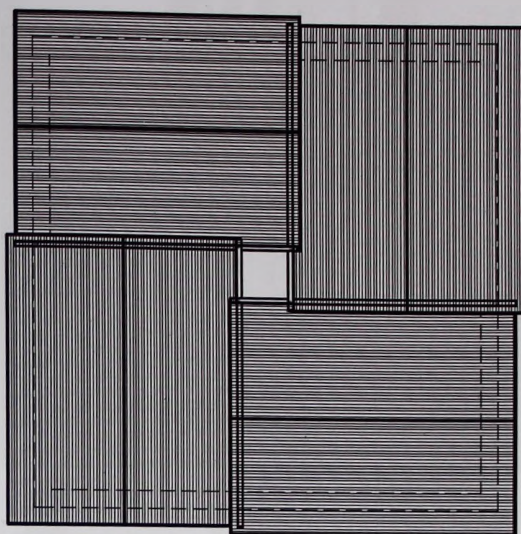


Imagen 3.49 Disposición de los paneles sobre la estructura
Dibujo: Carlos Uribe

Descripción del montaje

El montaje de los paneles fue llevado a cabo por tres personas (Imágenes 3.50 y 3.51), y la sujeción de éstos por una sola persona, empleando para ello un cordel alquitranado, usualmente requerido para la fabricación de redes de pesca de medianas y grandes especies, así como para la construcción de palapas tradicionales dada su resistencia a la intemperie y su tenacidad (comprobada empíricamente en valores iguales o mayores que 20 kg). Como herramienta auxiliar se empleó un alambre recocado, doblado a modo de “aguja” para poder pasar el hilo por entre los espacios vacíos de los paneles de bambú (Imagen 3.52).

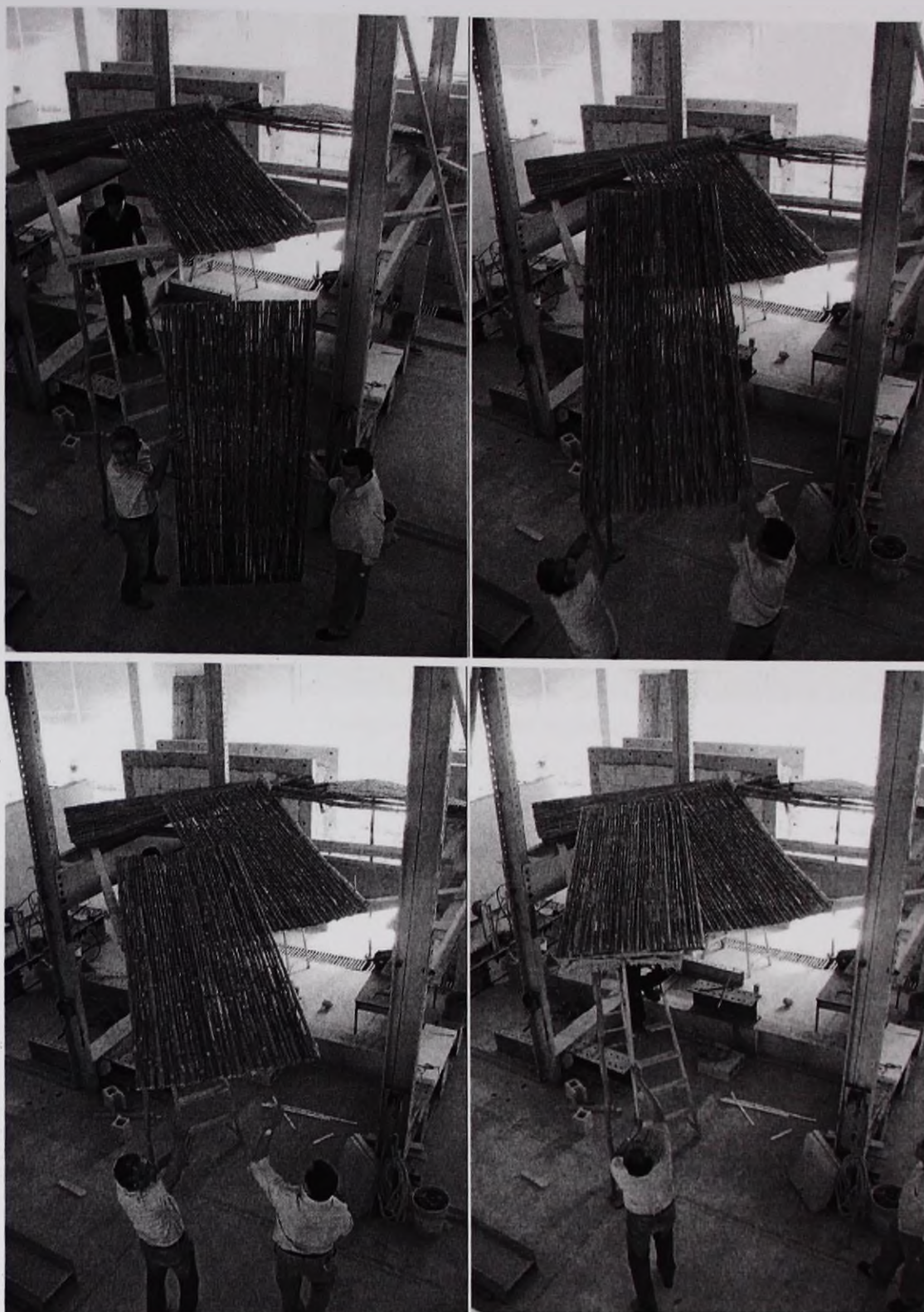


Imagen 3.50 Proceso de colocación de los paneles
Fotografía: Carlos Uribe



UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY
400 TOWN HALL
BERKELEY, CALIF. 94720



Imagen 3.51 Panel montado

Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.52 Proceso de sujeción por medio de amarres simples

Fotografía: Carlos Uribe



Los paneles fueron asegurados a la estructura y entre ellos en cinco puntos por cada lado, con amarres triples cada uno (Imágenes 3.53 y 3.54).

Al mismo tiempo, durante la sujeción de los elementos, pudo experimentarse preliminarmente la resistencia del sistema completo al situarse de una a dos personas encima de los paneles montados y asegurados (Imagen 3.55).



Imagen 3.53 Sujeción de los paneles a la estructura. Fotografía: Carlos Uribe

The following information is provided for your information. This information is not intended to be used as a substitute for professional advice. Please consult your attorney for more information.

The information is provided for your information. This information is not intended to be used as a substitute for professional advice. Please consult your attorney for more information.



The information is provided for your information. This information is not intended to be used as a substitute for professional advice. Please consult your attorney for more information.



Imagen 3.54 Sujeción de los paneles a la estructura. Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.55 Prueba preliminar de soporte. Fotografía: Carlos Uribe



Resultados

La geometría general obtenida por la cubierta fue de cuatro paraboloides hiperbólicos sobre los cuadrantes conformados por la estructura, con doble pendiente cada uno (Imágenes 3.56 y 3.57), quedando al centro un respiradero cuadrado de aproximadamente 40 x 40 cm el cual fue cubierto con una cumbrera cuadrada de 80 x 80 cm obtenida de un panel recortado, sujeta con dos cañas de soporte (Imágenes 3.58 a 3.63).

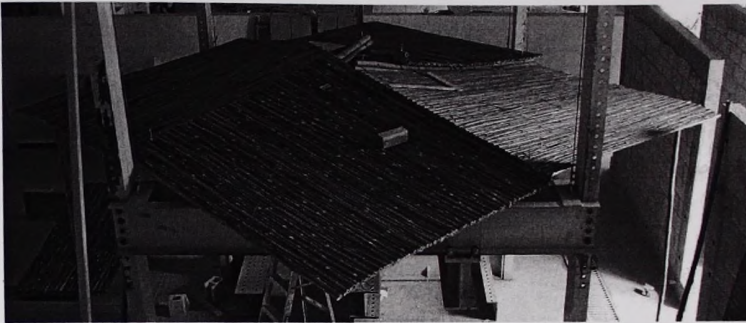


Imagen 3.56 Aspecto general del sistema de techumbre Fotografía: Carlos Uribe

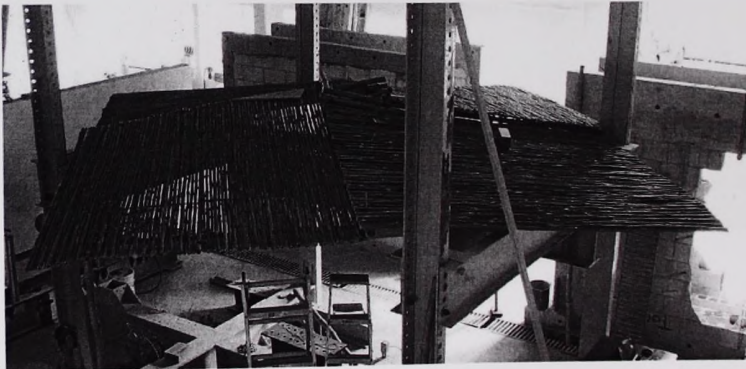


Imagen 3.57 Aspecto general del sistema de techumbre. Fotografía: Carlos Uribe

Realizados
 La Comisión General de Estadística ha efectuado los siguientes trabajos
 en el presente año: 1.º Revisión de los datos de la estadística
 de la agricultura, 2.º Revisión de los datos de la estadística
 de la ganadería, 3.º Revisión de los datos de la estadística
 de la industria y comercio, 4.º Revisión de los datos de la estadística
 de la población y vivienda, 5.º Revisión de los datos de la estadística
 de los precios, 6.º Revisión de los datos de la estadística
 de los salarios, 7.º Revisión de los datos de la estadística
 de los impuestos, 8.º Revisión de los datos de la estadística
 de los seguros, 9.º Revisión de los datos de la estadística
 de los transportes, 10.º Revisión de los datos de la estadística
 de los servicios, 11.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos humanos, 12.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos materiales, 13.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos financieros, 14.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos tecnológicos, 15.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos culturales, 16.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos ambientales, 17.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos energéticos, 18.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos de información, 19.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos de comunicación, 20.º Revisión de los datos de la estadística
 de los recursos de gestión.



Figura 1. Evolución de los recursos humanos en el sector público.



Figura 2. Evolución de los recursos materiales en el sector público.



Imagen 3.58 Panel recortado para obtener la cumbrera

Fotografía: Carlos Uribe

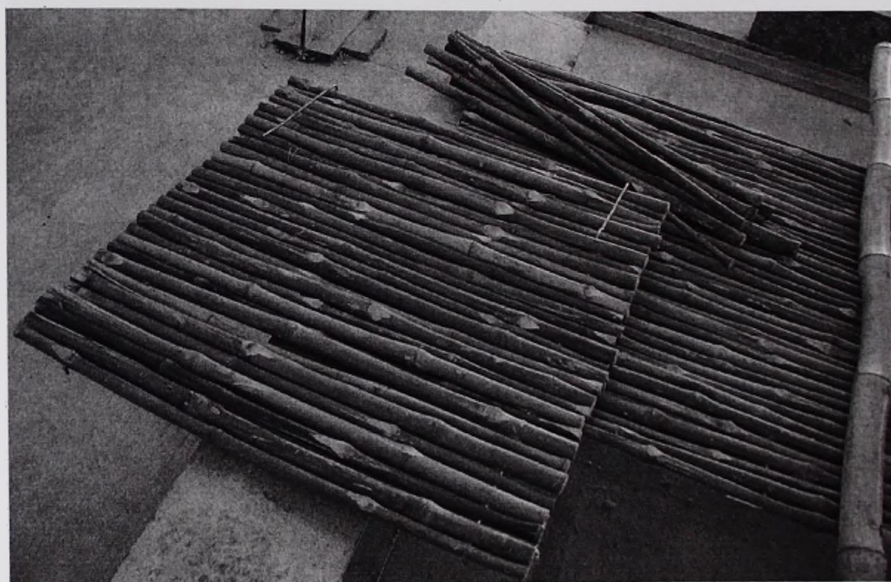


Imagen 3.59 Sustracción de cañas para obtener el tamaño requerido

Fotografía: Carlos Uribe





Imagen 3.60 Cumbra terminada. Fotografía: Carlos Uribe

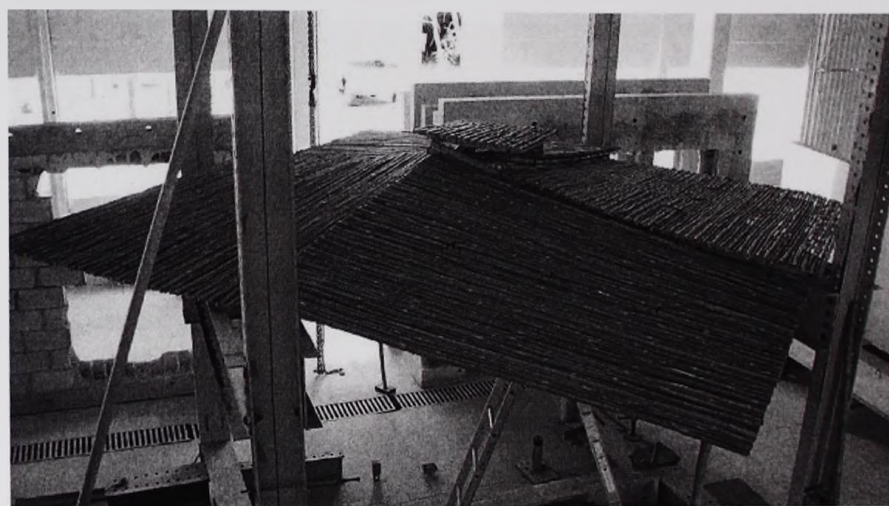


Imagen 3.61 Aspecto final de la techumbre. Fotografía: Carlos Uribe



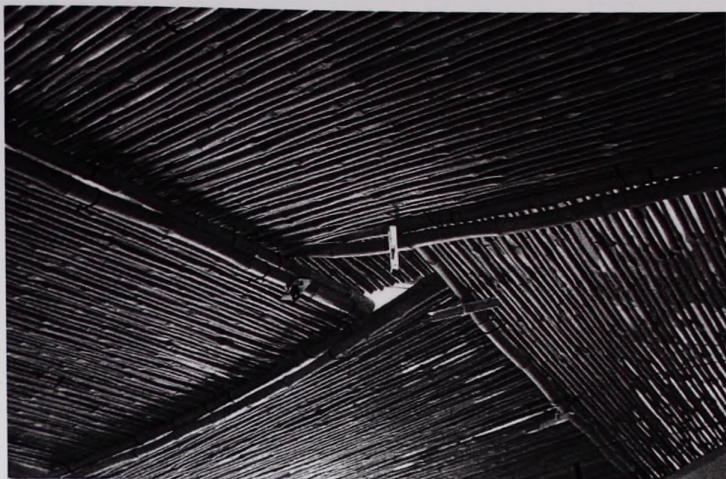


Imagen 3.62 Aspecto final de la techumbre (interior). Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.63 Aspecto final de la techumbre (interior). Fotografía: Carlos Uribe



Faint, illegible text or a watermark line located between the two large rectangular areas.



Faint, illegible text or a watermark line located below the second large rectangular area.

De igual modo que en la elaboración de la estructura, el montaje de la cubierta pudo ser llevado a cabo por dos personas en el montaje y por una sola persona en la sujeción la cual no requirió ninguna herramienta especializada más que una “aguja” de alambre e hilo alquitranado.

3.2.3 Reutilización del sistema de techumbre

Esta última etapa representó una parte importante en cuanto que ayudaría a determinar la capacidad del sistema de techumbre desarrollado para ser reutilizado. Esto implicó la elaboración de una estructura auxiliar de soporte (dado que el modelo final instalado en laboratorio se apoyaba sobre una estructura metálica existente), el desmontaje del sistema de techumbre así como la estructura auxiliar, su estibado y traslado de lugar y finalmente la repetición del montaje.

Para la conformación de una estructura auxiliar de soporte de la techumbre, fueron diseñadas dos tipos de columnas experimentales, uno de estos tipos se colocaría en cada una las esquinas del marco de polines existente (columnas “esquineras”), y el otro como soporte auxiliar al centro (columnas “centrales”). Complementariamente se añadió un sistema simple de contravientos para rigidizar la estructura auxiliar (Imágenes 3.64 a 3.69).

It is with a heavy heart that I am writing to you
and to the committee on the subject of the
proposed changes in the law of the State of
California.

I am sure that you will understand the
importance of this matter and the need for
prompt action. The proposed changes are
of a nature which will have a serious
effect on the lives of many of our
citizens. It is my duty to bring this
to your attention and to urge you to
take the necessary steps to prevent
these changes from being enacted.

I am sure that you will find this
a matter of great importance and will
take the necessary steps to prevent
these changes from being enacted.

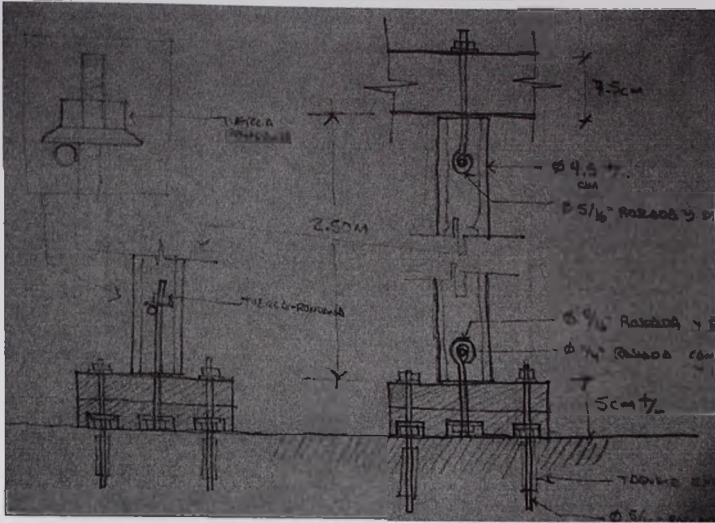


Imagen 3.64 Diseño de las columnas. Dibujos y fotografía: Carlos Uribe

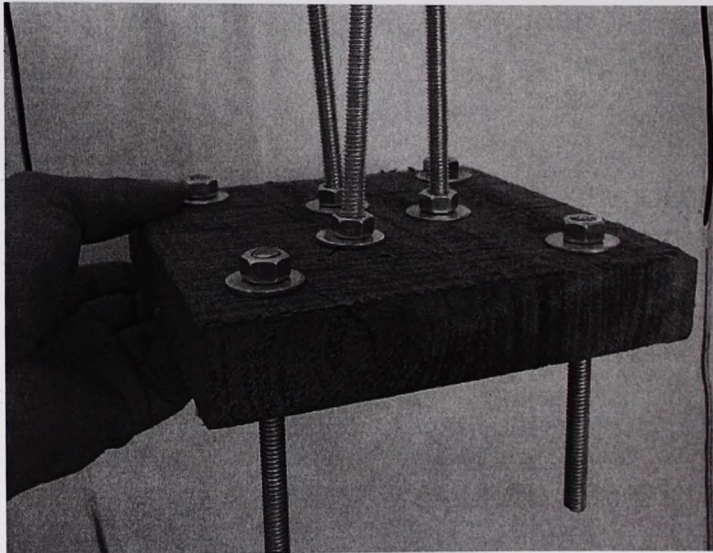


Imagen 3.65 Base inferior de una columna esquinera
Fotografía: Carlos Uribe



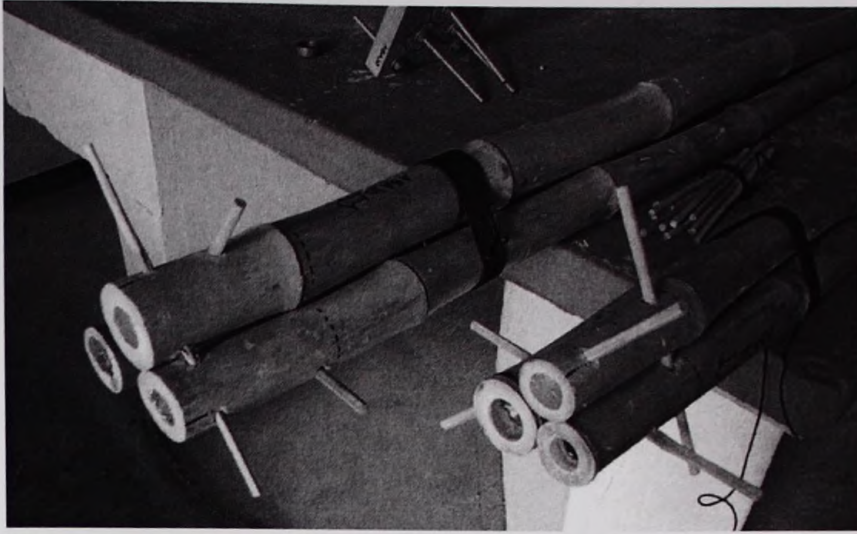


Imagen 3.66 Pasadores de bambú en columnas esquineras

Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.67 Colado de concreto en los extremos de columnas esquineras

Fotografías: Carlos Uribe



Faint, illegible text centered below the first image.



Faint, illegible text centered below the second image.



Imagen 3.68 Columna esquinera terminada. Fotografía: Carlos Uribe





Imagen 3.69 Estructura auxiliar de soporte. Fotografía: Carlos Uribe

Procedimiento

Esta etapa comienza con el desmontaje provisional de los paneles de bambú antes de elaborar la estructura auxiliar (Imagen 3.70); a partir de ésta (Imagen 3.69), se procedió con el desmontaje y estiba del sistema de techumbre así como de la estructura mencionada (Imágenes 3.71 y 3.72).



Faint, illegible text located below the large rectangular area, possibly a caption or a short paragraph.



Imagen 3.70 Sistema desmontado provisionalmente. Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.71 Sistema de techumbre desmontado y estibado
Fotografía: Carlos Uribe



Faint, illegible text located at the bottom of the page, possibly a caption or a reference note.

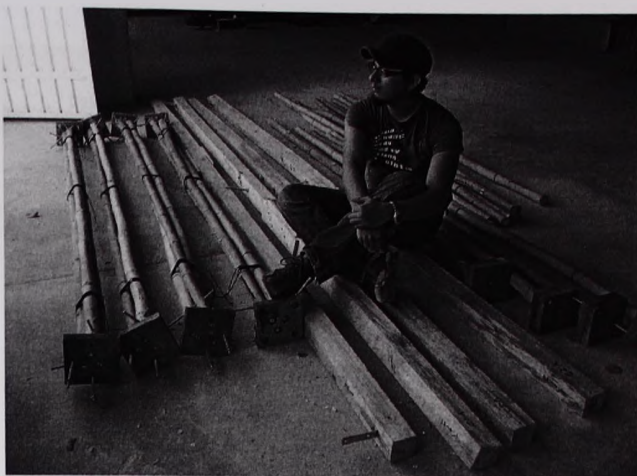


Imagen 3.72 Estructura auxiliar desmontada y estibada

Fotografía: Carlos Uribe

El siguiente paso correspondió a cargar la techumbre y la estructura auxiliar ya desmontados, en un vehículo de carga ligera, transportarlos y descargarlos en un nuevo sitio (Imágenes 3.73 y 3.74).



Imagen 3.73 Carga de los elementos (FIUADY) Fotografía: Carlos Uribe



Faint, illegible text centered below the first image.



Faint, illegible text centered below the second image.



Imagen 3.74 Descarga de los elementos (FAUADY). Fotografía: Carlos Uribe

Finalmente se procedió al re-montaje de la estructura y del sistema de techumbre en el nuevo sitio. Es importante mencionar que el montaje de todos los elementos que fue llevado a cabo por estudiantes de la Facultad de Arquitectura sin ninguna experiencia previa en el uso del bambú.

El procedimiento inició con el armado del marco hecho a base de polines de madera al cual se le colocó la estructura de la techumbre, que fue también armada aparte. Para el armado de la estructura de la techumbre fueron usadas unas piezas de bambú auxiliares a modo de escantillón o guía (Imágenes 3.75, 3.76 y 3.77).



The following text is extremely faint and illegible. It appears to be a multi-paragraph document or report. The text is centered on the page and spans most of its width. Due to the low contrast and blurriness, the specific words and sentences cannot be transcribed.



Imagen 3.75 Armado de la estructura de la techumbre

Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.76 Marco de madera y estructura de la techumbre

Fotografía: Carlos Uribe

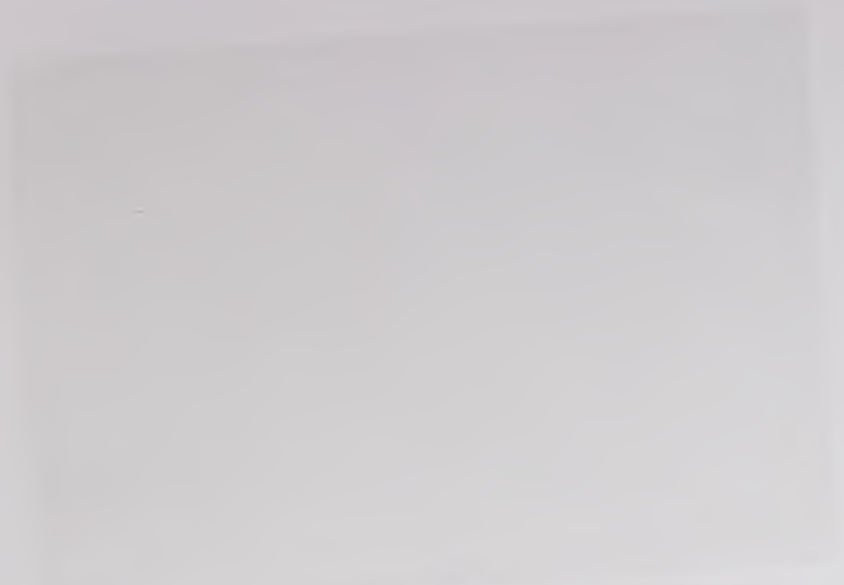




Imagen 3.77 Estructura de la techumbre sujeta al marco de madera

Fotografía: Carlos Uribe

Una vez armada la estructura del techo, fueron colocadas las columnas esquineras y luego sujetas con los contravientos hechos también de bambú, con cañas de aproximadamente $\varnothing 4.5$ cm; hecho esto se procedió a anclar las columnas al piso por medio de taquetes metálicos de expansión para varilla roscada de $\varnothing 5/16$ " (Imágenes 3.78 y 3.79).



Several lines of extremely faint text are visible below the large rectangular area. The text is illegible due to low contrast and blurriness.



Imagen 3.78 Colocación de columnas esquineras y contravientos.

Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.79 Anclaje de las columnas esquineras al piso

Fotografía: Carlos Uribe



Posteriormente, se colocaron las columnas auxiliares al centro de los claros anclándolas también al piso con taquetes metálicos de expansión para varilla roscada de $\varnothing 5/16"$, a lo que siguió la colocación y sujeción de los paneles de bambú que conforman la cubierta, así como la cumbrera, con lo que finalizó el montaje del Sistema de techumbre y la estructura auxiliar de soporte (Imágenes 3.80 a 3.83).

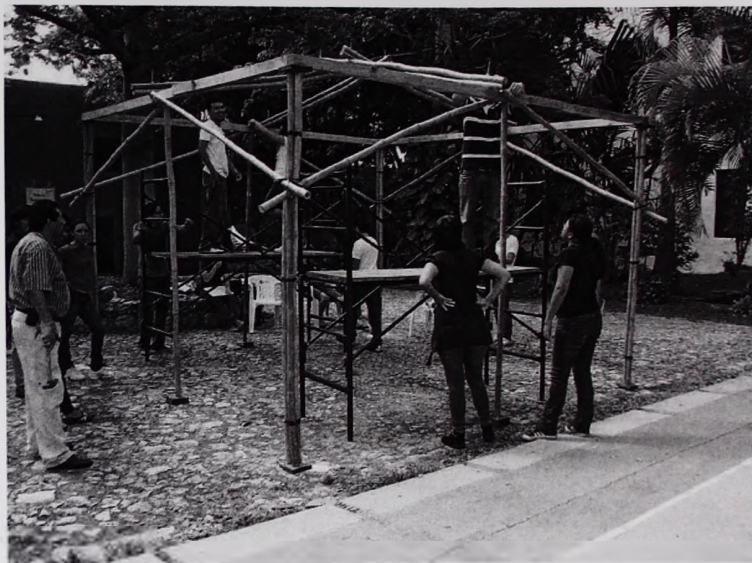


Imagen 3.80 Estructura de la techumbre y estructura auxiliar terminadas

Fotografía: Carlos Uribe



Imagen 3.81 Montaje y sujeción de los paneles. Fotografía: Gabriel del Castillo C.



Imagen 3.82 Colocación de la cumbrera. Fotografía: Carlos Uribe.



Faint, illegible text or a title line, possibly a page header or a section title.



Faint, illegible text or a title line, possibly a page header or a section title.



Imagen 3.83 Sistema de techumbre terminado. Fotografía: Gabriel del Castillo C.

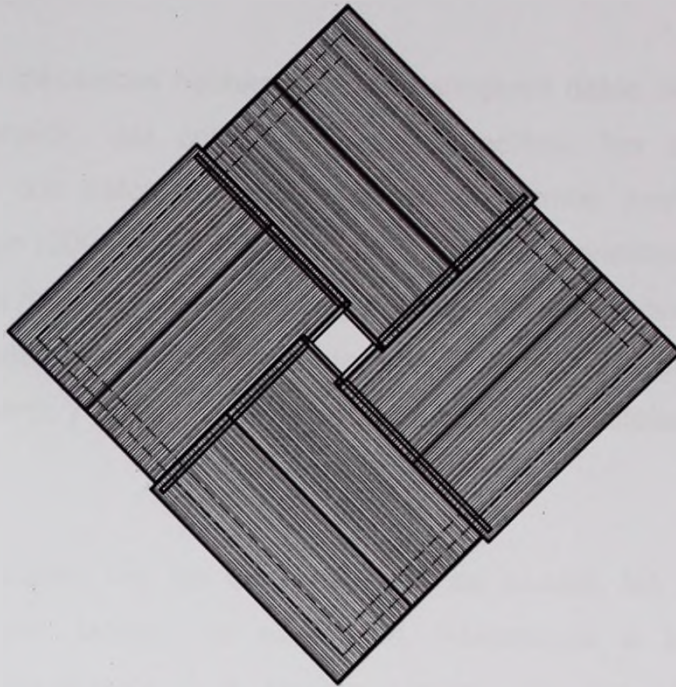
Resultados

En este proceso se pudo observar la flexibilidad del sistema de techumbre para ser armado y desarmado, lo cual ayuda a la comprobación de la capacidad de poder ser reutilizado en caso necesario. Del mismo modo, pudo verificarse la autoconstructibilidad del sistema de techumbre fuera de un ambiente controlado (laboratorio); gracias al cual se revelaron diversas problemáticas durante el montaje generando experiencia útil en caso de repetirse el proceso.



Figure 1. A diagram illustrating the relationship between the variables in the study.

The study was conducted in a rural area of a developing country. The population was divided into two groups: the control group and the intervention group. The control group received standard care, while the intervention group received a specialized program. The results showed that the intervention group had significantly better outcomes than the control group. The study was limited by its small sample size and the lack of a randomized design.



CAPÍTULO 4

Discusión



CAPÍTULO 4

1

CAPÍTULO 4

DISCUSIÓN

4.1 SEGURIDAD

Las pruebas mecánicas hechas al bambú arrojaron datos de compresión, flexión y tensión, así como de peso específico, los cuales fueron comparados con datos de otras especies de bambú mencionados por Oscar Hidalgo (2003) (*Dendrocalamus giganteus*, *Dendrocalamus asper*, *Gigantochloa robusta* y *Bambusa vulgaris var. striata*), así como con los de otros materiales usados comúnmente en la construcción, particularmente concreto, acero, y maderas de especies coníferas y latifoliadas (Capítulo 3, Tabla 3.1).

En la comparativa con las otras especies de bambú, los datos que se tomaron fueron Módulo de elasticidad, Resistencia a la compresión paralela y Resistencia a la tensión paralela. De las cinco especies comparadas, el *dendrocalamus strictus* resultó ser la más alta en el valor de módulo de elasticidad ($154,384 \text{ kg/cm}^2$) y la tercera más alta en la resistencia a la compresión (544 kg/cm^2), mientras que en la resistencia a la tensión resultó ser la de valor más alto ($2,136 \text{ kg/cm}^2$).

En cuanto al módulo de elasticidad obtenido a partir de las pruebas de flexión ($154,384 \text{ Kg/cm}^2$), este resultó comparable a los indicados por otros autores aparte de Hidalgo para la especie *guadua angustifolia*:

- Entre $118,636 \text{ Kg/cm}^2$ y $142,768 \text{ Kg/cm}^2$ (González, 2007)
- $182,529 \text{ Kg/cm}^2$ (Minke, 2010)

Por otro lado, y despreciando la diferencia de especies de bambú probadas, en el módulo de elasticidad obtenido a partir de las pruebas de

4.1 SEGURIDAD

El presente documento tiene como objetivo definir los requisitos de seguridad y calidad del producto, así como los procedimientos de control de calidad y gestión de riesgos que se aplicarán durante el desarrollo del proyecto. Se describen los roles y responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo de desarrollo, así como los criterios de aceptación de los entregables. Este documento es un documento de referencia para todos los miembros del equipo de desarrollo y debe ser consultado regularmente durante el desarrollo del proyecto.

El presente documento es un documento de referencia para todos los miembros del equipo de desarrollo y debe ser consultado regularmente durante el desarrollo del proyecto. Se describen los roles y responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo de desarrollo, así como los criterios de aceptación de los entregables. Este documento es un documento de referencia para todos los miembros del equipo de desarrollo y debe ser consultado regularmente durante el desarrollo del proyecto.

El presente documento es un documento de referencia para todos los miembros del equipo de desarrollo y debe ser consultado regularmente durante el desarrollo del proyecto. Se describen los roles y responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo de desarrollo, así como los criterios de aceptación de los entregables. Este documento es un documento de referencia para todos los miembros del equipo de desarrollo y debe ser consultado regularmente durante el desarrollo del proyecto.

El presente documento es un documento de referencia para todos los miembros del equipo de desarrollo y debe ser consultado regularmente durante el desarrollo del proyecto. Se describen los roles y responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo de desarrollo, así como los criterios de aceptación de los entregables. Este documento es un documento de referencia para todos los miembros del equipo de desarrollo y debe ser consultado regularmente durante el desarrollo del proyecto.

compresión, flexión y tensión (Anexo 1), se observaron diferencias significativas entre ellos, así como en comparación con los valores indicados por Minke (2010):

Módulo de elasticidad (*dendrocalamus strictus*, Uribe, 2011):

- Compresión: 98,527 Kg/cm²
- Tensión: 11,239 Kg/cm²
- Flexión: 154,384 Kg/cm²

Módulo de elasticidad (*guadua angustifolia*, Minke, 2010):

- Compresión: 187,627 Kg/cm²
- Tensión: 211,081 Kg/cm²
- Flexión: 182,529 Kg/cm²

Por lo anterior, debe mencionarse que si bien existen diversas normativas para las pruebas de bambú tales como la propuesta por el INBAR (*International Network for Bamboo and Rattan*) en su "Standard por Determination of Physical and Mechanical Properties of Bamboo", o la Norma ISO 22157-1 (*Bamboo, Determination of physical and mechanical properties*), las pruebas desarrolladas en este trabajo no contaron con normalización en sus probetas, por lo que no siguen a ninguna normativa en particular. Al respecto, se asume que distintos factores pueden afectar los resultados, tales como la variabilidad en la esbeltez de las probetas en las pruebas de compresión, o la sujeción de los extremos de las probetas y la geometría de las mismas en las pruebas a tensión, entre otros; en este sentido, se considerará como válido el valor del módulo de elasticidad obtenido de las pruebas de flexión, dada su semejanza con los valores indicados por los autores anteriormente mencionados.

Por su parte, en la comparación con los otros materiales empleados en la construcción, los datos muestran que las resistencias observadas en el bambú (544 kg/cm² a la compresión, 925 kg/cm² a la flexión, 2,136 kg/cm² a la tensión, y peso específico de 806 kg/m³) resultan equiparables, y en algunos casos mayores que las de los otros materiales con los que se realizó la comparación, resultando su mayor ventaja la relación entre peso específico y resistencia, por lo que se puede afirmarse su viabilidad en la construcción de elementos constructivos, particularmente de la techumbre.

En cuanto a las pruebas de carga aplicadas al sistema completo de estructura + techumbre (prueba 2 de las tablas 4.1 y 4.2), se pudo observar un incremento promedio de 80% en la rigidez en comparación con las pruebas realizadas únicamente a la estructura (prueba 1 de las tablas 4.1 y 4.2), al ser aplicadas cargas puntuales en los puntos W1 y W2, presentando una rigidez mínima de 28kg/cm y máxima de 115kg/cm. (Tabla 4.1, Tabla 4.2).

W1						
Punto de aplicación:	Prueba 1 Carga total: 230.96kg	Prueba 2 Carga total: 230.34kg	Decremento	Prueba 1 Carga total: 230.96kg	Prueba 2 Carga total: 230.34kg	Incremento
	Desplazamiento			Rigidez		
LP3	37.46mm	19.99mm	46%	61.65kg/cm	115.23kg/cm	86%
LP2	74.65mm	37.90mm	49%	30.94kg/cm	60.67kg/cm	96%
LP1	89.37mm	53.62mm	40%	25.84kg/cm	42.95kg/cm	66%

Tabla 4.1 Comparativa de desplazamiento y rigidez (carga en W1)

For the purpose of the comparison, the first two columns of the table
concern the data obtained from the experimental measurements. The
third and fourth columns show the theoretical values calculated from the
equations of the theory. The fifth column shows the difference between
the experimental and theoretical values. The sixth column shows the
relative error of the experimental measurements. The seventh column
shows the relative error of the theoretical calculations.

It can be seen from the table that the experimental values are in
good agreement with the theoretical values. The relative error of the
experimental measurements is less than 5% and the relative error of
the theoretical calculations is less than 2%. This indicates that the
theory is in good agreement with the experimental results. The
relative error of the experimental measurements is less than 5% and
the relative error of the theoretical calculations is less than 2%.



Table 1. Comparison of experimental and theoretical results.

W2						
Punto de aplicación:	Prueba 1 Carga total: 185.42kg	Prueba 2 Carga total: 185.31kg	Decremento	Prueba 1 Carga total: 185.42kg	Prueba 2 Carga total: 185.31kg	Incremento
Desplazamiento			Rigidez			
LP3	44.64mm	28.75mm	35%	41.54kg/cm	64.46kg/cm	55%
LP2	96.44mm	49.58mm	48%	19.23kg/cm	37.38kg/cm	94%
LP1	N/D	66.06mm	N/D	N/D	28.05kg/cm	N/D

Tabla 4.2 Comparativa de desplazamiento y rigidez (carga en W2)

Para los paneles empleados en la cubierta, se comprobó que pueden ser cargados hasta con 200 kg/m^2 presentando flechas mínimas de 60 mm y máximas de 87 mm, mostrando una recuperación total después de ser descargados.

En relación a los efectos que causa la exposición a la intemperie (sol, lluvia, humedad) así como sus efectos sobre el material (contracción, dilatación, reseque dad), si bien no se identificaron efectos a largo plazo, debe mencionarse que los elementos a la fecha construidos con este material por parte de la empresa local que lo maneja, no han presentado problemas de degradación significativa. Particularmente un proyecto mencionado por el administrador de esta empresa, cuenta ya con 15 años de duración en un ambiente costero (desde 1996 a la fecha) sin daños considerables mas allá de la presencia de cierta humedad en el bambú¹.

En cuanto a la seguridad, el reglamento de Construcciones del municipio de Mérida, en su artículo 297, inciso H, indica que la carga viva máxima (W_m) que se deberá emplear para el diseño estructural será de 40 kg/m^2 ,

¹ Basado en la experiencia del Sr. Jeremy Faulk, encargado del cultivo de bambú en la hacienda Xixim.



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

The University of Chicago is a leading center of research and learning in the natural and social sciences, the humanities, and the arts. It is a place where the best minds from around the world come to study and work together to advance the frontiers of knowledge.

The University of Chicago is a member of the Association of American Universities and is ranked among the top universities in the world. It is a place where the best minds from around the world come to study and work together to advance the frontiers of knowledge.

The University of Chicago is a place where the best minds from around the world come to study and work together to advance the frontiers of knowledge.

cubiertas y azoteas con pendiente mayor del 5%². En este sentido, considerando que la pendiente del sistema de techumbre es de 20%, que la carga aplicada al panel tipo fue de 206.83 kg/m², y añadiendo a este valor la rigidez del sistema completo, puede observarse que los resultados obtenidos en las pruebas de carga cumplen, e incluso superan los valores máximos aceptados para la construcción de techos en el municipio de Mérida.

En relación a las pruebas de comportamiento aerodinámico del sistema de techumbre desarrollado, se observó que a velocidades menores de 180km/h (velocidad teórica a escala 1:1 del modelo probado) el flujo del viento permanece laminar sobre el mayor porcentaje de la superficie de la cubierta. Cabe aclarar que si bien esta prueba tuvo un carácter cualitativo, su realización ayuda a determinar el comportamiento aerodinámico de la geometría de la techumbre. En este sentido, es posible afirmar un comportamiento seguro ante el viento, desde fenómenos atmosféricos catalogados como "depresión tropical" (velocidades de viento de 0 a 62km/h) hasta aquellos considerados como "huracán categoría 1" (velocidades de viento desde 118 hasta 153 km/h)³.

Finalmente, tomando como base los resultados obtenidos, y considerando que las cargas no fueron aplicadas con el objetivo de conocer la resistencia máxima del sistema conformado por la estructura y la cubierta (tanto en las pruebas carga como en las pruebas aerodinámicas), puede afirmarse que éste es lo suficientemente seguro como para soportar diversos tipos de cargas vivas (hasta cinco personas simultáneas para eventuales trabajos de montaje o mantenimiento) y cargas muertas (peso propio de los materiales, así como algún elemento ajeno que

² Ayuntamiento de Mérida, 2004 , **Reglamento de Construcciones del municipio de Mérida**.

³ Escala de huracanes **Saffir-Simpson**, [http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_huracanes_de_Saffir-Simpson].

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

eventualmente pudiera alojarse encima de la techumbre), así como las fuerzas de arrastre que pudieran generarse en caso de presentarse vientos fuertes cercanos a los de un huracán Categoría I.

4.2 AUTOCONSTRUCTIBILIDAD

Considerando que la autoconstructibilidad se ha definido en el marco teórico como una amalgama entre los conceptos de “constructibilidad” y “autoconstrucción”, los resultados de la experiencia en el proceso constructivo de la techumbre se definirán en relación a las características de estos dos conceptos.

Es una realidad que no todo proceso constructivo se lleva a cabo con la realización previa de un diseño, sin embargo en este caso, fue gracias a la planeación y el diseño, que el objeto pudo ser construido de un modo ordenado. La elaboración de dibujos, maquetas y planos jugó un papel importante dado que a partir de ellos, cada elemento constitutivo de la techumbre pudo ser planeado, construido y montado procurando optimizar los recursos materiales disponibles y aprovechar las cualidades intrínsecas de los materiales (Imágenes 4.1 y 4.2)



Imagen 4.1 Maqueta y primer modelo a escala real. Fotografías: Carlos Uribe

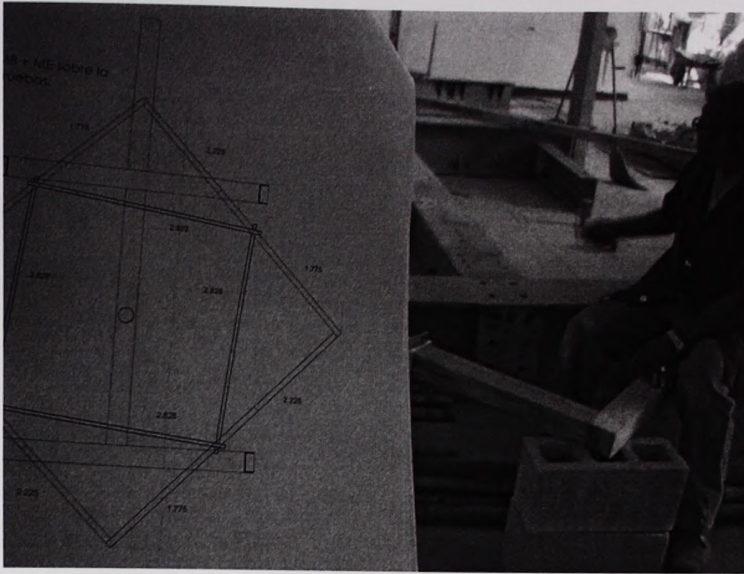


Imagen 4.2 Seguimiento de planos. Fotografía: Carlos Uribe

En lo relativo a la construcción del sistema de techumbre, tanto la fabricación de la estructura como su montaje, así como la colocación de los paneles que conforman la cubierta, pudo ser llevada a cabo con la mano de obra de tres personas sin la necesidad de herramientas o materiales especializados, reduciendo así el gasto económico al no considerar ni herramientas ni materiales costosos.

Debe mencionarse también que la facilidad de la construcción así como el armado y montaje del sistema se debió en gran parte al uso de elementos modulares con medidas estandarizadas: 2.50 m de longitud para los elementos de la estructura, y 2.50 x 1 m de área para los elementos de la cubierta así como a la relativa ligereza de los elementos (28.63 kg de peso en la estructura, y 28 kg de peso promedio por panel de cubierta).



The first part of the document is a list of names and addresses. The names are arranged in a grid-like pattern, with approximately 10 columns and 10 rows. The text is very faint and difficult to read, but it appears to be a list of individuals and their corresponding addresses.

The second part of the document contains several paragraphs of text. The text is also very faint and difficult to read, but it appears to be a narrative or a report. The paragraphs are separated by small gaps, and the text is arranged in a single column.

A continuación, en la Tabla 4.3 se muestra la relación de mano de obra, herramientas y tiempo requerido para la elaboración y/o montaje, así como el peso de cada elemento tanto de la estructura como de la cubierta.

	Elaboración y montaje de la Estructura	Montaje de la Cubierta
Mano de obra.	2 personas.	3 personas.
Herramientas empleadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Taladro: 1pza. - Segueta: 1pza. - Desarmador: 2pzas. - Escalera de aluminio: 2pzas. 	- Alambre a modo de aguja para amarrar los paneles.
Materiales requeridos.	<ul style="list-style-type: none"> - Caña de bambú de 2.50m de longitud y Ø4.5cms: 8pzas. - Panel de bambú de 2.50 x 1m: 8 pzas. - Varilla roscada de acero de $\varnothing 5/16"$: 2ml. - Tuerca de acero de $5/16"$: 8 pzas. - Mariposa de acero de $5/16"$: 8 pzas. - Rondana de acero de $5/16"$: 32 pzas. 	- Hilo alquitranado: 1 rollo.
Peso del elemento.	28.63 kg	28.02 kg / panel.
Tiempo requerido.	<p>Elaboración: 5 días.</p> <p>Montaje: 1 día.</p>	Montaje: 1 día.

Tabla 4.3 Relación de recursos empleados para la elaboración del sistema de techumbre. Elaboración: Carlos Uribe

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se puede utilizar el modelo de negocio para el desarrollo de un negocio y cómo se puede utilizar el modelo de negocio para el desarrollo de un negocio.

Descripción del Modelo de Negocio	Estructura del Modelo de Negocio	Ejemplo de Modelo de Negocio
<p>Modelo de Negocio de Suscripción</p> <p>El cliente paga una cuota mensual por el uso de un producto o servicio.</p>	<p>1. Ingresos recurrentes</p> <p>2. Costos fijos</p> <p>3. Costos variables</p>	<p>Netflix</p> <p>Spotify</p>
<p>Modelo de Negocio de Freemium</p> <p>El cliente puede utilizar el producto o servicio de forma gratuita, pero debe pagar para acceder a funciones avanzadas.</p>	<p>1. Ingresos por suscripción</p> <p>2. Ingresos por publicidad</p> <p>3. Ingresos por venta de productos</p>	<p>LinkedIn</p> <p>Dropbox</p>
<p>Modelo de Negocio de Marketplace</p> <p>El proveedor ofrece un espacio de venta para que los clientes puedan comprar y vender productos.</p>	<p>1. Ingresos por comisión</p> <p>2. Ingresos por publicidad</p>	<p>Amazon</p> <p>Etsy</p>
<p>Modelo de Negocio de Agencia</p> <p>El proveedor ofrece servicios profesionales a los clientes.</p>	<p>1. Ingresos por honorarios</p>	<p>McKinsey & Company</p> <p>Deloitte</p>

Este documento es una propiedad intelectual de la empresa y no debe ser distribuido sin el consentimiento expreso de la misma.

Reutilización

Debido a que se planteó la necesidad de instalar el sistema de techumbre en otro sitio fuera del laboratorio, se presentó la oportunidad de probar la capacidad del sistema de techumbre de ser desmontado, transportado y re-instalado, en otras palabras, "reutilizado".

En resumen, el proceso pudo ser llevado a cabo y concluido en un tiempo estimado de 12 horas (sin contar tiempos muertos), y durante éste, se observaron diversas cosas como:

- El sistema de techumbre pudo ser desmontado y estibado, ocupando un espacio aproximado de 2.50 x 1.00 x 0.50 m (1.25 m³), ayudando este dato en la selección del vehículo para poder transportarlo. En este caso en particular, el traslado fue realizado en una camioneta marca Nissan, Mod. NP-300 Estacas, cuya caja posee un volumen de 2.75m³.
- Su traslado fue llevado a cabo sin la necesidad de maquinaria auxiliar especializada tal como grúas o vehículos de carga pesada, dado que el peso total de la techumbre asciende a 250kg, distribuido en 8 elementos de 28 kg (paneles), y 10 elementos de 2.6 kg (cañas que conforman la estructura y el escantillón) los cuales pueden ser cargados individualmente por una sola persona. Cabe aclarar que el vehículo empleado para el traslado cuenta con una capacidad de carga de 1,204 kg.
- La experiencia previamente adquirida en laboratorio facilitó la dirección del grupo de montaje, el cual no contaba con experiencia previa en el manejo del bambú en construcción. En este sentido, y tomando en cuenta los datos de la tabla 4.3, puede determinarse un tiempo de 6 días de aprendizaje para la elaboración y el montaje de todo el sistema, y un tiempo de 1 día para el aprendizaje de únicamente el montaje.

Revisión
Dado a que para la realización de este trabajo se ha
tenido en cuenta el informe de la comisión de expertos
que se ha formado para la realización de este trabajo
y en el que se ha indicado que el trabajo es de
interés para la comunidad científica.

En resumen el proceso de realización de este trabajo
ha sido el siguiente: (ver anexo I) y se ha
realizado el siguiente trabajo:

El trabajo se ha realizado en el laboratorio de
química orgánica de la Universidad de Sevilla, en el
apartamento de número 1.001 y 1.002 en la
calle de los Reyes Católicos, s/n, Sevilla, España.
El trabajo se ha realizado durante el mes de
junio de 1988.

El trabajo se ha realizado en el laboratorio de
química orgánica de la Universidad de Sevilla, en el
apartamento de número 1.001 y 1.002 en la
calle de los Reyes Católicos, s/n, Sevilla, España.
El trabajo se ha realizado durante el mes de
junio de 1988.

El trabajo se ha realizado en el laboratorio de
química orgánica de la Universidad de Sevilla, en el
apartamento de número 1.001 y 1.002 en la
calle de los Reyes Católicos, s/n, Sevilla, España.
El trabajo se ha realizado durante el mes de
junio de 1988.

- Al no presentarse deterioro en ninguno de sus elementos, se pudo comprobar su reutilización. Al respecto, puede estimarse un ciclo mínimo de 5 reutilizaciones, considerando el caso en que tanto sus uniones como los elementos del sistema en sí no se encuentren frecuentemente sujetos a cargas extremas durante su periodo de uso. Cabe señalar que el ciclo de reutilización estimado habrá de ser comprobado a través de la experiencia de uso, montaje y desmontaje, de modo que pueda establecerse de un modo cuantitativo esta propiedad.

De lo anterior, la reutilización figura como un atributo extra que si bien no está mencionado dentro de las características de "autoconstructibilidad" definidas en el marco teórico, representa un hallazgo que debe ser considerado tanto en la autoconstructibilidad del sistema, como en el impacto ambiental que éste presenta al no implicar ningún desecho una vez terminado su periodo de función.

Así mismo, el hecho de que el montaje haya podido ser llevado a cabo por personas sin experiencia, comprueba la facilidad de su instalación, y en relación a una eventual fabricación sistemática de los elementos, su diseño simple y el requerimiento de herramientas sencillas puede aventurar también, una relativa facilidad en este aspecto.

Finalmente, dado que el sistema de techumbre desarrollado emplea elementos modulares en todos sus componentes, su elaboración resulta susceptible de ser sistematizada, lo cual implica la posibilidad de ser elaborada a un nivel industrial a pequeña escala, a través de la cual se va adquiriendo experiencia, incrementando la eficacia y eficiencia del proceso constructivo, optimizando así los recursos.

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the success of any business and for the protection of the interests of all parties involved. The text outlines the various methods and systems that can be used to ensure the accuracy and reliability of financial data.

The second part of the document provides a detailed overview of the different types of financial statements that are commonly used in business. It explains the purpose and content of each statement, including the balance sheet, income statement, and cash flow statement. The text also discusses the importance of comparing these statements over time and across different periods to identify trends and anomalies.

The third part of the document focuses on the role of internal controls in ensuring the integrity of financial reporting. It describes the various internal control mechanisms that can be implemented to prevent and detect errors and fraud. The text also discusses the importance of regular audits and the role of external auditors in providing an independent assessment of the company's financial statements.

The final part of the document discusses the importance of transparency and communication in financial reporting. It emphasizes that clear and concise communication is essential for building trust and confidence among investors, creditors, and other stakeholders. The text also discusses the role of financial reporting in providing valuable information for decision-making and strategic planning.

4.3 IMPACTO AMBIENTAL

Es importante aclarar que si bien el empleo del bambú como material constructivo implica por sí mismo un bajo impacto ambiental, e incluso representa efectos positivos al medio ambiente en comparación con los elementos constructivos que utilizan concreto y acero, el impacto ambiental del bambú aquí abordado se referirá específicamente a su uso como material constructivo en el sistema de techumbre desarrollado en este trabajo.

Como recurso vegetal, y en comparación con el uso de la madera, el sistema de techumbre desarrollado hace uso del bambú aprovechando su geometría irregular natural, hecho que implica un ahorro de energía al no tener que ser previamente mecanizado o transformado, sin contar el desgaste de las herramientas necesarias para este proceso. Por otro lado, el proceso de transformación de la madera produce residuos que posteriormente deben ser extraídos o absorbidos, empleándose para ello diversos sistemas mecánicos tales como sistemas de extracción o aire comprimido, lo cual añade un mayor consumo energético al proceso en general.

Según Janssen (1981)⁴, la energía usada para la producción de bambú es de 300 MJ/m³, comparada con 600 MJ/m³ necesarios para la producción de madera. Así, considerando que el peso del bambú en el sistema de techumbre desarrollado es de aproximadamente 250 kg, con un peso volumétrico de 806 kg/m³, tenemos un volumen de 0.31 m³ de bambú, con una consumo de energía de 93 MJ, mientras que este mismo volumen en madera requeriría de 186 MJ.

⁴ Janssen, 1981, en Minke, Gernot, 2010.

El problema radica en el hecho de que el espacio es un concepto abstracto, por lo tanto, no puede ser objeto de una investigación empírica directa. Sin embargo, se puede investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él. En este sentido, el espacio puede ser considerado como un constructo teórico que se define a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él. Este enfoque permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él, lo que permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él.

Como se puede ver, el espacio es un concepto abstracto que se define a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él. Este enfoque permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él, lo que permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él. Este enfoque permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él, lo que permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él.

Este enfoque permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él, lo que permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él. Este enfoque permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él, lo que permite investigar el espacio a través de los comportamientos que los sujetos realizan en él.

Si este mismo criterio lo empleamos para verificar el consumo energético del acero empleado en la techumbre desarrollada y lo comparamos con el acero requerido en un sistema de techumbre con cubierta de lámina de acero (comúnmente empleada en la vivienda autogestionada) que cubra la misma superficie (4 x 4m), tendremos la cantidad de 1 kg y 101 kg, ó 0.00013 m³ y 0.013 m³ respectivamente. Al respecto, Janssen (1985)⁵ señala que producir 1 m³ de acero requiere 50 veces más energía que producir 1 m³ de bambú, es decir, producir 1 m³ de acero equivaldría a 15,000 MJ. Así, el consumo energético del acero requerido en la techumbre de bambú sería de 1.95 MJ, mientras que para una techumbre con cubierta de lámina se requerirían 195 MJ.

En cuanto al reciclaje y la generación de desechos, si establecemos que la techumbre de bambú tiene la posibilidad de reutilizarse mínimo en 5 ocasiones, esto implicaría el ahorro de al menos 1,250 kg de desechos, considerando que la techumbre tiene un peso de 250kg.

En resumen, puede afirmarse que la principal ventaja del uso del bambú en la techumbre desarrollada se concentra en su bajo consumo energético tanto en su producción a modo de materia prima, como en su producción a modo de elemento constructivo; lo anterior, complementado por su posibilidad de ser reutilizado con el ahorro en desechos que esto implica.

4.4 ECONOMÍA

La economía del sistema de techumbre de bambú se reflejará en un breve desglose de costos de los elementos constructivos y complementarios empleados en su desarrollo, descritos a continuación:

⁵ Janssen, 1985, en K.Ghavami, 1995.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions.

2. It then outlines the various methods used to collect and analyze data from different sources.

3. The next section describes the challenges faced in data collection and how they can be overcome.

4. This is followed by a discussion on the ethical considerations surrounding data collection and analysis.

5. The final part of the document provides a summary of the key findings and conclusions.

6. The document concludes with a list of references and a bibliography.

7. The following table provides a detailed breakdown of the data collected over a period of six months.

8. The data shows a steady increase in sales over the period, with a significant spike in the third quarter.

9. This increase is attributed to a combination of factors, including improved marketing strategies and a strong economy.

10. The data also indicates that customer satisfaction has remained high throughout the period.

11. Overall, the data suggests that the company is well-positioned for continued growth in the future.

12. The following table provides a detailed breakdown of the data collected over a period of six months.

13. The data shows a steady increase in sales over the period, with a significant spike in the third quarter.

14. This increase is attributed to a combination of factors, including improved marketing strategies and a strong economy.

15. The data also indicates that customer satisfaction has remained high throughout the period.

16. Overall, the data suggests that the company is well-positioned for continued growth in the future.

17. The following table provides a detailed breakdown of the data collected over a period of six months.

18. The data shows a steady increase in sales over the period, with a significant spike in the third quarter.

19. This increase is attributed to a combination of factors, including improved marketing strategies and a strong economy.

20. The data also indicates that customer satisfaction has remained high throughout the period.

21. Overall, the data suggests that the company is well-positioned for continued growth in the future.

22. The following table provides a detailed breakdown of the data collected over a period of six months.

23. The data shows a steady increase in sales over the period, with a significant spike in the third quarter.

24. This increase is attributed to a combination of factors, including improved marketing strategies and a strong economy.

25. The data also indicates that customer satisfaction has remained high throughout the period.

26. Overall, the data suggests that the company is well-positioned for continued growth in the future.

27. The following table provides a detailed breakdown of the data collected over a period of six months.

28. The data shows a steady increase in sales over the period, with a significant spike in the third quarter.

Descripción:

Sistema de techumbre compuesto por tres elementos: una estructura hecha a base de cañas de bambú, una cubierta hecha con paneles de bambú (la cual es colocada sobre la estructura), y finalmente una membrana impermeable aplicada sobre los paneles.

Desglose del sistema:**1. Estructura:**

- Material requerido: 8 cañas de bambú de aprox. Ø4.5 cm y 2.5 m de longitud.
- Costo total del material: \$330.00 M.N (\$280 bambú + \$60 herrajes)

2. Cubierta:

- Material requerido: 8 Paneles de 2.50 x 1.00 m, hechos con cañas de aprox. Ø2.5 cm. y 2.5 m de longitud.
- Costo total del material: \$6,000.00 M.N

3. Membrana impermeable⁶:

- Material requerido: 60 m² de tela de manta, 25 Lt de barniz de poliestireno reciclado.
- Costo total del material: \$3,180.00 M.N

Costo total del sistema de techumbre de bambú: \$9,150.00 M.N

⁶ El desarrollo de esta membrana, forma parte de la tesis de licenciatura en Ingeniería Industrial del Br. Juan Sebastián Couoh Nah, alumno del Instituto Tecnológico de Oxkutzcab Yucatán, tutorada por el Dr. J. Gonzalo Carrillo Baeza del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) Mérida Yucatán, México (2011).

Con fines comparativos, se muestra a continuación el costo de otros sistemas de techumbre comúnmente empleados en la vivienda autogestionada:

1. Estructura y cubierta de bambú: \$9,150 M.N
2. Sistema de vigueta y bovedilla: \$9,547 M.N
3. Estructura de madera y lámina de cartón petrolizada: \$1,185 M.N
4. Estructura de madera y lámina metálica: \$2,270 M.N

Si consideramos que la competencia más inmediata en relación costo-beneficio es el sistema de vigueta y bovedilla (ver en 4.5 Comparativo), el principal ahorro se refleja tanto en el bajo consumo energético que la producción de los materiales requiere (bambú versus cemento y acero), como en la posibilidad de autoconstrucción y ahorro económico en mano de obra que el sistema de bambú presenta, cualidad que no posee el sistema de vigueta y bovedilla, principalmente por el peso de los elementos cuyo manejo requiere de cierta capacidad física en los ejecutantes, así como la necesidad de conocimientos y experiencia para la construcción del sistema en general.

4.5 COMPARATIVO

A modo complementario, se llevó a cabo un análisis comparativo entre el Sistema de techumbre de bambú, y otros tres sistemas de techumbre habitualmente usados en la construcción de la vivienda autogestionada, ya sea de carácter provisional o permanente, de modo que pudieran posteriormente concluirse ventajas y desventajas entre cada una de los sistemas comparados.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LEXINGTON AVENUE
NEW YORK, N.Y. 10017

CHICAGO, ILLINOIS
1980

PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA
LIBRARY OF CONGRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LEXINGTON AVENUE
NEW YORK, N.Y. 10017
CHICAGO, ILLINOIS
1980
PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA
LIBRARY OF CONGRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LEXINGTON AVENUE
NEW YORK, N.Y. 10017
CHICAGO, ILLINOIS
1980
PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA
LIBRARY OF CONGRESS

Los sistemas comparados fueron:

1. Sistema de Estructura de cañas y Cubierta de paneles de bambú, con Membrana impermeable (Bambú).
2. Sistema de Vigueta y Bovedilla (B y V).
3. Sistema de Estructura de madera, con Cubierta de láminas de cartón petrolizadas (L de C).
4. Sistema de Estructura de madera con Cubierta de lámina metálica galvanizada (L de M).

Dicha comparación incluyó los siguientes parámetros:

- Peso total.
- Costo total.
- Durabilidad estimada.
- Acero contenido.

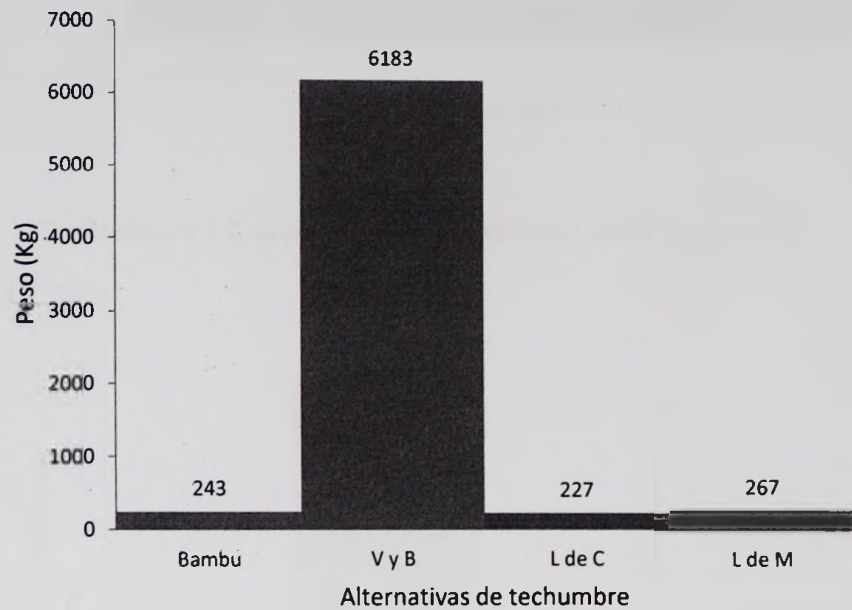
Los datos obtenidos a partir de la caracterización y análisis de cada uno de estos sistemas se ven reflejados en la Tabla 4.4, (datos más detallados de cada uno de los sistemas comparados se encuentran en el Anexo 3) así como en las gráficas que a continuación se presentan:

	Peso total (kg)	Costo total (MXN)	Durabilidad estimada (años)	Acero contenido (kg)
Bambú	243	9,510	10/15	1.05
V y B	6,183	9,547	50 ⁷	46.8
L de C	227	1,185	3	1.5
L de M	267kg	2,270	5/10 años	101kg

Tabla 4.4 Datos comparativos entre las 4 alternativas de techumbre

Elaboración: Carlos Uribe

Gráfica 4.1 Comparativa de peso (kg)



⁷ Tomado de: Do Lango, Paulo Roberto, (sin fecha) **Estructuras de concreto, proyectar para la durabilidad**, Seccional colombiana del ACI, Colombia,

Year	2010	2011	2012
2010	100	100	100
2011	100	100	100
2012	100	100	100
2013	100	100	100

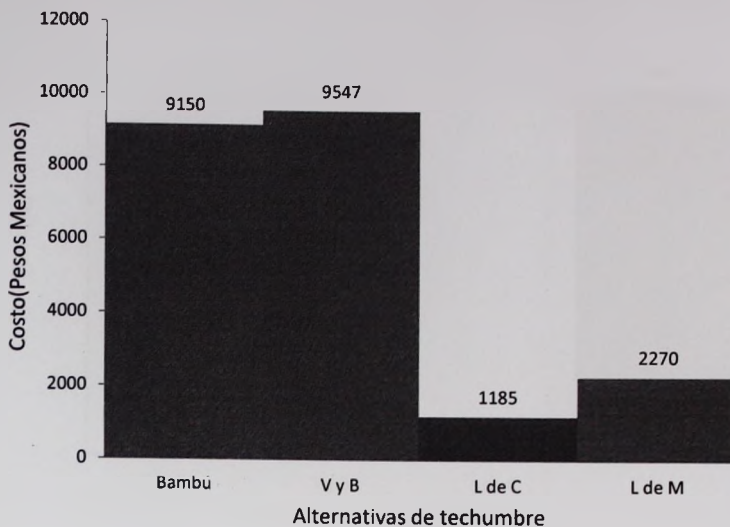
Table 1: Comparison of ...

Figure 1: Comparison of ...

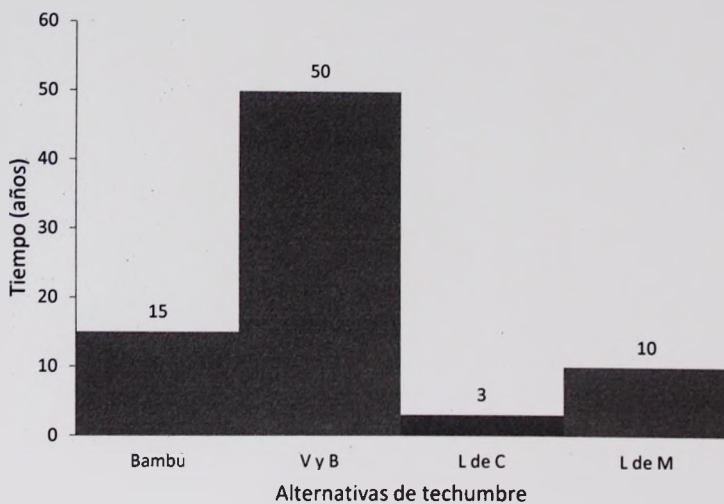


Source: ...

Gráfica 4.2 Comparativa de costo total (MXN)



Gráfica 4.3 Comparativa de durabilidad estimada (años)





Gráfica 4.1 Comparativa de acero contenido (kg)

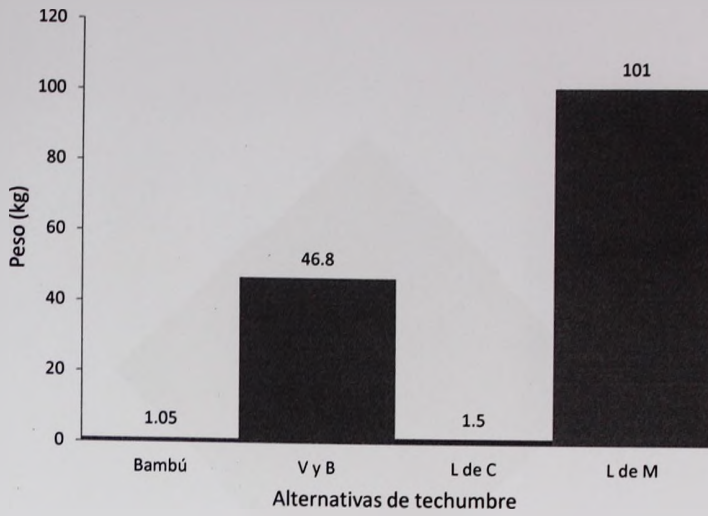
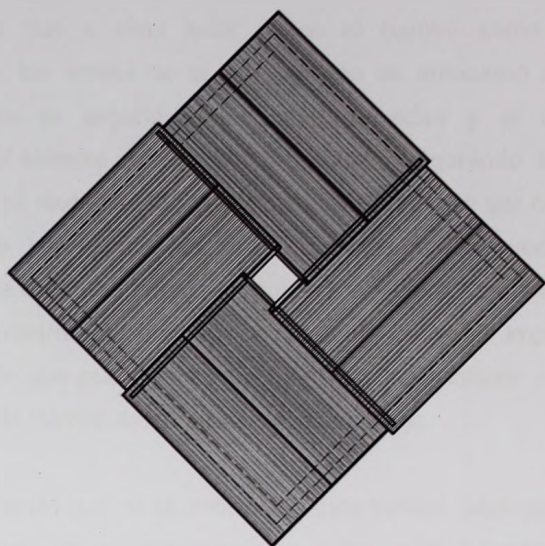


Figure 1: Comparison of mean values for...





CAPÍTULO 5

Conclusiones



CAPÍTULO 5

Conclusiones

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Si bien estudios ulteriores serán necesarios para vislumbrar todas las posibilidades que a nivel local ofrece el bambú como material de construcción, los límites de la investigación se enfocaron en demostrar principalmente la seguridad, la constructibilidad y el bajo impacto ambiental del sistema de techumbre propuesto, figurando además como un hallazgo su reutilización, cuya frecuencia habrá de ser comprobada a través de la experiencia de uso. De este modo, queda abierta la posibilidad de detallar o incluso proponer alternativas para elementos tales como la geometría, las uniones, opciones de cubiertas impermeables, o algunos otros que pudieran complementar o perfeccionar el Sistema de Techumbre de Bambú desarrollado en este trabajo.

Así mismo, temas que no se trataron en este trabajo, pero que se deberán tomar en cuenta por su importancia en el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías en un contexto cultural particular, son aspectos como la durabilidad, la apropiabilidad de un sistema constructivo y una geometría diferentes a lo habitualmente empleado como sistema autoconstruible en la región, la transferencia tecnológica, la sistematización, el cultivo a pequeña y gran escala de una especie vegetal no endémica, entre otros.

En los párrafos siguientes, se exponen las conclusiones relacionadas puntualmente con los objetivos planteados.

5.1 SEGURIDAD

Pruebas mecánicas al bambú

Del comparativo realizado con otras especies de bambú mencionadas por Oscar Hidalgo (2003, en Minke 2010), puede concluirse que en cuanto a su módulo de elasticidad y a su resistencia a compresión y tensión paralelas, el bambú de la especie *dendrocalamus strictus* es una referencia adecuada en cuanto a sus cualidades mecánicas para su uso en la construcción.

Por su parte, del comparativo realizado entre el bambú de la especie *dendrocalamus strictus* y los materiales de uso más frecuente en la construcción (concreto, acero y madera), pudo observarse la viabilidad de su aplicación en la construcción de techumbres (y de la vivienda en general), resultando en todos los casos su principal ventaja la relación entre su peso y su resistencia.

Siendo poco más de nueve veces más ligero que el acero, alcanza cerca de la mitad de su resistencia a la tensión; caso semejante se observa en relación al concreto de uso generalizado y su resistencia a la compresión, pues pesando apenas una tercera parte que éste, su resistencia es casi del doble.

En comparación con las maderas, si bien su densidad es mayor que la de las coníferas Clase B, resulta 5% más ligera que las maderas de especies latifoliadas del Grupo I.

Presenta el 60% de resistencia a la compresión que las latifoliadas y 15% más que las coníferas; así mismo presenta casi la misma resistencia a la flexión que las coníferas pero más del doble de resistencia a la tensión.

El presente artículo analiza los factores que influyen en la percepción de la seguridad en el transporte público, considerando aspectos como la frecuencia de los servicios, la limpieza, la comodidad y la seguridad física de los usuarios. Se realiza una revisión bibliográfica de estudios realizados en México y otros países latinoamericanos, así como una encuesta a un grupo de usuarios de transporte público en la ciudad de México. Los resultados indican que la percepción de la seguridad está influenciada principalmente por la frecuencia de los servicios y la limpieza de los vehículos. Además, se observó que la percepción de la seguridad física de los usuarios está influenciada por la presencia de personal de seguridad y la iluminación adecuada en las estaciones.

En el presente artículo se analiza la percepción de la seguridad en el transporte público, considerando aspectos como la frecuencia de los servicios, la limpieza, la comodidad y la seguridad física de los usuarios. Se realiza una revisión bibliográfica de estudios realizados en México y otros países latinoamericanos, así como una encuesta a un grupo de usuarios de transporte público en la ciudad de México. Los resultados indican que la percepción de la seguridad está influenciada principalmente por la frecuencia de los servicios y la limpieza de los vehículos. Además, se observó que la percepción de la seguridad física de los usuarios está influenciada por la presencia de personal de seguridad y la iluminación adecuada en las estaciones.

El presente artículo analiza los factores que influyen en la percepción de la seguridad en el transporte público, considerando aspectos como la frecuencia de los servicios, la limpieza, la comodidad y la seguridad física de los usuarios. Se realiza una revisión bibliográfica de estudios realizados en México y otros países latinoamericanos, así como una encuesta a un grupo de usuarios de transporte público en la ciudad de México. Los resultados indican que la percepción de la seguridad está influenciada principalmente por la frecuencia de los servicios y la limpieza de los vehículos. Además, se observó que la percepción de la seguridad física de los usuarios está influenciada por la presencia de personal de seguridad y la iluminación adecuada en las estaciones.

El presente artículo analiza los factores que influyen en la percepción de la seguridad en el transporte público, considerando aspectos como la frecuencia de los servicios, la limpieza, la comodidad y la seguridad física de los usuarios. Se realiza una revisión bibliográfica de estudios realizados en México y otros países latinoamericanos, así como una encuesta a un grupo de usuarios de transporte público en la ciudad de México. Los resultados indican que la percepción de la seguridad está influenciada principalmente por la frecuencia de los servicios y la limpieza de los vehículos. Además, se observó que la percepción de la seguridad física de los usuarios está influenciada por la presencia de personal de seguridad y la iluminación adecuada en las estaciones.

El presente artículo analiza los factores que influyen en la percepción de la seguridad en el transporte público, considerando aspectos como la frecuencia de los servicios, la limpieza, la comodidad y la seguridad física de los usuarios. Se realiza una revisión bibliográfica de estudios realizados en México y otros países latinoamericanos, así como una encuesta a un grupo de usuarios de transporte público en la ciudad de México. Los resultados indican que la percepción de la seguridad está influenciada principalmente por la frecuencia de los servicios y la limpieza de los vehículos. Además, se observó que la percepción de la seguridad física de los usuarios está influenciada por la presencia de personal de seguridad y la iluminación adecuada en las estaciones.

Si a lo anterior se suma su velocidad de crecimiento, y se considera que el tiempo requerido para su utilización puede ser de tan solo tres años, el bambú, como material de construcción, se ubica entonces como una alternativa sustentable y aplicable en la región, en donde el uso de la madera de modo tradicional ha disminuido por la ausencia de una cultura de reforestación, así como por el prolongado tiempo que se requiere para su aprovechamiento.

Prueba de carga a la estructura

Tomando como base los resultados obtenidos, y considerando que las cargas no fueron aplicadas con el objetivo de conocer la resistencia máxima de la estructura, puede afirmarse que ésta es lo suficientemente rígida como para soportar distintos tipos de cubiertas ligeras (incluyendo los paneles de bambú cuyo peso es de aproximadamente 15 kg/m^2), así como el peso de dos o más personas (en esta primera prueba) que eventualmente tuvieran que realizar trabajos de montaje y/o mantenimiento.

A nivel general, y desde un aspecto cualitativo, no se observaron deformaciones definitivas significativas, pues las pruebas mostraron una recuperación de los elementos de bambú después de eliminadas las cargas, sin embargo pudo observarse que las únicas deformaciones "permanentes" se presentaron en las varillas roscadas de la cumbrera, las cuales, si bien no repercutieron significativamente sobre la estructura, sí resultan un indicativo de los puntos en donde las cargas pudieran tener mayor injerencia.

Pruebas de carga al Sistema (estructura + cubierta)

El considerable incremento en la rigidez del sistema al ser probado con la cubierta instalada revela una mayor estabilidad, así como un comportamiento más seguro ante cargas vivas, muertas y accidentales,

pudiéndose considerar diversas opciones de cubiertas impermeables. Armado el sistema, pudo comprobarse después, que fue incluso capaz de soportar el peso de hasta cinco personas.

En esta prueba tampoco se observaron deformaciones definitivas significativas en comparación con las pruebas de carga realizadas a la estructura sin la cubierta, pues los datos mostraron una total recuperación de los elementos de bambú después de eliminadas las cargas.

Prueba de carga al panel tipo

Amén de realizar cálculos y pruebas más precisas respecto a la resistencia de los paneles, puede concluirse que, de manera general, los paneles pueden ser cargados hasta con 200kg/m^2 sin que se presenten fallas o deformaciones permanentes significativas. Si bien al aplicar la carga el elemento presentó un efecto de flexión, esto deberá relacionarse con su flexibilidad y resistencia a la flexión, analizados con anterioridad.

Como dato extra, cabe mencionar que el panel aún cargado con los 455kg de los bloques de concreto, pudo soportar el peso de una persona sin presentar fallas o deformaciones.

Lo anterior revela la posibilidad de emplear elementos impermeables de hasta 200 kg/m^2 , dentro de los cuales pueden considerarse los Techos verdes así como diversos morteros.

Prueba de comportamiento aerodinámico

Considerando que la máxima velocidad del viento durante los huracanes que más estragos han causado a la península en los últimos años fueron de 296 km/h y 250 km/h (Gilberto en 1988 e Isidoro en 2002, respectivamente), puede asumirse que el comportamiento aerodinámico de la techumbre resultó relativamente seguro hasta velocidades menores

Elaboración de un plan de trabajo para el curso de Historia del Arte y la Arquitectura en el primer semestre de la carrera de Artes Plásticas y Diseño en el Instituto Tecnológico de Chihuahua.

El curso tendrá como finalidad proporcionar al estudiante los conocimientos y habilidades necesarios para comprender y analizar el arte y la arquitectura en su contexto histórico y cultural, así como para desarrollar su capacidad crítica y creativa en el análisis de las obras de arte y arquitectura.

El curso se dividirá en tres bloques de contenido. El primer bloque se centrará en el arte y la arquitectura precolombinos, el segundo en el arte y la arquitectura colonial y el tercer bloque en el arte y la arquitectura del siglo XIX y XX. Cada bloque tendrá una duración de aproximadamente 10 semanas.

El curso se impartirá en el aula de clases, utilizando como recursos principales los libros de texto, las imágenes de las obras de arte y arquitectura, y las visitas a museos y sitios históricos.

El curso se evaluará mediante exámenes escritos, trabajos de investigación y exposiciones de las obras de arte y arquitectura.

El curso es obligatorio para todos los estudiantes de la carrera de Artes Plásticas y Diseño en el primer semestre de la carrera.

a los 180 km/h, a partir de las cuales se empezó a observar un comportamiento turbulento. En la escala Saffir-Simpson esto incluiría velocidades de viento consideradas como “depresión tropical” (velocidades de viento desde 0 hasta 62 km/h), “tormenta tropical” (velocidades desde 63 hasta 117 km/h), hasta un “huracán categoría 1” (velocidades desde 118 hasta 153 km/h)¹.

Cabe señalar que es importante que el sistema se encuentre adecuadamente sujeto al perímetro de la casa hecha de muros de block, pues de esto dependerá en gran medida la seguridad que ésta pueda ofrecer.

Conclusiones generales de seguridad

Para el bambú (*dendrocalamus strictus*) como material constructivo, las pruebas mecánicas arrojaron datos que al ser comparados con las propiedades mecánicas de otras especies de bambú, resultaron equiparables, y al ser comparado con las propiedades mecánicas de otros materiales usados en la construcción (concreto, acero y maderas) resultaron ser también equiparables y en algunos casos mejores, esto principalmente por su peso específico relativamente bajo, lo cual le otorga mayor versatilidad al poder ser un material constructivo que puede emplearse en casi todos los componentes de una vivienda, tanto estructurales como no estructurales tales como vigas, columnas, cerchas, cubiertas, rampas, escaleras, muros, cercas, etc. garantizando en todos los casos una seguridad estructural.

En cuanto al Sistema de Techumbre de Bambú (estructura + cubierta), las pruebas de carga demostraron un incremento considerable en la rigidez al ser sujeta la cubierta a la estructura, lo cual, sumado a su peso total

¹ Escala de huracanes Saffir-Simpson, [http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_huracanes_de_Saffir-Simpson].

(250kg aproximadamente) hace de ella un elemento menos susceptible de daño o desprendimiento ante los diversos agentes externos que pudieran implicar un riesgo para sus habitantes.

Por otro lado, pudo comprobarse que la capacidad de carga del Sistema de Techumbre de Bambú cumple, e incluso supera por cinco veces lo establecido en el reglamento de Construcciones de Mérida en relación con cubiertas o azoteas con pendiente, lo cual garantiza el requerimiento mínimo establecido por dicho reglamento.

Finalmente, y considerando que la península de Yucatán es una zona propensa a recibir el embate de ciclones ó huracanes, a través de las pruebas de comportamiento aerodinámico el Techo de Bambú demostró ser un elemento estable y seguro ante velocidades de viento considerablemente altas dado el flujo laminar observado en la superficie de la cubierta a estas velocidades, lo cual resulta particularmente una ventaja en una zona propensa al embate de fenómenos meteorológicos como la nuestra.

En resumen, y por todo lo anteriormente indicado, puede concluirse que el Sistema de Techumbre de Bambú es un elemento que hará de la vivienda autogestionada (particularmente la que se basa en el módulo tipo), frecuentemente cubierta con materiales perecederos, un sitio más seguro para vivir.

5.2 AUTOCONSTRUCTIBILIDAD

Elaboración de la estructura y colocación de la cubierta

Partiendo de las descripciones correspondientes, se concluye que la estructura es un elemento totalmente autoconstruible, dado el bajo nivel de especialización, mano de obra y herramientas requeridas para su

1990s (Barnes, 1990; Barnes & ...)

The first two main components of the ...

... and ...

... and ...

... and ...

construcción; mismo caso para la cubierta, que si bien no requirió de herramientas específicas, su montaje pudo llevarse a cabo con relativa facilidad.

Reutilización

Por su parte, la reutilización del sistema pudo ser comprobada a partir del ejercicio de desmontaje, traslado y re-montaje, revelando su versatilidad de uso tanto como elemento permanente como provisional, y ampliando su rango de utilidad en comparación con otros sistemas de techumbre, provisionales o no.

Conclusiones generales de autoconstructibilidad

Atendiendo los principios que caracterizan a la autoconstructibilidad, debe mencionarse que durante el proceso de desarrollo del Sistema de Techumbre de Bambú, la planeación, el diseño y la elaboración de maquetas y planos lograron facilitar la construcción del prototipo evitando también el derroche de tiempo y logrando la optimización de recursos.

El empleo de elementos relativamente compactos, modulares y ligeros, así como el uso de herramientas sencillas, hizo más simple la fabricación, el montaje y el desmontaje del sistema, así como su eventual almacenaje, traslado y reutilización, lo cual hace de éste Sistema de Techumbre un elemento altamente distribuible y accesible a un mayor número de personas en comparación con otros sistemas más pesados o de dimensiones mayores. Así mismo, estas cualidades logran que el Techo de Bambú pueda adaptarse al ahorro familiar, y a la construcción progresiva, considerando la posibilidad de ir techando las piezas según se vayan construyendo.

Así mismo, su diseño considerablemente sencillo, lo hace una tecnología apropiable dado que sus elementos son muy simples de fabricar y armar,

... como elemento fundamental del sistema de trabajo y de la actividad profesional, en el que se debe tener en cuenta el aspecto humano y social del trabajo, así como el aspecto técnico y científico.

Realización

El concepto de realización se refiere al estado de bienestar que experimenta el individuo cuando sus actividades laborales y personales están en armonía y cuando se siente capaz de ejercer su actividad profesional con libertad y creatividad, así como de participar en la toma de decisiones que afectan a su vida profesional y personal.

La realización profesional se refiere al estado de bienestar que experimenta el individuo cuando sus actividades laborales y personales están en armonía y cuando se siente capaz de ejercer su actividad profesional con libertad y creatividad, así como de participar en la toma de decisiones que afectan a su vida profesional y personal.

La realización profesional se refiere al estado de bienestar que experimenta el individuo cuando sus actividades laborales y personales están en armonía y cuando se siente capaz de ejercer su actividad profesional con libertad y creatividad, así como de participar en la toma de decisiones que afectan a su vida profesional y personal.

La realización profesional se refiere al estado de bienestar que experimenta el individuo cuando sus actividades laborales y personales están en armonía y cuando se siente capaz de ejercer su actividad profesional con libertad y creatividad, así como de participar en la toma de decisiones que afectan a su vida profesional y personal.

facilitando la transferencia tecnológica, y permitiendo que pueda ser comprendida rápidamente y posteriormente llevada a cabo por personas sin previa experiencia, sin conocimientos técnicos específicos e incluso por cualquier integrante de la familia capaz de manipular los elementos que conforman al sistema. Estas cualidades hacen del sistema propuesto una alternativa competitiva frente al sistema de viguetas y bovedillas, el cual no cumple con la autoconstructibilidad, principalmente por ser un sistema que requiere de cierta capacidad física, así como de herramienta y mano de obra relativamente especializada para su elaboración.

Por todo lo anterior, puede concluirse que la autoconstructibilidad y la reutilización del Sistema de Techumbre de Bambú son dos de las características que hacen de él un verdadero sistema alternativo y sobre todo accesible a cualquier sector de la sociedad.

5.3 IMPACTO AMBIENTAL

Dado que el uso del bambú como material constructivo en sí mismo implica diversos efectos positivos al medio ambiente durante su producción tales como, reducción de la erosión del suelo, retención de agua, fijación de CO₂, bajo consumo energético, etc., puede considerarse en primera instancia un impacto ambiental no solamente bajo, sino incluso positivo en su uso para la producción de vivienda.

No obstante, dentro del desarrollo del Sistema de Techumbre de Bambú, sus ventajas siguen aumentando. Considerado un material vegetal, su primera comparación suele hacerse con la madera; en este sentido, el hecho de que el bambú no presenta la necesidad de ser previamente transformado o mecanizado, hace de éste una mejor alternativa al implicar un menor consumo de energía en transformación, sin considerar gastos

secundarios como por ejemplo el desgaste de herramientas. Por otro lado, el consumo energético de la producción necesaria para la Techumbre de bambú representa tan solo la mitad del necesario para producir el mismo volumen de madera.

En cuanto a la cantidad de acero necesario para la elaboración de la Techumbre de Bambú, en comparación con el acero requerido para un Sistema de Techumbre con cubierta de lámina metálica que cubra la misma superficie, su producción implica un consumo energético cien veces menor.

Así mismo, considerando que el Sistema de Techumbre de Bambú posee la cualidad de ser reutilizable, estimando para esto un ciclo de al menos cinco ocasiones, el ahorro en la producción de desechos en comparación con los otros sistemas es muy superior (ahorro de al menos 1,250kg de desechos, considerando un peso de 250 kg multiplicado por cinco).

Finalmente, dado que este Sistema está fabricado con un material vegetal biodegradable, su desecho al final de su periodo de vida no implicará un efecto contaminante, reintegrándose al ciclo natural de los recursos renovables.

En este sentido, puede establecerse un bajo impacto ambiental a través del uso del bambú como material constructivo, representando una alternativa adecuada en el desarrollo de vivienda, y específicamente en la construcción del sistema de techumbre desarrollado en este trabajo.

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

5.4 ECONOMÍA

A pesar de que el costo del Sistema de Techumbre de Bambú fue apenas un poco menor que el del Sistema de Vigueta y Bovedilla (el más costoso de los sistemas comparados), su relación costo-beneficio puede asumirse como una ventaja dado el hecho que su empleo no implica inversión en mano de obra, y en comparación con otros sistemas perecederos de techumbre comúnmente en la vivienda autogestionada, tampoco implica un gasto extra en caso de una eventual sustitución de elementos deteriorados por la intemperie, ó por el desecho de material en caso de ser sustituido, dada su posibilidad de ser reutilizado, considerando para esto, un periodo de vida de al menos quince años.

Esto significa que al invertir en una techumbre de bambú, se obtiene un producto que al poder ser reutilizado, beneficiaría a más familias con una sola inversión, además que se evitaría la generación de desechos.

Por otro lado, considerando la factibilidad del Sistema de Techumbre de Bambú de ser sujeto a un proceso sistematizado y/o de semi-industrialización, se lograría una producción intensiva que por consecuencia implicaría una reducción considerable en los costos finales.

Finalmente, la eficiencia energética del bambú (tanto en su cultivo como en su transformación y fabricación de elementos) en comparación con la madera y el acero, debe ser considerada una ventaja económica por el ahorro que ésta implica.

The first of these is the fact that the...
second is the fact that the...
third is the fact that the...
fourth is the fact that the...
fifth is the fact that the...
sixth is the fact that the...
seventh is the fact that the...
eighth is the fact that the...
ninth is the fact that the...
tenth is the fact that the...

It is clear that the...
and the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...

It is also clear that the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...

Finally, it is clear that the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...
the...

5.5 COMPARATIVOS

A través del comparativo llevado a cabo entre los diversos sistemas de techumbre seleccionados, podemos determinar que:

- El sistema de vigueta y bovedilla es el más pesado, lo cual se traduce en mayor dificultad para su montaje y la necesidad de mano de obra con características particulares.
- Si bien el costo del sistema de vigueta y bovedilla no es el más bajo, su posibilidad de ser reutilizado, así como de sistematizar su producción, implicaría a futuro aún un menor costo.
- El Sistema de Techumbre de Bambú es más durable que los sistemas de techumbre que emplean Lámina de cartón petrolizada, y Lámina de acero, lo cual garantiza un mayor periodo de uso, haciendo de éste una mejor alternativa dado que no implica la necesidad de adquirir y sustituir elementos deteriorados, implicando un menor gasto, y evitando las diversas molestias que implica la presencia de fallas en el techo, tales como disminución de confort, así como el trabajo requerido para su reparación. Por otro lado, aunque la durabilidad estimada del Sistema desarrollado esté por debajo de la durabilidad del sistema de vigueta y bovedilla, existe la posibilidad de que el bambú empleado en este trabajo presente mayor durabilidad la cual habrá de comprobarse con la experiencia y paso del tiempo.
- El sistema de techumbre de bambú, junto con el de lámina petrolizada son los que menos acero contienen, implicando esto un menor consumo energético en la elaboración de este material, así como su consecuente disminución de contaminación.

El presente informe tiene como objetivo principal analizar el impacto de las nuevas tecnologías en el sector educativo, considerando tanto los aspectos positivos como los desafíos que se presentan.

En primer lugar, se debe reconocer que la implementación de herramientas digitales ha permitido un mayor acceso a la información y recursos educativos, facilitando el aprendizaje autónomo y personalizado.

Sin embargo, también es necesario abordar los retos asociados, como la brecha digital y la falta de capacitación docente, que pueden limitar el potencial de estas tecnologías.

El Sistema de Evaluación de Impacto Social (SEIS) es una herramienta clave para medir el efecto real de las intervenciones educativas, permitiendo identificar áreas de mejora y optimizar los recursos.

Además, es fundamental fomentar la colaboración entre instituciones académicas, el sector privado y la sociedad civil para impulsar proyectos innovadores que mejoren la calidad educativa.

En conclusión, aunque existen desafíos, el uso estratégico de la tecnología puede transformar positivamente el sistema educativo, siempre que se acompañe de políticas adecuadas y formación continua.

Este informe fue elaborado con base en datos recopilados durante el periodo de investigación, y se espera que sirva como referencia para la toma de decisiones en el ámbito educativo.

- Finalmente, en comparación con el sistema de vigueta y bovedilla, el sistema de techumbre de bambú puede ser realizado mediante autoconstrucción, además de poder ser reutilizado, ventaja que no presenta ninguno de los otros sistemas aquí comparados.

En resumen, puede concluirse, a partir de lo anteriormente mencionado, que el sistema de techumbre de bambú resulta la mejor de las cuatro alternativas comparadas dadas sus posibilidades de autoconstrucción, la posibilidad de reducción de costos, su durabilidad, su bajo requerimiento de acero, así como su posibilidad de ser reutilizado.

5.6 TESIS

Considerando que todos los procesos llevados a cabo en esta investigación demostraron la resistencia del bambú como material constructivo para la elaboración de estructuras y cubiertas seguras, permitiendo la obtención de un prototipo de Sistema de Techumbre Alternativo, y comprobándose su autoconstructibilidad y su posibilidad de ser reutilizado, con las ventajas económicas resultantes, así como su bajo impacto ambiental, tanto en su producción como en su transformación, añadiéndose a lo anterior el hecho comprobado que el bambú puede ser producido localmente a gran escala, se cumplen los objetivos establecidos y se comprueba la hipótesis de que es factible y viable el desarrollo de un sistema de techumbre hecho con bambú, adecuado para la localidad, dada la disponibilidad, resistencia, ligereza, economía en producción y bajo impacto ambiental de este material, llevándose este desarrollo de un modo eficiente, seguro e independiente de la industria de la construcción local y nacional.

5.7 RECOMENDACIONES

Considerando los alcances de la presente investigación, se hace necesaria la recomendación y consideración de diversos aspectos que deberán ser abundados y/o investigados posteriormente, en relación a su importancia en cuanto al Sistema de Techumbre desarrollado y en cuanto uso del bambú como un nuevo material constructivo en la región, así como en las repercusiones ecológicas y sociales que de esto pudieran derivar.

En este sentido, se recomienda llevar a cabo pruebas mecánicas más numerosas y específicas al bambú *dendrocalamus strictus*, tales como torsión, compresión y tensión perpendicular a las fibras, así como estudios más específicos de la durabilidad para su uso en la vivienda, pues si bien la durabilidad comprobada en este trabajo se estableció en 15 años, ésta pudiera ser mayor, considerando que existen construcciones con bambú que superan este tiempo.

Así mismo, se recomienda que las pruebas mecánicas se realicen a partir normas establecidas empleando probetas normalizadas, de modo que las diferencias obtenidas en los resultados (como las observadas en los módulos de elasticidad de tensión, compresión y flexión) puedan ser explicadas y comparadas con los resultados de otros autores a partir de parámetros semejantes.

Por otro lado, si bien el bambú puede ser considerado un material que ofrece aislamiento térmico, se recomienda hacer estudios de conductividad térmica, tanto al bambú como material, como a elementos de cubrición empleados en la vivienda (muros y cubiertas), así como estudios de confort térmico, considerando en estos casos, diversas opciones de recubrimientos aislantes.

En adición a lo anterior, se recomienda analizar el comportamiento y la durabilidad a la intemperie del sistema desarrollado, con distintos tipos de elementos impermeables.

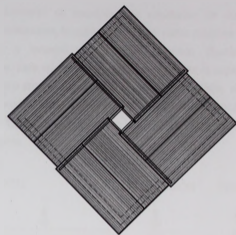
Como parte complementaria a este trabajo en particular, se recomienda la aplicación de la membrana impermeable a base de tela de manta con barniz de poliestireno reciclado (descrita en el Anexo 2), así como su estudio y análisis de aplicabilidad, comportamiento a la intemperie, y facilidad de ser retirado en caso de que el Sistema de techumbre requiera ser desmontado. Paralelamente se recomienda el análisis y la aplicación de distintos tipos de elementos impermeables que puedan ser colocados encima de los paneles de bambú, o incluso considerar el sustituirlos por algún otro elemento, según las necesidades y posibilidades económicas de los posibles usuarios.

En cuanto al proceso constructivo del Sistema de Techumbre de Bambú, se recomienda la experimentación con otros sistemas de unión u otros elementos de bambú (con sus respectivas pruebas mecánicas) para evitar el empleo del acero, cuya oxidación pudiera implicar la necesidad de mantenimiento a mediano plazo.

A escala general, se recomienda el estudio y desarrollo de otros elementos constructivos a base de bambú que puedan ser implementados en el desarrollo de vivienda autogestionada.

Finalmente, dado que la implementación o adopción del Sistema de Techumbre Bambú requeriría de una mayor accesibilidad a este material, y a pesar de que su factibilidad de cultivo está demostrada, se recomienda ampliamente la investigación multidisciplinaria del cultivo del bambú en el estado de Yucatán, pues si bien su uso implicaría un beneficio en el desarrollo de vivienda, no debe dejarse de considerar su viabilidad

ecológica, económica y social, dado que no es una especie endémica de la región, y actualmente no existe un desarrollo a gran escala de tal modo que temas como el cultivo, la cosecha, el transporte, el mecanizado, e incluso la existencia de cultivos a pequeña escala, habrán de ser planeados buscando en todo momento los mayores beneficios medioambientales y sociales.



ANEXO 1

Pruebas mecánicas al bambú

ANEXO I

Pruebas estadísticas de hipótesis

ANEXO 1

PRUEBAS MECÁNICAS AL BAMBÚ

Resumen

En este documento se presentan los resultados de las pruebas de esfuerzo a compresión, tensión y flexión, así como módulos de elasticidad (compresión y tensión) y momentos máximos (flexión) con fines investigativos, para especímenes experimentales de la especie de bambú *dendrocalamus strictus* cosechadas en la hacienda Xixim, en el municipio de Muna, Yucatán, siguiendo los criterios para pruebas mecánicas básicas (Imagen A1.1), empleando para ello una prensa universal con capacidad de 60 toneladas.

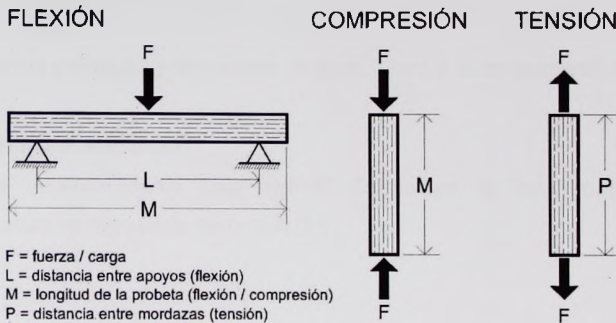


Imagen A1.1 Esquemas de Flexión, Compresión y Tensión

Dibujo: Carlos Uribe

Objetivo

Considerando al bambú como un recurso natural renovable adecuado para el desarrollo sustentable, al representar una alternativa constructiva ecológica y económica frente al uso de la madera y de materiales no renovables, el objetivo de este trabajo se enfoca en conocer la factibilidad

The first step in the development of a probabilistic medical AI system is the identification of the clinical problem to be solved. This involves a close collaboration between the AI researcher and the clinical expert. The next step is the collection and analysis of data, which may include patient records, laboratory results, and clinical observations. The data is then used to build a probabilistic model that represents the underlying clinical process. This model is typically based on Bayesian networks or hidden Markov models, which allow for the representation of uncertainty and the relationships between different variables. The final step is the validation and testing of the system, which involves comparing its performance against that of human experts and other AI systems.



The development of a probabilistic medical AI system is a complex and iterative process. It requires a deep understanding of both the clinical problem and the underlying probabilistic models. The system must be able to handle uncertainty and provide a clear explanation of its reasoning. The validation and testing phase is crucial to ensure that the system is safe and effective for use in a clinical setting. The ultimate goal is to develop a system that can assist clinicians in making accurate diagnoses and treatment decisions, thereby improving patient care and outcomes.

del uso del bambú, particularmente de la especie *dendrocalamus strictus*, para la construcción de elementos aplicables a vivienda, tales como estructuras, techumbre, muros y cercas, a partir de los resultados obtenidos en relación a sus cualidades mecánicas, comparándolos con las de otros materiales existentes y considerando su aplicación directa en fórmulas para el diseño de estructuras y/o elementos constructivos.

Descripción de los objetos presentes (Imágenes A1.2 – A1.6)

- Cañas de bambú de la especie *dendrocalamus strictus* (tres piezas), con longitudes de 1.80 m, 2.44 m y 2.43 m.

- Radios de curvatura aproximado: 27m, 37m y 8.5m + 9.15m (pieza irregular) respectivamente.

- Distancia promedio entre nudos: 34.4cm, 31cm y 30cm respectivamente.

Herramienta empleada

Prensa universal Marca "Satel Instron". Capacidad: 60 Ton, propiedad de la Facultad de Ingeniería de la U.A.D.Y.

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

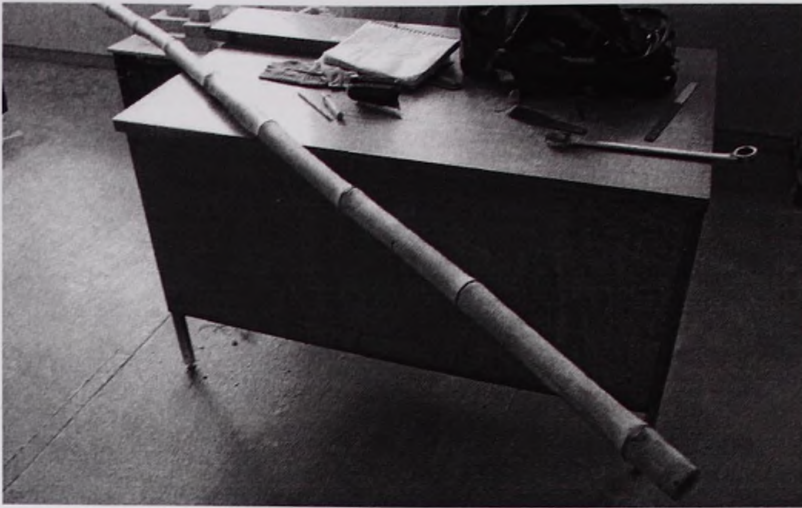


Imagen A1.2 Caña de bambú, pieza No.3. Fotografía: Carlos Uribe

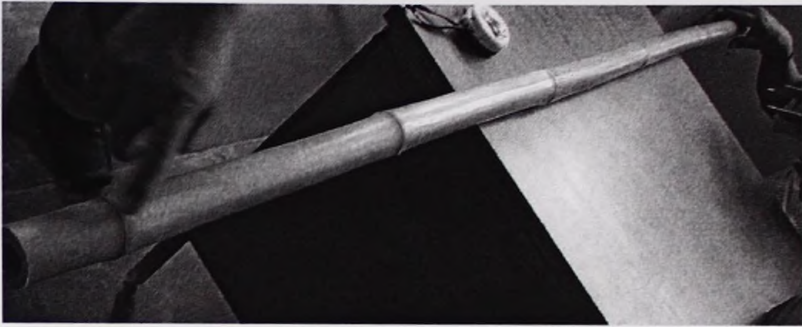


Imagen A1.3 Caña de bambú, pieza No.1. Fotografía: Carlos Uribe

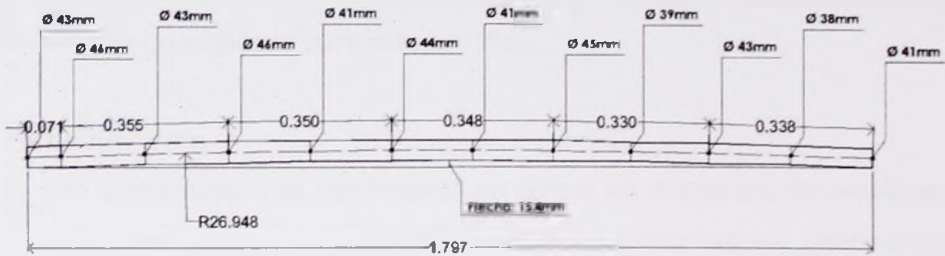


Imagen A1.4 Caña de bambú, pieza No.1

Dibujo: Carlos Uribe



Figure 1: [Faint, illegible text]



Figure 2: [Faint, illegible text]

[Faint, illegible text]

[Faint, illegible text]

[Faint, illegible text]

[Faint, illegible text]

[Faint, illegible text]

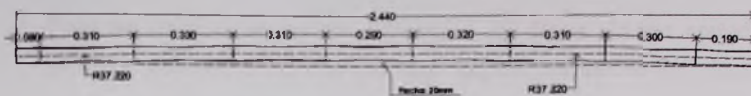


Imagen A1.5 Caña de bambú, pieza No.2

Dibujo: Carlos Uribe

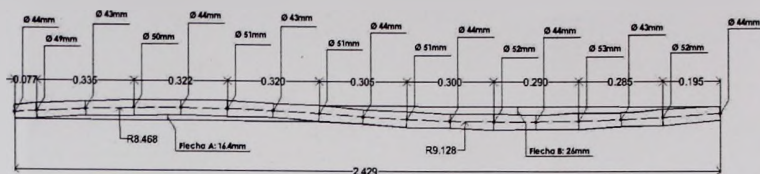


Imagen A1.6 Caña de bambú, pieza No.3

Dibujo: Carlos Uribe

Notas

- Los especímenes de bambú empleadas fueron previamente tratadas con una mezcla de Diesel reciclado y Sellador.
- La edad de los especímenes se estima entre 3 y 4 años.
- Los números inscritos en las probetas corresponden únicamente al orden en que fueron realizadas. En algunos casos no corresponderán al número de probeta cuantificada para este estudio.

Procedimiento:

1. Los especímenes se seccionaron en piezas de diferentes dimensiones y formas (probetas) según la prueba a la que serían destinados (Imagen A1.7).
2. Para las pruebas de compresión paralela a las fibras y flexión, fueron consideradas piezas con y sin nudos intermedios.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities related to the business.

2. It also emphasizes the need for regular audits and reviews to ensure compliance with applicable laws and regulations.

3. Furthermore, the document highlights the significance of proper documentation and record-keeping for tax purposes.

4. In addition, it provides guidance on how to effectively manage and organize financial data for better decision-making.

5. Finally, the document concludes by stressing the importance of transparency and accountability in all business operations.

6. The following sections provide detailed information on various aspects of business record-keeping and financial management.

7. This document is intended to serve as a comprehensive guide for business owners and managers seeking to improve their financial practices.

8. For more information and resources, please refer to the relevant sections of this document.

9. We encourage you to take the time to review and implement the best practices outlined here.

10. Your commitment to sound financial management is essential for the long-term success of your business.

11. Thank you for your attention and interest in this important topic.

12. We look forward to providing further assistance and support as needed.

13. Please do not hesitate to contact us if you have any questions or concerns.

14. Your feedback is highly valued and will help us improve our services.

15. We appreciate your partnership and look forward to a successful future together.

16. Best regards,
[Signature]

17. [Contact Information]

3. Para las pruebas de tensión paralela a las fibras, fueron cortadas probetas con dos secciones distintas: segmentos de corona circular (semi-cuartos de caña), y secciones rectangulares.



Imagen A1.7 Obtención de probetas

Fotografía: Carlos Uribe

Cálculos

El cálculo del esfuerzo de compresión paralela a la fibra se obtuvo mediante la fórmula:

$$\sigma_{c\parallel} = \frac{P}{A_n}$$

En donde:

$\sigma_{c\parallel}$ = Esfuerzo de compresión paralela

P = Carga soportada por la probeta (o fuerza de compresión)

A_n = Área neta de la sección

3. Para las partes de la función definida en los ejes cartesianos
 indique con los números reales, los intervalos de donde la
 función (sea) creciente, decreciente, y constante.



Indique con los números reales los intervalos de donde la
 función (sea) creciente, decreciente, y constante.

Calcule

B) el cálculo del máximo y mínimo de la función definida en el eje de los
 reales en forma

$$f(x) = \frac{1}{2}x^2 - 3x + 5$$

El dominio de la función es

El rango de la función es

El cálculo del esfuerzo de tensión paralela a la fibra se obtuvo mediante la fórmula:

$$\sigma_{t\parallel} = \frac{T}{A_n}$$

En donde:

$\sigma_{t\parallel}$ = Esfuerzo de tensión paralela

T = Carga soportada por la probeta (o fuerza de tensión)

A_n = Área neta de la sección

En cada uno de los casos, la Desviación Estándar fue calculada mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

En donde:

σ = Desviación Estándar

x = cada uno de los valores de las pruebas

\bar{x} = Promedio de las pruebas (media)

n = Número de especímenes probados

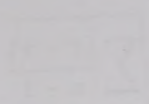
Para el cálculo del Momento Máximo en las pruebas de flexión a las cañas semicilíndricas de bambú, la fórmula empleada fue la siguiente:

$$M_{max} = \frac{PL}{4}$$

El libro del autor de la obra...

En el...

El libro de los...



En el...

El libro de los...

En donde:

M_{max} = Momento máximo

P = Carga máxima soportada por la probeta

L = Distancia entre apoyos

Para el cálculo del Esfuerzo Máximo (o resistencia) en las pruebas de flexión a las cañas semicilíndricas de bambú, la fórmula empleada fue la siguiente:

$$\sigma = \frac{(4M)(Re)}{\pi(Re^4 - Ri^4)}$$

En donde:

σ = Esfuerzo máximo

M = Momento máximo

Re = Radio exterior

Ri = Radio interior

El cálculo del Módulo de Elasticidad en las pruebas de flexión a las cañas semicilíndricas de bambú se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{64M}{\phi\pi(De^4 - Di^4)}$$

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

2043

2044

2045

2046

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

2060

2061

2062

2063

2064

2065

2066

2067

2068

2069

2070

2071

2072

2073

2074

2075

2076

2077

2078

2079

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

2090

2091

2092

2093

2094

2095

2096

2097

2098

2099

2100

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

2043

2044

2045

2046

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

2060

2061

2062

2063

2064

2065

2066

2067

2068

2069

2070

2071

2072

2073

2074

2075

2076

2077

2078

2079

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

2090

2091

2092

2093

2094

2095

2096

2097

2098

2099

2100

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

2043

2044

2045

2046

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

2060

2061

2062

2063

2064

2065

2066

2067

2068

2069

2070

2071

2072

2073

2074

2075

2076

2077

2078

2079

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

2090

2091

2092

2093

2094

2095

2096

2097

2098

2099

2100

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

2043

2044

2045

2046

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

2060

2061

2062

2063

2064

2065

2066

2067

2068

2069

2070

2071

2072

2073

2074

2075

2076

2077

2078

2079

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

2090

2091

2092

2093

2094

2095

2096

2097

2098

2099

2100

En donde:

E = Módulo de Elasticidad

M = Momento máximo

ϕ = Curvatura

D_e = Diámetro exterior

D_i = Diámetro interior

Es importante aclarar que si bien el símbolo " σ " se emplea en dos fórmulas, éste pertenece a dos conceptos muy distintos; el primero se refiere a la Desviación estándar, medida empleada en la Estadística descriptiva, mientras que el segundo se refiere al Esfuerzo máximo, empleado en Física.

En outre:

E = Ecole de l'Etat

M = Ecole de l'Etat

L = Ecole de l'Etat

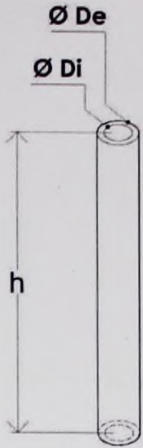
D = Ecole de l'Etat

L = Ecole de l'Etat

Il est à noter que le tableau ci-dessus ne concerne que les écoles de l'Etat. Les écoles privées ne sont pas prises en compte dans ce tableau. Les données relatives aux écoles privées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

PRUEBAS DE COMPRESIÓN

Compresión (prueba No.1)



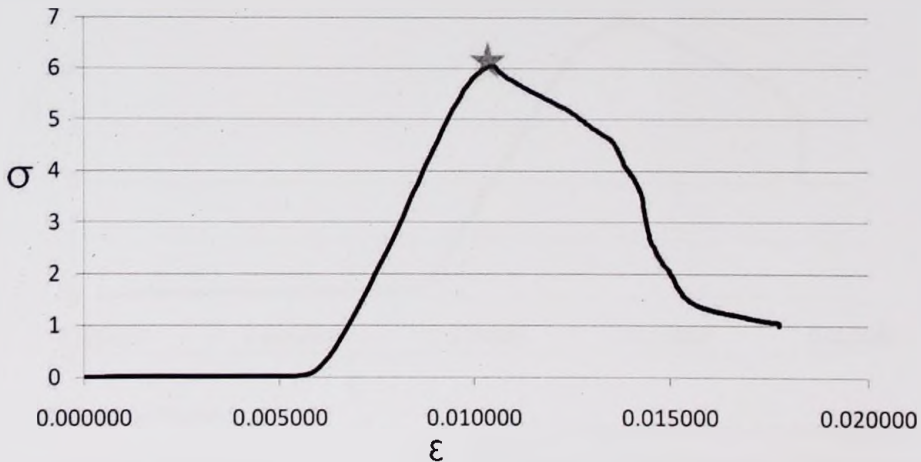
Vel. De deformación
= 2.27 mm/min
As: Con nudo.
Al: Con nudo.
h = 365 mm
De = 40 mm
Di = 27 mm
Espesor de pared = 6.5 mm
Área de la sección = 6.84cm²
Carga soportada por la probeta:
4,142 kg



Esfuerzo de Compresión: 605.55 kg/cm²

Compresión (prueba No.1)

Comportamiento del esfuerzo de compresión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 1.552.3 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Compresión: 605.55 kg/cm²**

PRUEBAS DE COMPRESIÓN

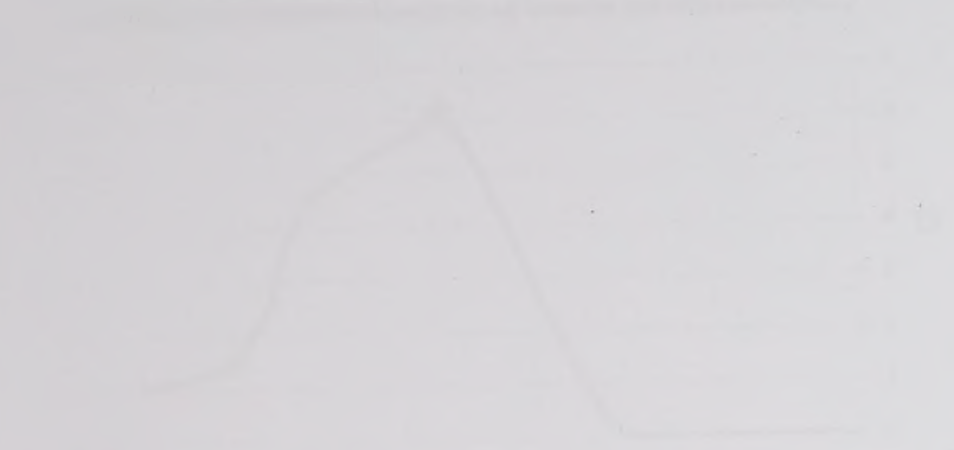


- 1. Preparación de la muestra
- 2. Montaje de la muestra en la máquina
- 3. Realización de la prueba
- 4. Registro de datos
- 5. Análisis de resultados
- 6. Interpretación de resultados
- 7. Conclusión



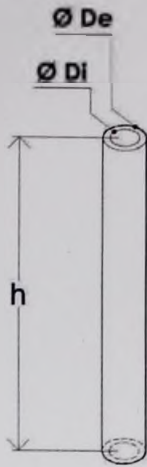
Diagrama de un ensayo de compresión.

Características de la prueba

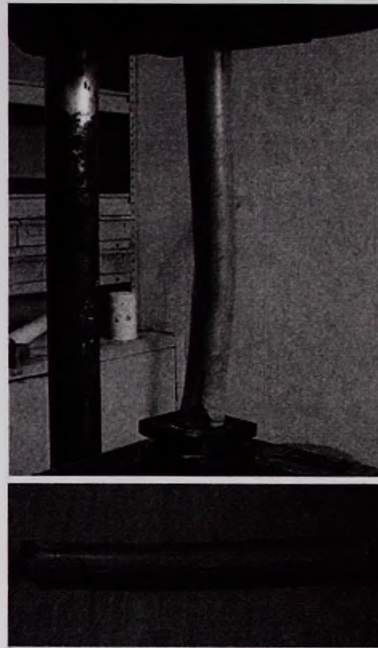


La prueba de compresión se realiza en una máquina de ensayos de compresión. El espécimen se coloca entre dos placas (platinas) y se aplica una carga axial que provoca la deformación del material. Durante la prueba, se registran los datos de carga y desplazamiento, los cuales se utilizan para determinar las propiedades mecánicas del material, como el módulo de elasticidad, el límite elástico y el punto de fluencia.

Compresión (prueba No.2)



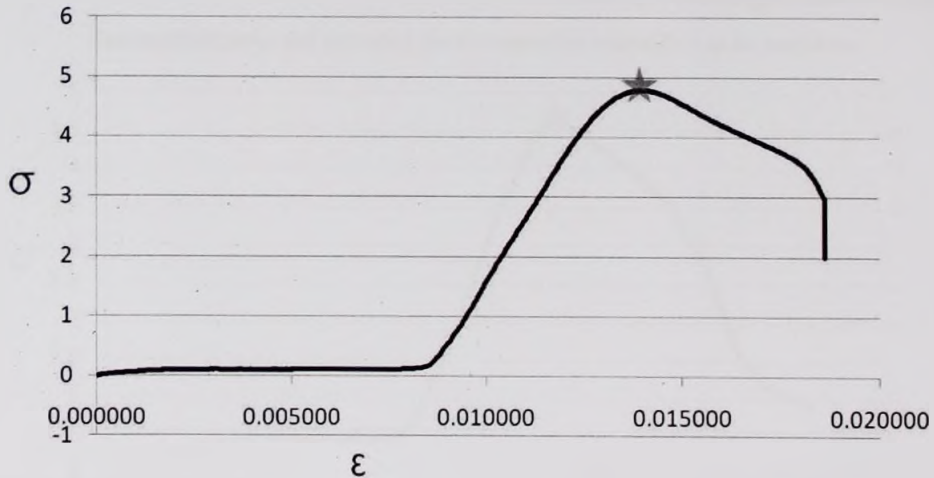
Vel. De deformación
 = 2.27 mm/min
 As: Con nudo.
 Al: Con nudo.
 h = 342 mm
 De = 38 mm
 Di = 25 mm
 Espesor de pared = 6.5 mm
 Área de la sección = 6.43cm²
 Carga soportada por la probeta:
 3,080 kg



Esfuerzo de Compresión: 479.00 kg/cm²

Compresión (prueba No.2)

Comportamiento del esfuerzo de compresión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ε = Deformación en mm/mm

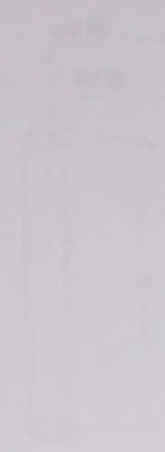
Módulo de Elasticidad: 1,046.4 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Compresión: 479.00 kg/cm²**

Figure 1: [Illegible Title]



- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]
- [Illegible list item]

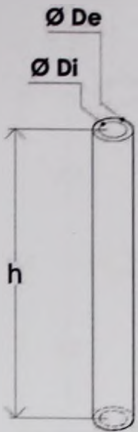


[Illegible text describing the figure]

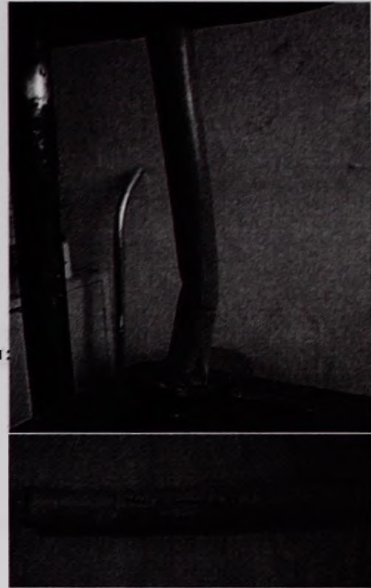


[Illegible text describing the graph]

Compresión (prueba No.3)



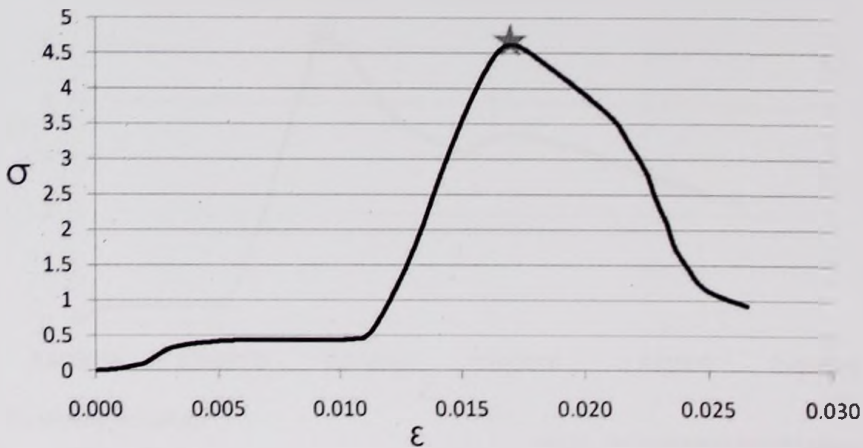
Vel. De deformación
 = 2.27 mm/min
 As: Con nudo.
 Al: Con nudo.
 h = 355 mm
 De = 41 mm
 Di = 26 mm
 Espesor de pared = 6.5 mm
 Área de la sección = 7.90cm²
 Carga soportada por la probeta:
 3,650 kg



Esfuerzo de Compresión: 462.02 kg/cm²

Compresión (prueba No.3)

Comportamiento del esfuerzo de compresión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 854.2 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Compresión: 462.02 kg/cm²**

Figure 1



- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...
- 9. ...
- 10. ...



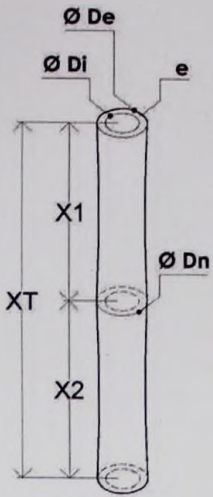
Figure 2

Figure 2: A line graph showing a bell-shaped curve with a peak in the center and a tail extending to the right.



Figure 2: A line graph showing a bell-shaped curve with a peak in the center and a tail extending to the right. The vertical axis is labeled 'Y' and the horizontal axis is labeled 'X'. The curve starts at a low value on the left, rises to a peak, and then falls to a low value on the right, with a long tail extending further to the right.

Compresión (prueba No.4)



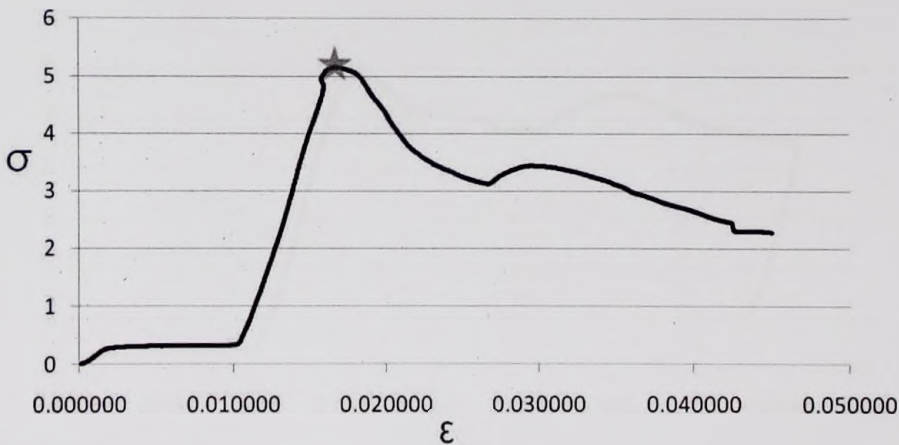
Vel. De deformación
 = 2.65 - 3 mm/min
 XT = 332 mm
 X1 = 181 mm
 X2 = 150 mm
 De = 46 mm
 Di = 27 mm
 Dn = 50 mm
 Espesor de pared (e) = 9 mm
 Área de la sección = 10.89 cm²
 Carga soportada por la probeta:
 5,612 kg



Esfuerzo de Compresión: 515.33 kg/cm²

Compresión (prueba No.4)

Comportamiento del esfuerzo de compresión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 854.54 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Compresión: 515.33 kg/cm²**

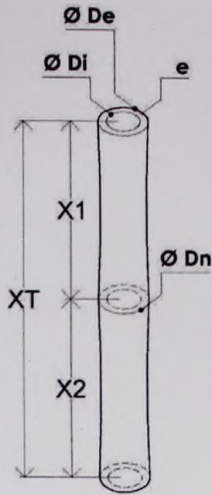
Figure 1: [Faint title]



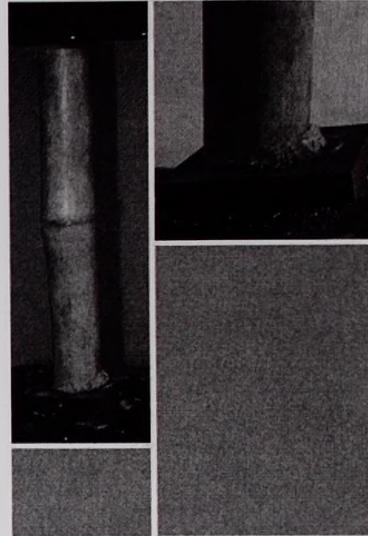
Figure 2: [Faint title]



Compresión (prueba No.5)



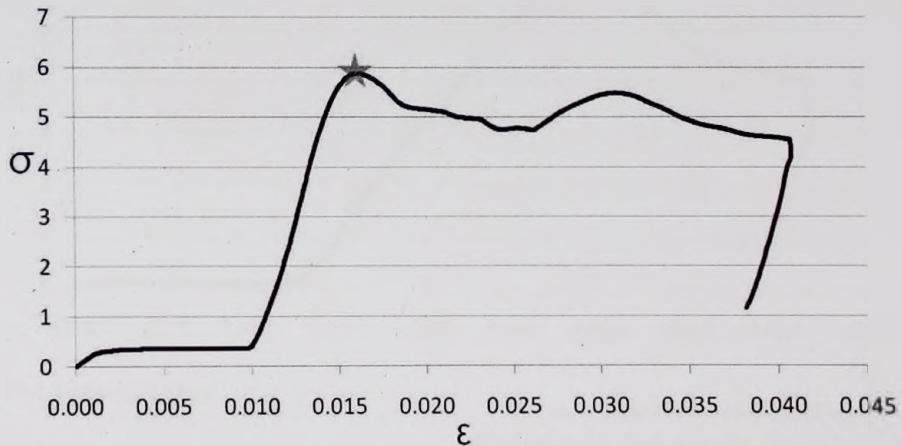
Vel. De deformación
 = 2.65 - 3 mm/min
 $XT = 303$ mm
 $X1 = 142$ mm
 $X2 = 1,161$ mm
 $De = 44$ mm
 $Di = 28$ mm
 $Dn = 50$ mm
 Espesor de pared (e) = 8.5 mm
 Área de la sección = 9.05 cm²
 Carga soportada por la
 probeta: 5,347 kg



Esfuerzo de Compresión: 590.82 kg/cm²

Compresión (prueba No.5)

Comportamiento del esfuerzo de compresión ejercido por la probeta:



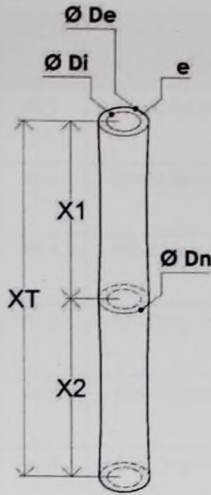
σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 1,182.9 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Compresión: 590.82 kg/cm²**

Compresión (prueba No.6)



Vel. De deformación

= 2.65 - 3 mm/min

XT = 205 mm

X1 = 108 mm

X2 = 97 mm

De = 43 mm

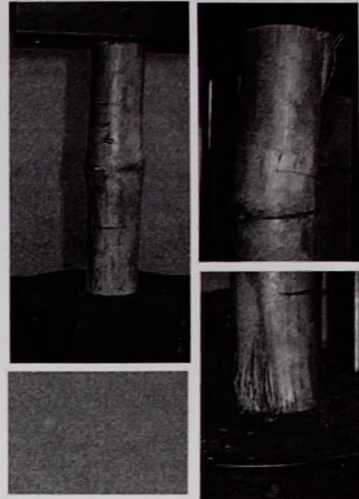
Di = 27 mm

Dn = 50 mm

Espesor de pared (e) = 8 mm

Área de la sección = 8.80 cm²

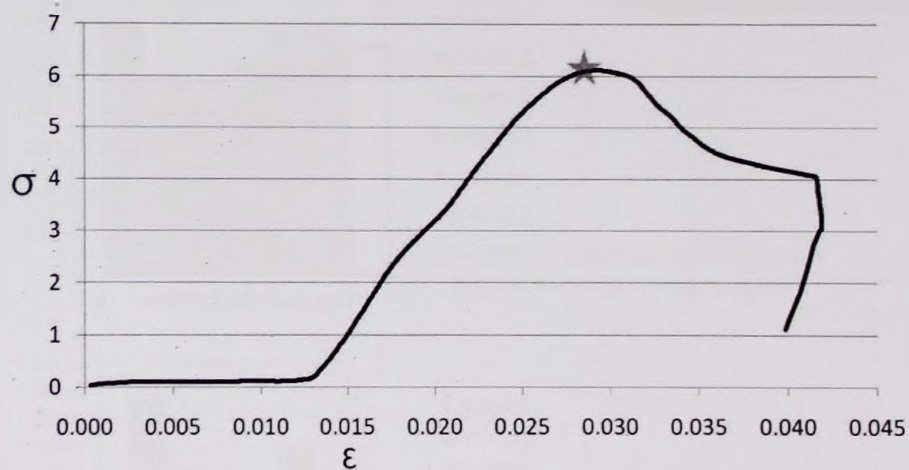
Carga soportada por la probeta: 5,378 kg



Esfuerzo de Compresión: 611.13 kg/cm²

Compresión (prueba No.6)

Comportamiento del esfuerzo de compresión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

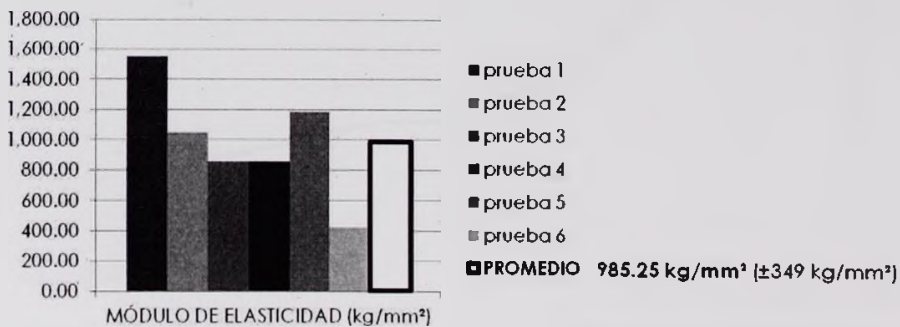
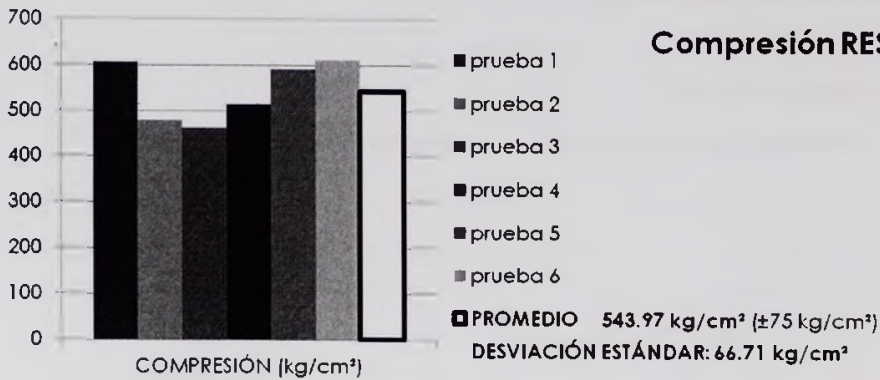
ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 421.29 kg/mm²

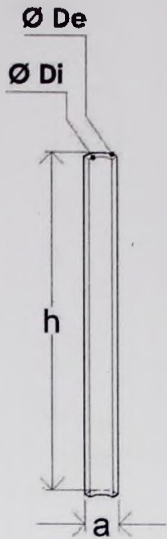
★ **Esfuerzo de Compresión: 611.13 kg/cm²**

Compresión RESUMEN.

Prueba	Esfuerzo de Compresión	Módulo de Elasticidad.	Dimensiones de la probeta	Área de la sección	Notas.
No.1	605.55 kg/cm ²	1,552.3 kg/mm ²	Ø40mm, Ø27mm, 365mm	6.84cm ²	Con nudo en los extremos.
No.2	479.00 kg/cm ²	1,046.4 kg/mm ²	Ø38mm, Ø25mm, 342mm	6.43cm ²	Con nudo en los extremos.
No.3	462.02 kg/cm ²	854.2 kg/mm ²	Ø41mm, Ø26mm, 355mm	7.90cm ²	Con nudo en los extremos.
No.4	515.33 kg/cm ²	854.54 kg/mm ²	Ø46mm, Ø27mm, 332mm	10.89cm ²	Con nudo central
No.5	590.82 kg/cm ²	1,182.9 kg/mm ²	Ø44mm, Ø28mm, 303mm	9.05cm ²	Con nudo central
No.6	611.13 kg/cm ²	421.29 kg/mm ²	Ø43mm, Ø27mm, 205mm	8.80cm ²	Con nudo central
PROM.	543.97 kg/cm² (±75 kg/cm ²)	985.27 kg/mm² (±349 kg/mm ²)			
D.E	66.71 kg/cm²				

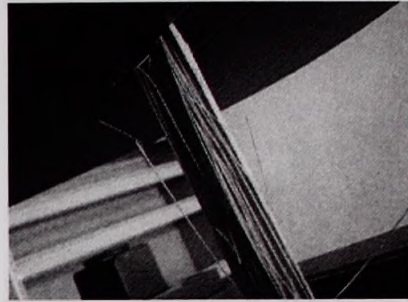


PRUEBAS DE TENSIÓN.



Vel. De deformación
 = 2.65 - 3 mm/min
 $h = 315$ mm
 $a = 22.5$ mm
 $De = 40$ mm
 $Di = 26$ mm
 Espesor de pared = 6.5 mm
 Área de la sección = 1.38cm²
 Carga soportada por la
 probeta : 2,239 kg

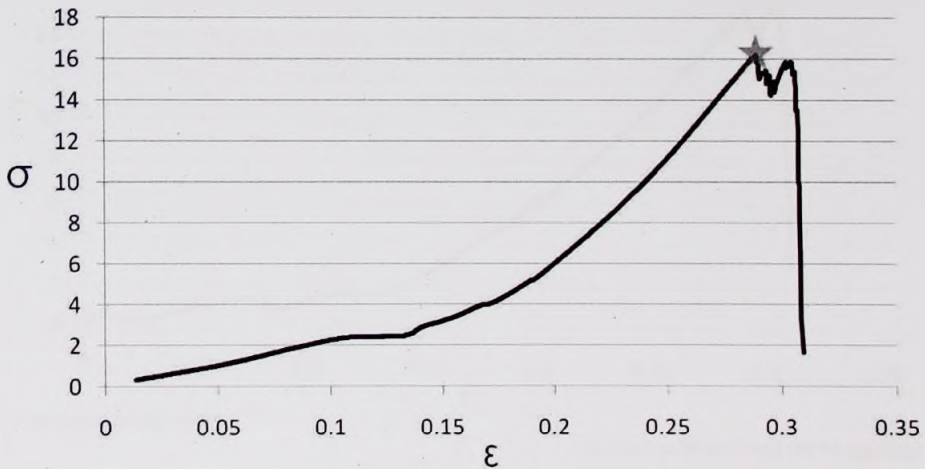
Tensión (prueba No.1)



Esfuerzo de Tensión: 1,622.46 kg/cm²

Tensión (prueba No.1)

Comportamiento del esfuerzo de tensión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 101.14 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Tensión: 1,622.46 kg/cm²**

PROBAS DE TENSIÓN

Prueba de Tensión No. 1



- 1. Nombre del material
- 2. Tipo de ensayo
- 3. Número de probeta
- 4. Fecha de ensayo
- 5. Nombre del ensayador
- 6. Nombre del supervisor
- 7. Nombre del laboratorio
- 8. Dirección del laboratorio
- 9. Teléfono del laboratorio
- 10. Correo electrónico del laboratorio



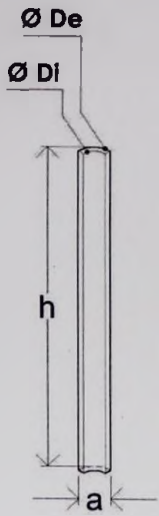
Diagrama de Tensión



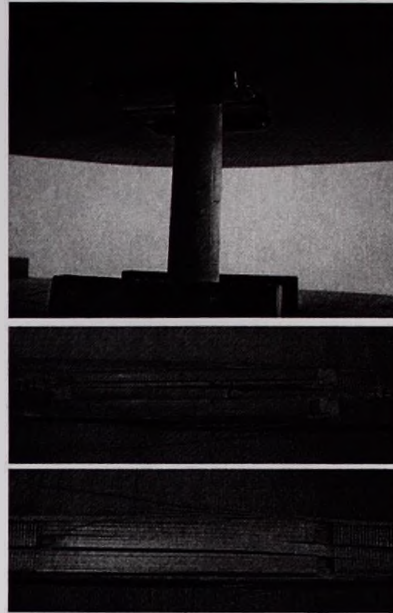
Descripción de la curva de tensión-deformación.

Características de la curva de tensión-deformación.

Tensión (prueba No.2)



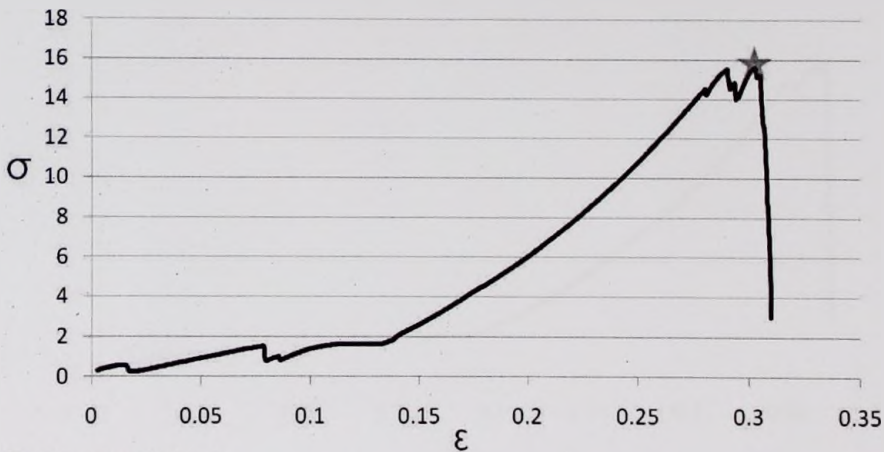
Vel. De deformación
 = 6.8 - 7 mm/min
 h = 315 mm
 a = 26.5 mm
 De = 40 mm
 Di = 26 mm
 Espesor de pared = 6.5 mm
 Área de la sección = 1.67cm²
 Carga soportada por la
 probeta: 2,611 kg



Esfuerzo de Tensión: 1,563.47 kg/cm²

Tensión (prueba No.2)

Comportamiento del esfuerzo de tensión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 83.95 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Tensión: 1,563.47 kg/cm²**

Figure 1: [Faint title text]



- [Faint list item 1]
- [Faint list item 2]
- [Faint list item 3]
- [Faint list item 4]
- [Faint list item 5]
- [Faint list item 6]
- [Faint list item 7]
- [Faint list item 8]
- [Faint list item 9]
- [Faint list item 10]



Figure 2: [Faint title text]

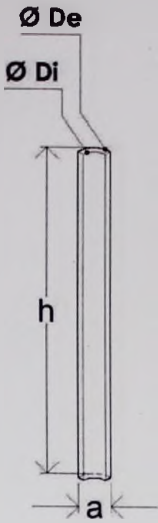
[Faint text line]



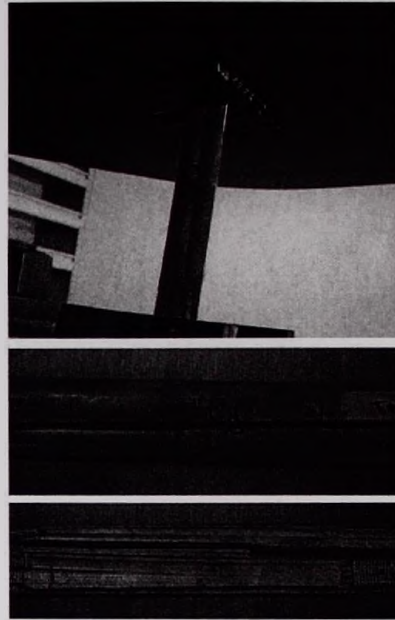
[Faint text line]

[Faint text line]

Tensión (prueba No.3)



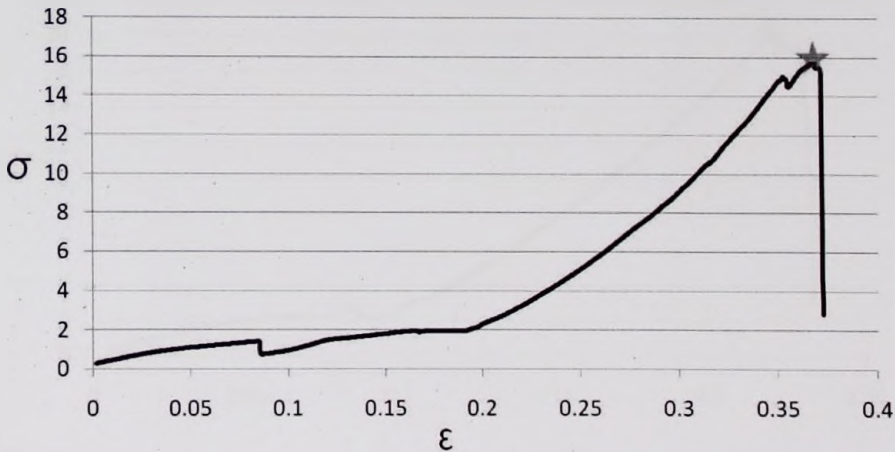
Vel. De deformación
 = 6.8 - 7 mm/min
 h = 315 mm
 a = 27.5 mm
 De = 40 mm
 Di = 26 mm
 Espesor de pared = 6.5 mm
 Área de la sección = 1.75cm²
 Carga soportada por la
 probeta: 2.749 kg



Esfuerzo de Tensión: 1,570.85 kg/cm²

Tensión (prueba No.3)

Comportamiento del esfuerzo de tensión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 79.43 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Tensión: 1,570.85 kg/cm²**

18.04



Approximate values for the data series:

Category	Value
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100



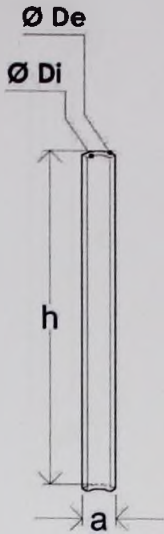
Approximate values for the data series:



Approximate values for the data series:

Category	Value
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100

Tensión (prueba No.4)



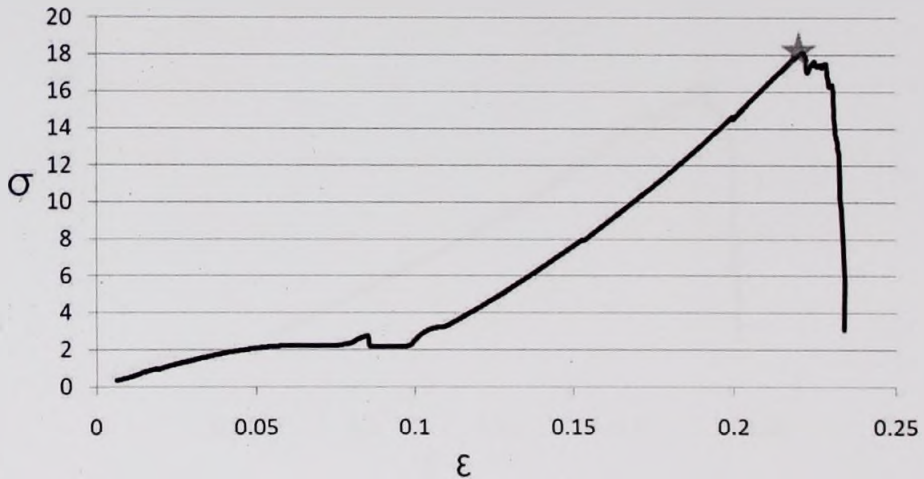
Vel. De deformación
= 6.8 - 7 mm/min
h = 315 mm
a = 22.5 mm
De = 40 mm
Di = 26 mm
Espesor de pared = 6.5 mm
Área de la sección = 1.38cm²
Carga soportada por la
probeta: 2.506 kg



Esfuerzo de Tensión: 1,815.94 kg/cm²

Tensión (prueba No.4)

Comportamiento del esfuerzo de tensión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 131.77 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Tensión: 1,815.94 kg/cm²**

Figure 1: [Illegible Title]

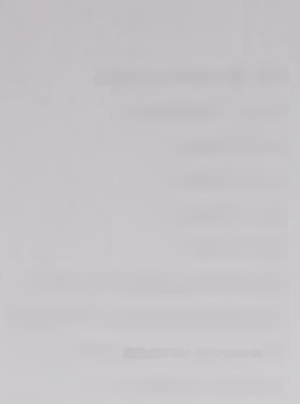


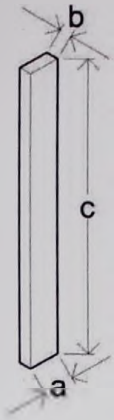
Figure 1: [Illegible Caption]

Figure 2: [Illegible Title]



Figure 2: [Illegible Caption]

Tensión (prueba No.5)



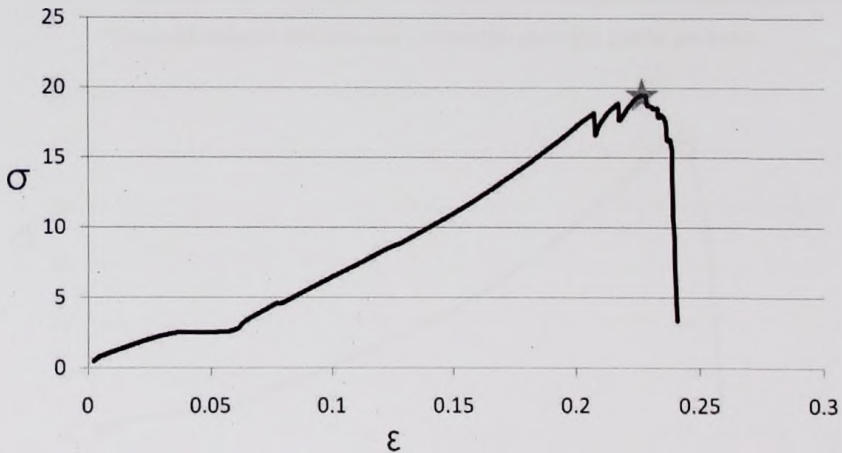
Vel. De deformación
= 6 - 7 mm/min
 $a = 13$ mm
 $b = 8$ mm
 $c = 290$ mm
Área de la sección = 1.04 cm²
Carga soportada por la
probeta: 2.023 kg



Esfuerzo de Tensión: 1,945.19 kg/cm²

Tensión (prueba No.5)

Comportamiento del esfuerzo de tensión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

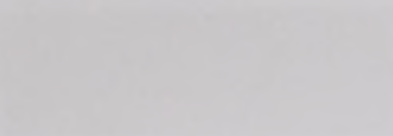
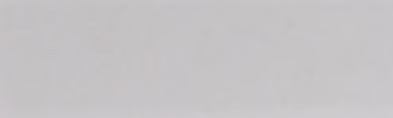
Módulo de Elasticidad: 97.16 kg/mm²

★ Esfuerzo de Tensión: 1,945.19 kg/cm²

Qualitative analysis



...
...
...
...
...
...
...
...
...
...



...
...

Quantitative analysis

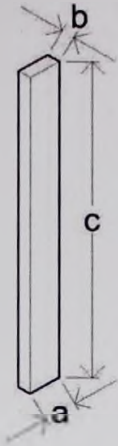
...
...



...
...

...
...

Tensión (prueba No.6)



Vel. De deformación

= 6 - 7 mm/min

a = 20 mm

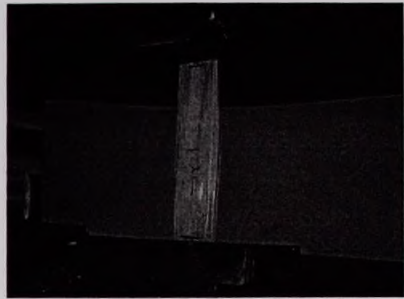
b = 7 mm

c = 292 mm

Área de la sección = 1.40 cm²

Carga soportada por la

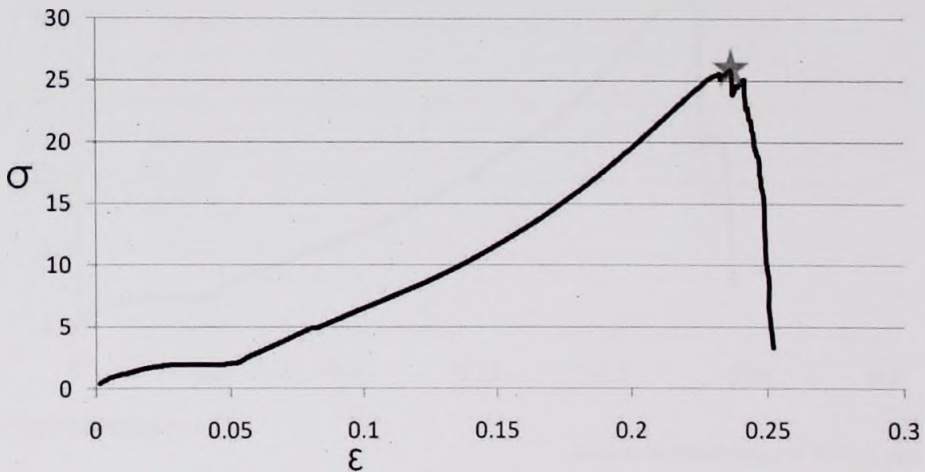
probeta: 3,625 kg



Esfuerzo de Tensión: 2,589.28 kg/cm²

Tensión (prueba No.6)

Comportamiento del esfuerzo de tensión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ε = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 123 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Tensión: 2,589.28 kg/cm²**

Figure 1: [Illegible]



Figure 2: [Illegible]



[Illegible text]

[Illegible text]

Tensión (prueba No.7)



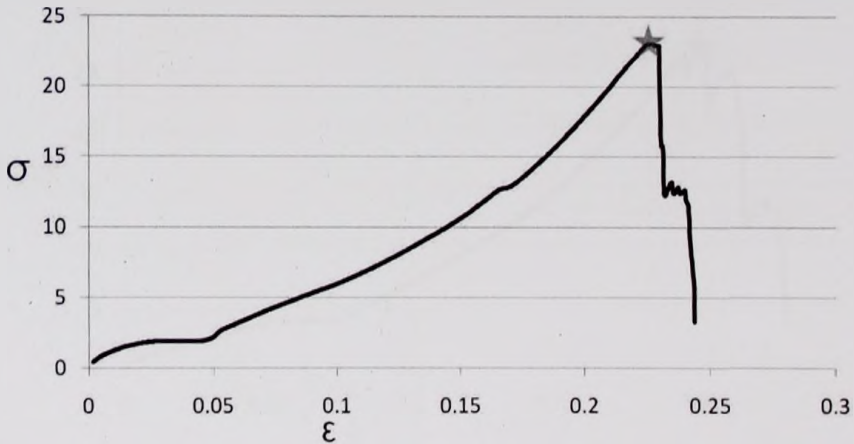
Vel. De deformación
= 6 - 7 mm/min
a = 18 mm
b = 7 mm
c = 296 mm
Área de la sección = 1.26 cm²
Carga soportada por la
probeta : 2,913 kg



Esfuerzo de Tensión: 2,311.90 kg/cm²

Tensión (prueba No.7)

Comportamiento del esfuerzo de tensión ejercido por la probeta:



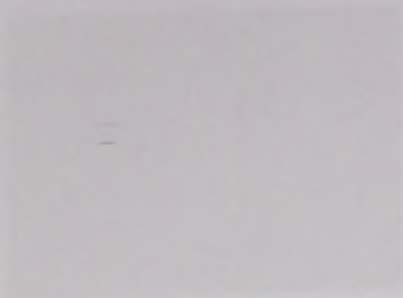
σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

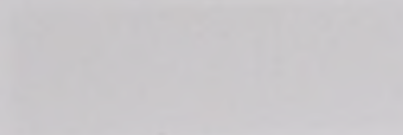
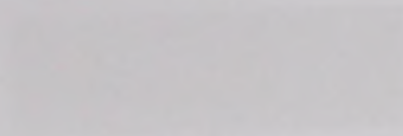
Módulo de Elasticidad: 115.57 kg/mm²

★ Esfuerzo de Tensión: 2,311.90 kg/cm²

Figure 1: [Illegible Title]



[Illegible text block]



[Illegible text block]

Figure 2: [Illegible Title]

[Illegible text line]

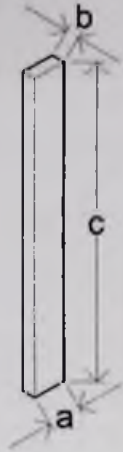


[Illegible text line]

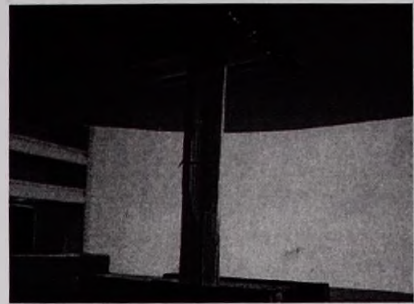
[Illegible text line]

[Illegible text line]

Tensión (prueba No.8)



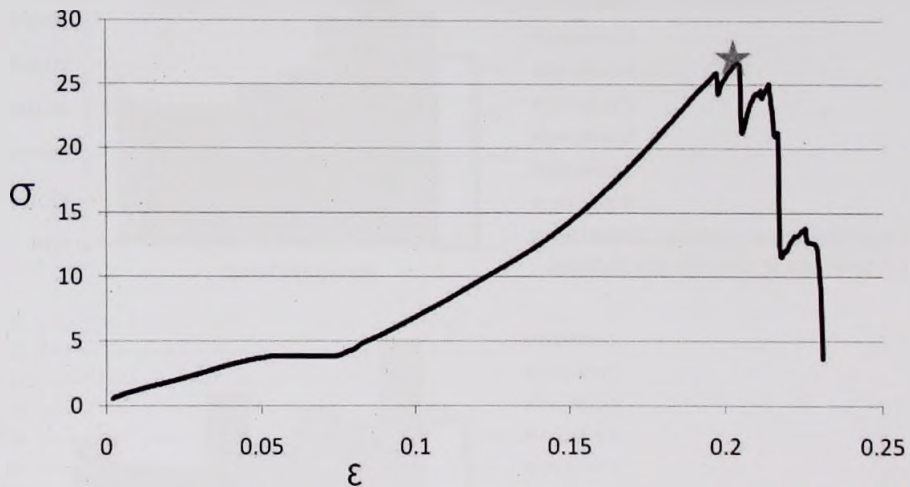
Vel. De deformación
= 6 - 7 mm/min
 $a = 18$ mm
 $b = 5$ mm
 $c = 290$ mm
Área de la sección = 0.90 cm²
Carga soportada por la
probeta: 2,400 kg



Esfuerzo de Tensión: 2,666.66 kg/cm²

Tensión (prueba No.8)

Comportamiento del esfuerzo de tensión ejercido por la probeta:



σ = Esfuerzo en Kg/mm²

ϵ = Deformación en mm/mm

Módulo de Elasticidad: 167.14 kg/mm²

★ **Esfuerzo de Tensión: 2,666.66 kg/cm²**

Figure 1



The following text is extremely faint and illegible, likely describing the components or parameters of the diagram shown in Figure 1.

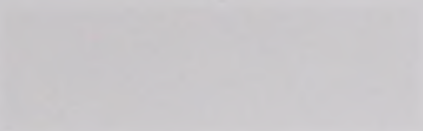
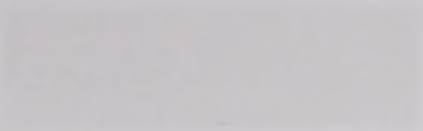


Figure 2

The following text is extremely faint and illegible, likely describing the data or context of the graph in Figure 2.

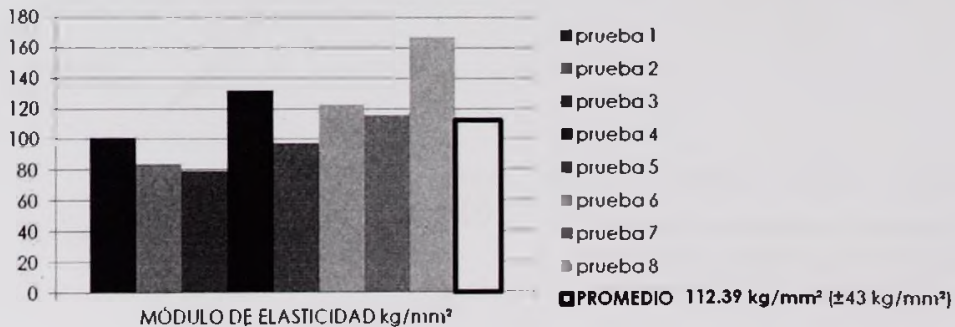
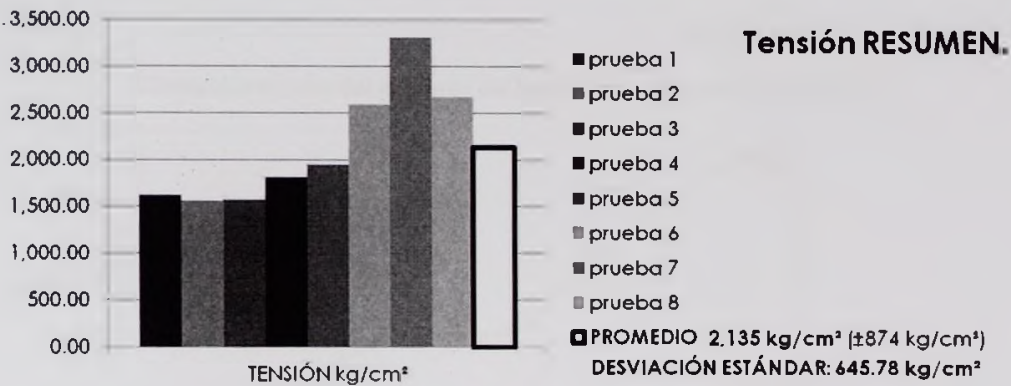


The following text is extremely faint and illegible, likely providing a caption or description for Figure 2.

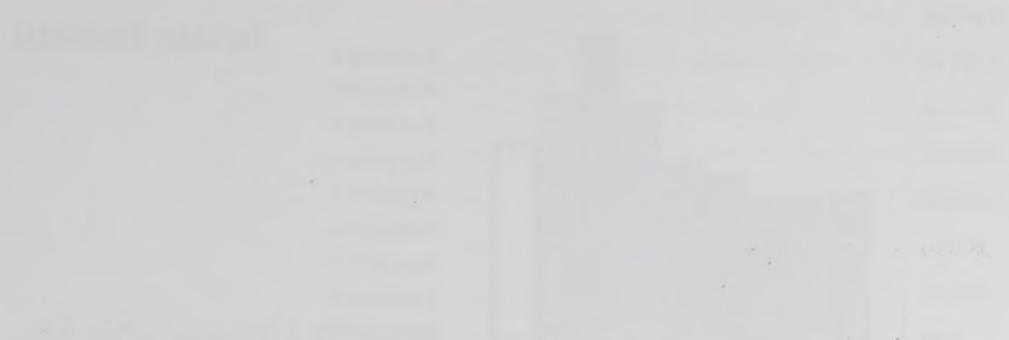
The following text is extremely faint and illegible, likely providing a caption or description for Figure 2.

Tensión RESUMEN.

Prueba	Esfuerzo de Tensión.	Módulo de elasticidad.	Dimensiones de la probeta	Área de la sección	Notas.
No.1	1,622.46 kg/cm ²	101.14 kg/mm ²	Ø40mm, Ø26mm, 22.5mm, 315mm	1.38cm ²	Probeta irregular.
No.2	1,563.47 kg/cm ²	83.95 kg/mm ²	Ø40mm, Ø26mm, 26.5mm, 315mm	1.67cm ²	Probeta irregular.
No.3	1,570.85 kg/cm ²	79.43 kg/mm ²	Ø40mm, Ø26mm, 27.5mm, 315mm	1.75cm ²	Probeta irregular.
No.4	1,815.94 kg/cm ²	131.77 kg/mm ²	Ø40mm, Ø26mm, 22.5mm, 315mm	1.38cm ²	Probeta irregular.
No.5	1,945.19 kg/cm ²	97.16 kg/mm ²	13 mm, 8 mm, 290 mm	1.04 cm ²	Probeta regular.
No.6	2,589.28 kg/cm ²	123 kg/mm ²	20 mm, 7 mm, 292 mm	1.40 cm ²	Probeta regular.
No.7	3,311.90 kg/cm ²	115.57 kg/mm ²	18 mm, 7 mm, 296 mm	1.26 cm ²	Probeta regular.
No.8	2,666.66 kg/cm ²	167.14 kg/mm ²	18 mm, 5 mm, 290 mm	0.90 cm ²	Probeta regular.
PROM.	2,135.71 kg/cm² (±874kg/cm ²)	112.39 kg/mm² (±43 kg/mm ²)			
D.E	645.78 kg/cm²				

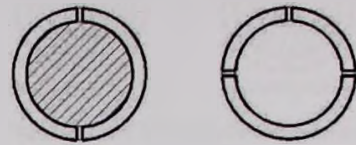
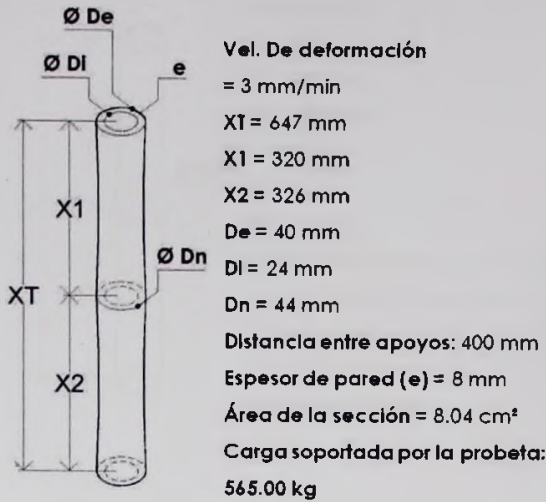


Year	Category	Value	Unit
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020

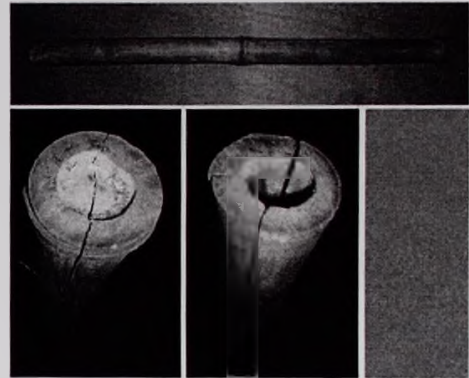


PRUEBAS DE FLEXIÓN.

Flexión (prueba No.1)



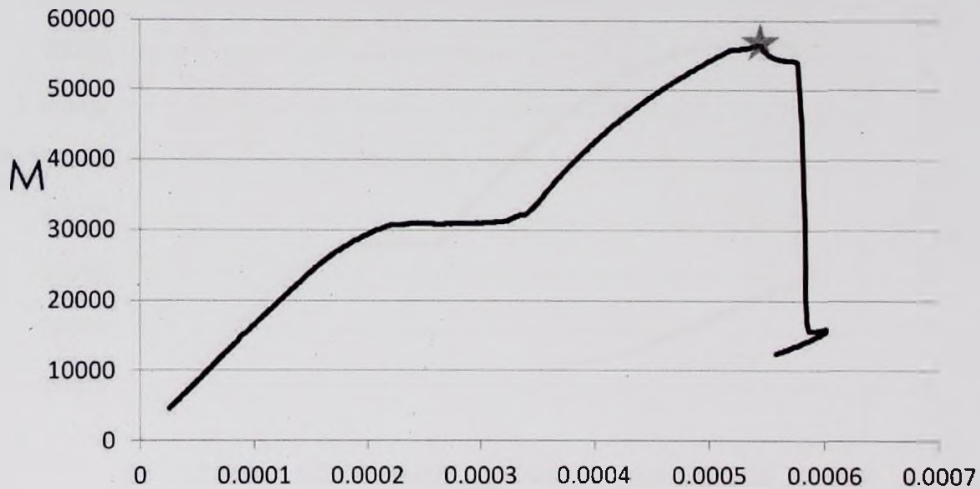
Esquemas de falla desde los extremos hacia casi toda la longitud de la probeta.



Momento máximo: 56,500 Kg•mm

Flexión (prueba No.1)

Comportamiento del esfuerzo de flexión ejercido por la probeta:



M = Momento, en Kg•mm

Ø = Curvatura, en mm⁻¹

Módulo de elasticidad: 144.069 kg/cm²

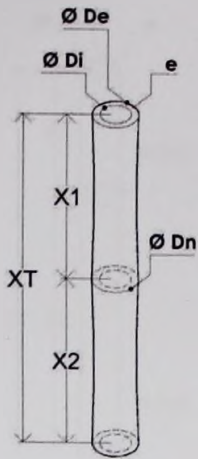
Esfuerzo máximo de flexión: 1,033.11 kg/cm²

★ **Momento máximo: 56.500 kg•mm (56.5 kg•m)**

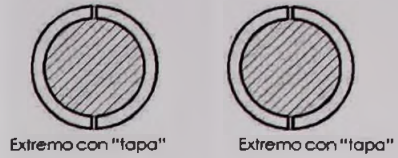


The following text is extremely faint and illegible, likely representing a caption or a list of data points related to the graph above.

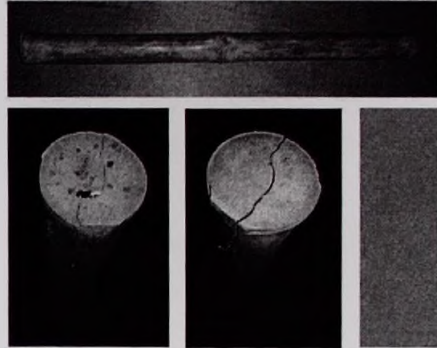
Flexión (prueba No.2)



Vel. De deformación
= 3 mm/min
XT = 595 mm
X1 = 287 mm
X2 = 307 mm
De = 42 mm
Di = 26 mm
Dn = 44 mm
Distancia entre apoyos: 400 mm
Espesor de pared (e) = 8 mm
Área de la sección = 8.55 cm²
Carga soportada por la probeta: 734.00 kg



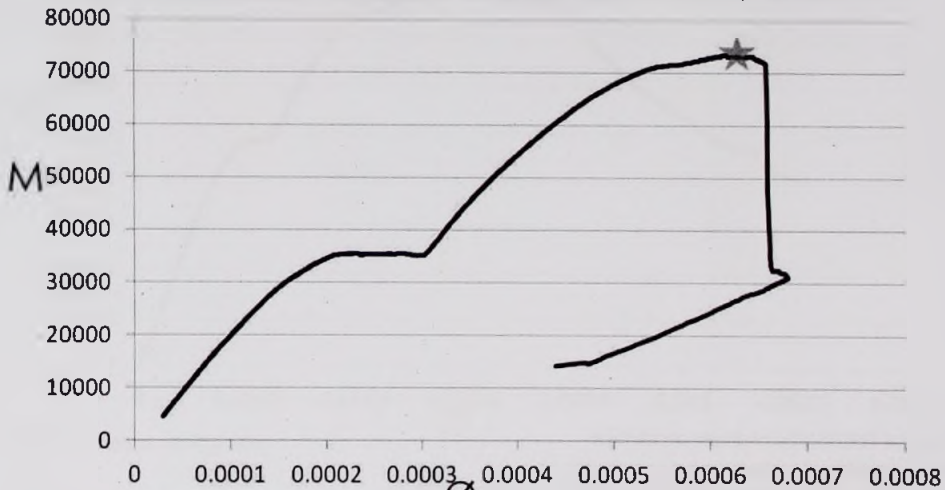
Esquemas de falla desde los extremos hacia casi toda la longitud de la probeta.



Momento máximo: 73,400 Kg•mm

Flexión (prueba No.2)

Comportamiento del esfuerzo de flexión ejercido por la probeta:



M = Momento, en Kg•mm

Ø = Curvatura, en mm⁻¹

Módulo de elasticidad: 147.229 kg/cm²

Esfuerzo máximo de flexión: 1.182.8 kg/cm²

★ Momento máximo: 73,400 kg•mm (73.4 kg•m)



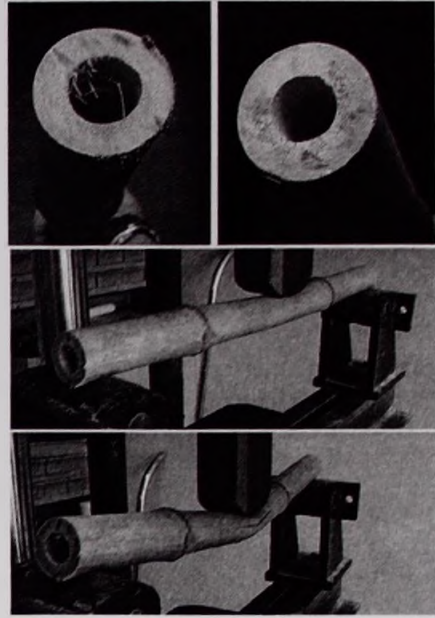
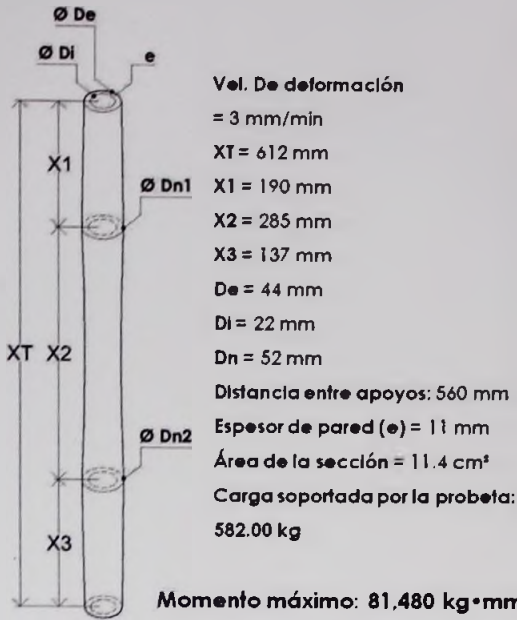
1. Introduction
 2. Objectives
 3. Methodology
 4. Results
 5. Discussion
 6. Conclusion
 7. References



1. Introduction
 2. Objectives
 3. Methodology
 4. Results
 5. Discussion
 6. Conclusion
 7. References

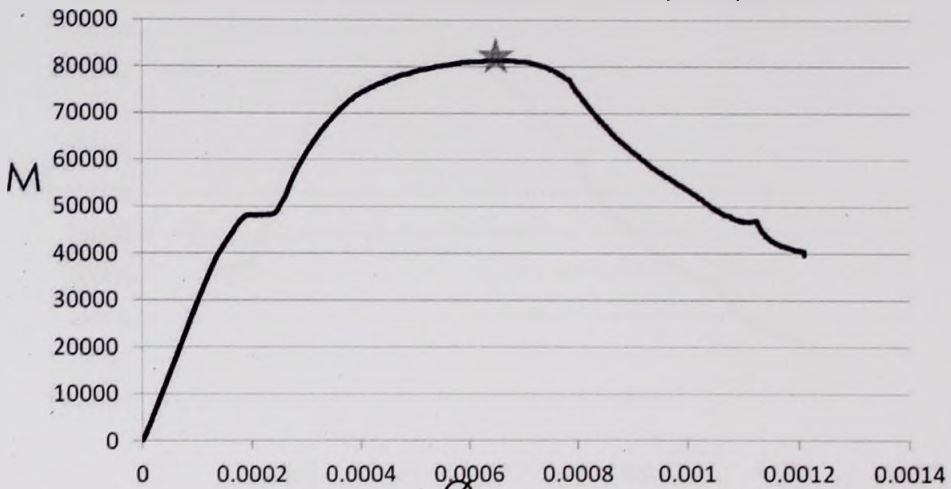


Flexión (prueba No.3)



Flexión (prueba No.3)

Comportamiento del esfuerzo de flexión ejercido por la probeta:



M = Momento, en Kg•mm

Ø = Curvatura, en mm⁻¹

Módulo de elasticidad: 167,909 kg/cm²

Esfuerzo máximo de flexión: 589.2 kg/cm²

★ Momento máximo: 81,480 kg•mm (81.48 kg•m)

Blank sheet of paper

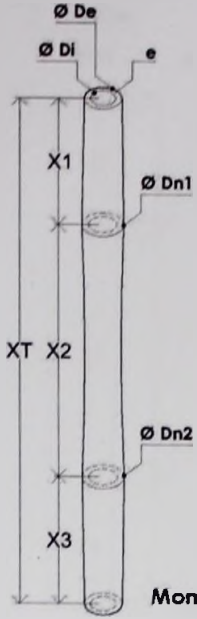


Faint horizontal lines of text, possibly a title or a section header.



Faint text at the bottom of the page, possibly a caption or a description of the graph.

Flexión (prueba No.4)



Vel. De deformación

= 3 mm/min

$XT = 598$ mm

$X1 = 153$ mm

$X2 = 300$ mm

$X3 = 145$ mm

$De = 44$ mm

$Di = 23$ mm

$Dn = 52$ mm

Distancia entre apoyos: 560 mm

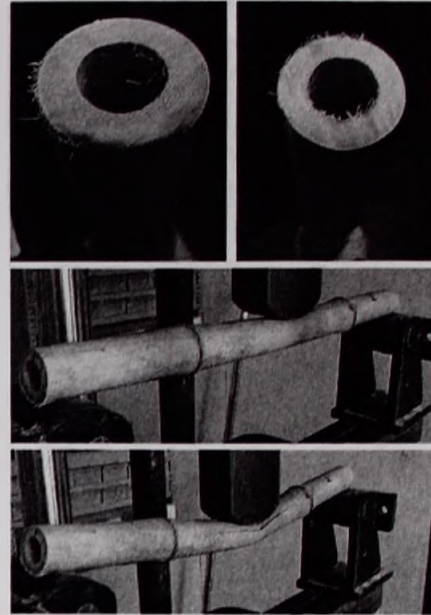
Espesor de pared (e) = 10.5mm

Área de la sección = 11.05 cm²

Carga soportada por la probeta:

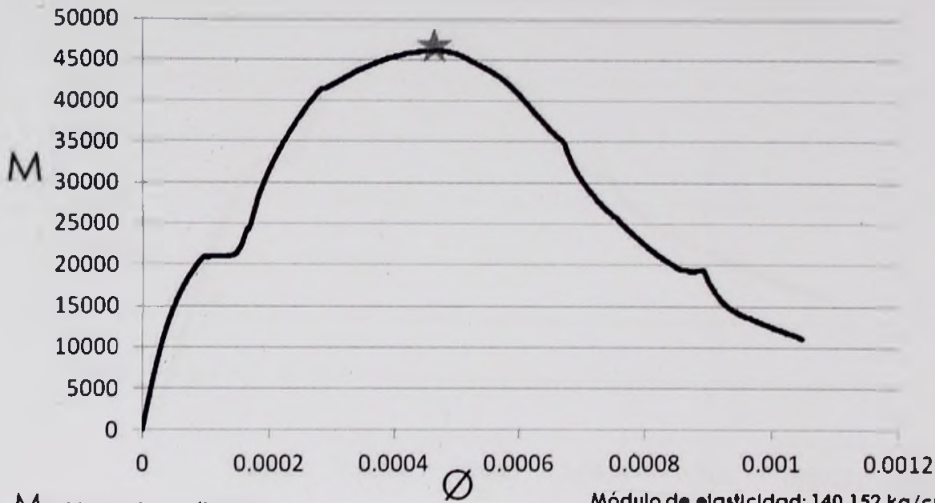
330.00 kg

Momento máximo: 46,200 kg·mm



Flexión (prueba No.4)

Comportamiento del esfuerzo de flexión ejercido por la probeta:



M = Momento, en kg·mm

\varnothing = Curvatura, en mm⁻¹

Módulo de elasticidad: 140,152 kg/cm²

Esfuerzo máximo de flexión : 1,052.9 kg/cm²

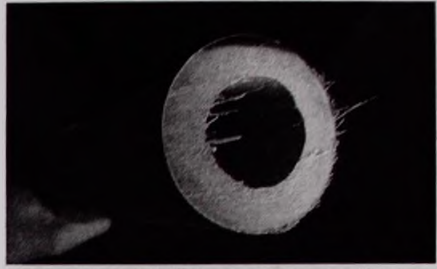
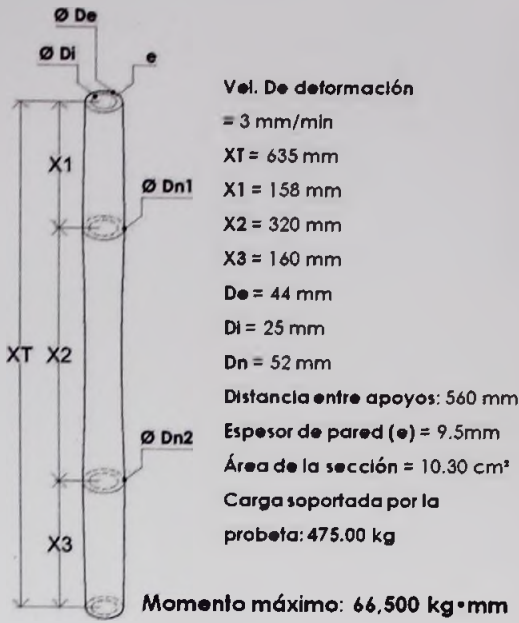
★ Momento máximo: 46,200 kg·mm (46.20 kg·m)

Table with 2 columns and 3 rows. The text is extremely faint and illegible.



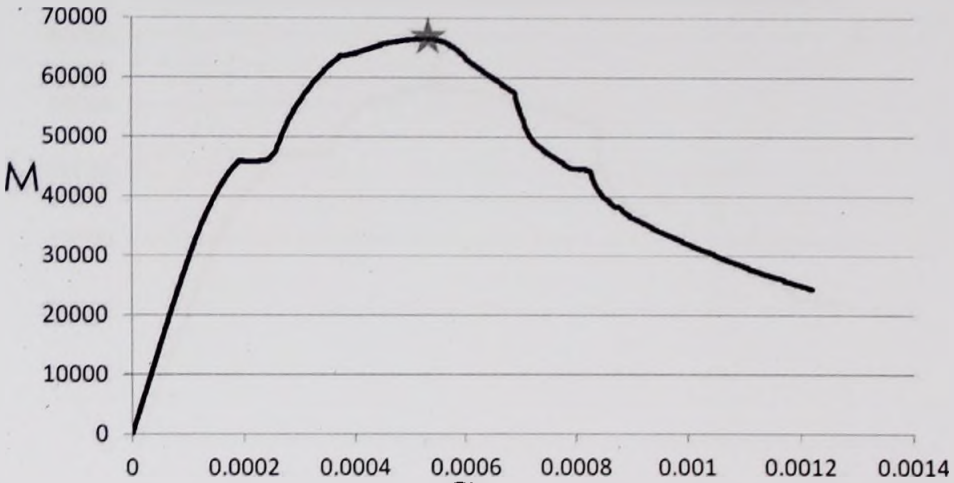
Text at the bottom of the page, including a legend or caption. The text is very faint and illegible.

Flexión (prueba No.5)



Flexión (prueba No.5)

Comportamiento del esfuerzo de flexión ejercido por la probeta:



M = Momento, en Kg·mm

ϕ = Curvatura, en mm⁻¹

Módulo de elasticidad: 172,881 kg/cm²

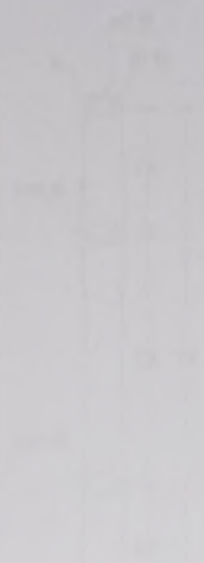
Esfuerzo máximo de flexión: 887.6 kg/cm²

★ Momento máximo: 66,500 kg·mm (66.5 kg·m)

3. off-diagonal



Several lines of text, likely a legend or a list of parameters, but they are too faint to read.

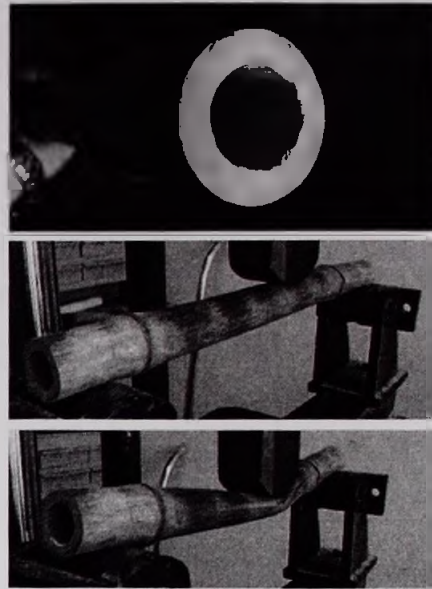
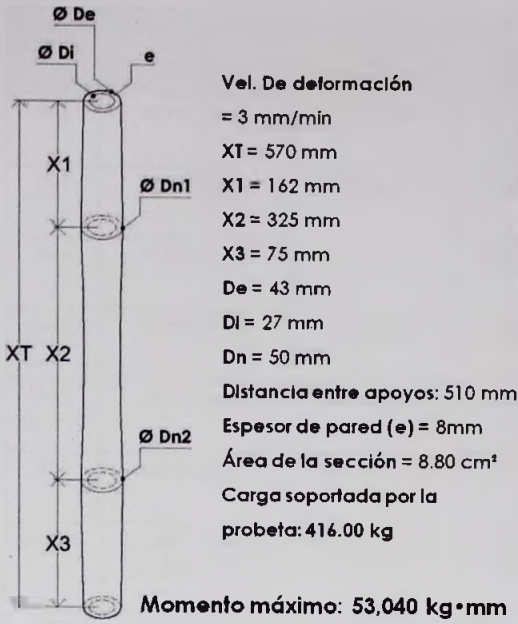


4. off-diagonal



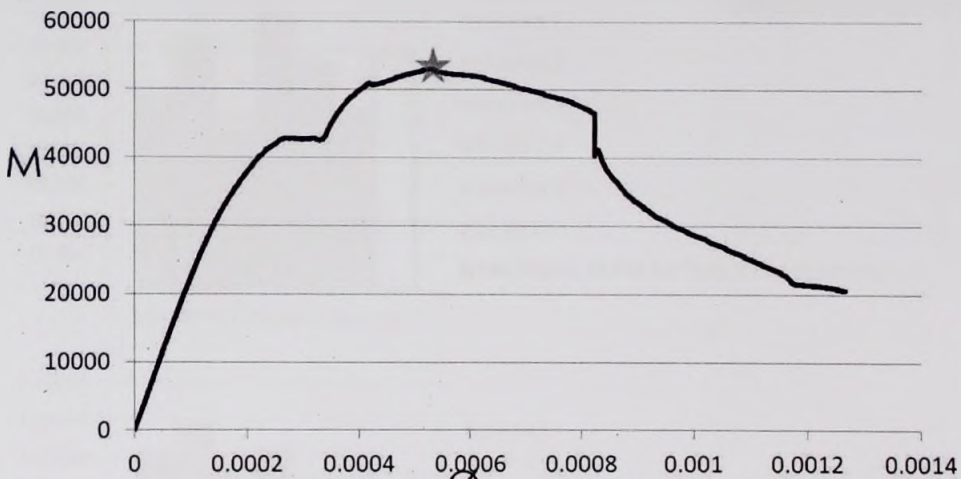
Text at the bottom of the page, possibly a caption or a conclusion, but it is too faint to read.

Flexión (prueba No.6)



Flexión (prueba No.6)

Comportamiento del esfuerzo de flexión ejercido por la probeta:



M = Momento, en Kg·mm

Módulo de elasticidad: 153,675 kg/cm²

Esfuerzo máximo de flexión : 804.5 kg/cm²

ϕ = Curvatura, en mm⁻¹

★ Momento máximo: 53,040 kg·mm (53.04 kg·m)

Figure 1: [Illegible Title]



Flexión RESUMEN.

Prueba	Momento Máximo	Esfuerzo Máximo de flexión	Módulo de Elasticidad	Dimensiones de la probeta	Notas
No.1	56,500 Kg•mm	1,033.11 kg/cm ²	1,440.69 kg/mm ²	Ø40mm, Ø24mm, 647mm	Un nudo central.
No.2	73,400 Kg•mm	1,182.8 kg/cm ²	1,472.29 kg/mm ²	Ø42mm, Ø26mm, 595mm	Un nudo central.
No.3	46,200 Kg•mm	589.2 kg/cm ²	1,679.09 kg/mm ²	Ø44mm, Ø22mm, 612mm	Dos nudos centrales.
No.4	81,480 Kg•mm	1,052.9 kg/cm ²	1,401.52 kg/mm ²	Ø44mm, Ø23mm, 598mm	Dos nudos centrales.
No.5	66,500 Kg•mm	887.6 kg/cm ²	1,728.81 kg/cm ²	Ø44mm, Ø25mm, 635mm	Dos nudos centrales.
No.6	53,040 Kg•mm	804.5 kg/cm ²	1,536.75 kg/cm ²	Ø43mm, Ø27mm, 570mm	Dos nudos centrales.
PROM.	68,853.3 Kg•mm (±17,640 Kg•mm)	925.01 kg/cm² (±297 kg/cm ²)	1,543.23 kg/mm² (±164 kg/mm ²)		
D.E		211.27 kg/cm²			

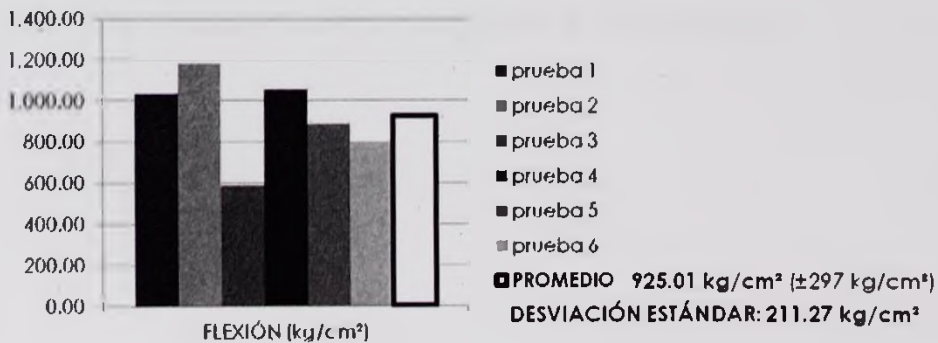
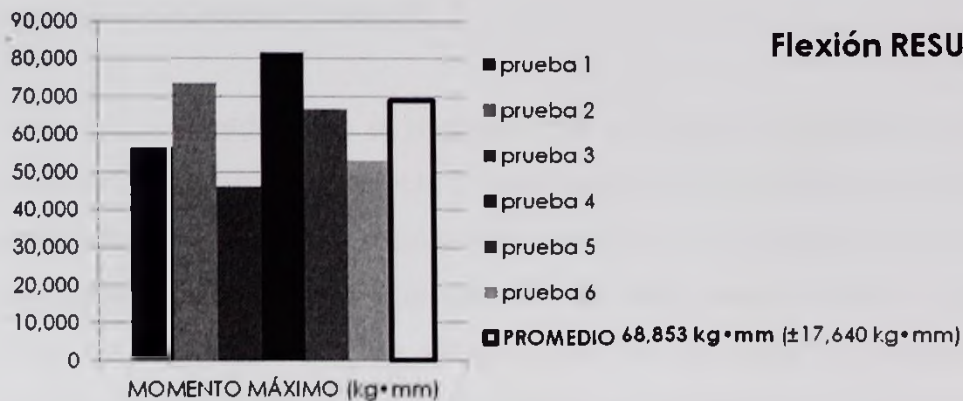
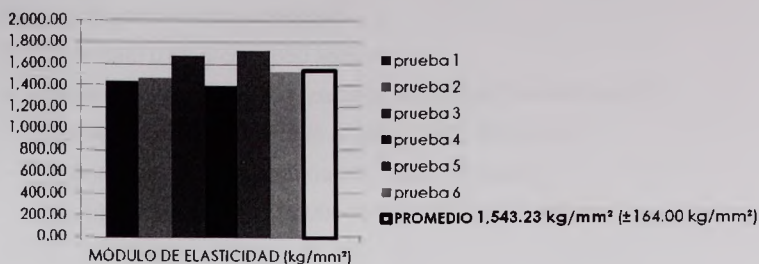


Table 1: Summary of Data

Year	Category	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4
2010	Category A	100	200	300	400
2011	Category A	120	220	320	420
2012	Category A	140	240	340	440
2013	Category A	160	260	360	460
2014	Category A	180	280	380	480
2015	Category A	200	300	400	500
2016	Category A	220	320	420	520
2017	Category A	240	340	440	540
2018	Category A	260	360	460	560
2019	Category A	280	380	480	580
2020	Category A	300	400	500	600
2021	Category A	320	420	520	620
2022	Category A	340	440	540	640
2023	Category A	360	460	560	660
2024	Category A	380	480	580	680
2025	Category A	400	500	600	700
2026	Category A	420	520	620	720
2027	Category A	440	540	640	740
2028	Category A	460	560	660	760
2029	Category A	480	580	680	780
2030	Category A	500	600	700	800
2010	Category B	50	100	150	200
2011	Category B	55	110	165	220
2012	Category B	60	120	180	240
2013	Category B	65	130	195	260
2014	Category B	70	140	210	280
2015	Category B	75	150	225	300
2016	Category B	80	160	240	320
2017	Category B	85	170	255	340
2018	Category B	90	180	270	360
2019	Category B	95	190	285	380
2020	Category B	100	200	300	400
2021	Category B	105	210	315	420
2022	Category B	110	220	330	440
2023	Category B	115	230	345	460
2024	Category B	120	240	360	480
2025	Category B	125	250	375	500
2026	Category B	130	260	390	520
2027	Category B	135	270	405	540
2028	Category B	140	280	420	560
2029	Category B	145	290	435	580
2030	Category B	150	300	450	600

Table 2: Detailed Data





Comparativa con otros materiales

Los resultados promedio de las pruebas mecánicas hechas al bambú (*dendrocalamus strictus*) fueron comparados con los esfuerzos a compresión, flexión y tensión que presentan otros materiales comúnmente empleados en la construcción, específicamente el acero, el concreto y la madera. Así mismo se comparó la densidad, de modo que pudiera establecerse una relación entre resistencia y densidad en cada uno de los materiales probados (Tabla A1.1).

Dado que la madera es el material con el que comúnmente el bambú suele ser comparado, y debido a la abundancia de especies maderables empleadas en la construcción, se seleccionaron especies de los dos principales grupos en los que éstas se dividen para su estudio. Para el grupo de las latifoliadas fue seleccionado el "Machiche" o *lonchocarpus castilloi*, y para el grupo de las coníferas se seleccionó el "Pino chino" o *pinus leiophylla* las cuales se describen a continuación:



Comparative non-oxide materials

The results provide a comparison of the various materials used in the study. The materials tested were divided into two groups: (a) materials used in the study and (b) materials used in the study. The results show that the materials used in the study are generally more durable than those used in the study. The results also show that the materials used in the study are generally more expensive than those used in the study.

The results of the study are presented in the following table. The table shows the results of the study for each material used in the study. The results show that the materials used in the study are generally more durable than those used in the study. The results also show that the materials used in the study are generally more expensive than those used in the study.

Machiche (*lonchocarpus castilloi*)¹

- Densidad: 0.85 g/cm³ (850 kg/cm³)
- Resistencia a compresión paralela: 85 N/mm² (866.46 kg/cm²)
- Resistencia a la flexión: 195 N/mm² (1,987.76 kg/cm²)
- Resistencia a la tensión paralela: 1,999.09 kg/cm²
- Módulo de elasticidad: 18,900 N/mm² (192,660.55 kg/cm²)

Pino chino (*pinus leiophylla*)²

- Densidad: 54 g/cm³ (540 kg/cm³)
- Resistencia a compresión paralela: 46 N/mm² (468.90 kg/cm²)
- Resistencia a la flexión: 90 N/mm² (917.43 kg/cm²)
- Resistencia a la tensión paralela: 908.61 kg/cm²
- Módulo de elasticidad: 10,850 N/mm² (110,601.42 kg/cm²)

¹ Fuentes:

- Domínguez, César, 2008, **Investigación de mercado para la exportación de piso de madera de la especie machiche (*lonchocarpus castilloi*) para la empresa comunitaria de servicios del bosque, s.a.** Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, y
- Silva, José, 2006, **Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México Tomo I**, CONAFOR, SEMARNAT, México.

² Fuentes:

- Honorato, J. Amador, 2002, **Caracterización tecnológica de algunas especies de coníferas de la región de El Salto P.N (Durango)**, CONAFOR, México
- Silva José, 2006.

Historical Linguistics

Chapter 1: Introduction

1.1 The study of language change

1.2 The historical method

1.3 The reconstruction of Proto-Indo-European

1.4 The reconstruction of Proto-Slavic

Chapter 2: Phonology

2.1 The phonetic basis of language

2.2 The phonetic development of PIE

2.3 The phonetic development of Slavic

2.4 The phonetic development of Old Church Slavonic

2.5 The phonetic development of Old Russian

1. The study of language change

2. The historical method

3. The reconstruction of Proto-Indo-European

4. The reconstruction of Proto-Slavic

5. The reconstruction of Old Church Slavonic

6. The reconstruction of Old Russian

Tabla A1.1 Comparativa entre el bambú y otros materiales

	BAMBÚ (<i>dendrocalamus strictus</i>)	CONCRETO (uso generalizado)	ACERO (grado 42)	MADERA DE ESPECIES CONÍFERAS Clase B (Pino chino*)	MADERA DE ESPECIES LATIFOLIADAS Grupo I (Machiche**)
Esfuerzo de Compresión. (kg/cm ²)	544	280	N/E	469	866
Esfuerzo de Flexión. (kg/cm ²)	925	41	N/E	917	1,988
Esfuerzo de Tensión. (kg/cm ²)	2,136	34	4,200	908	1,999
Densidad (kg/m ³)	806	2,320	7,850	540	850

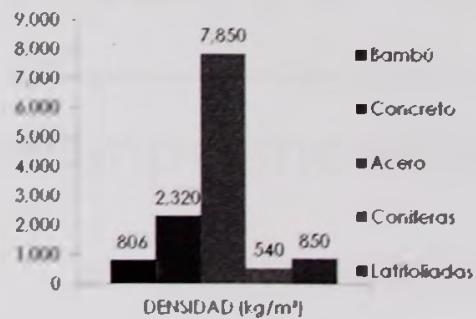
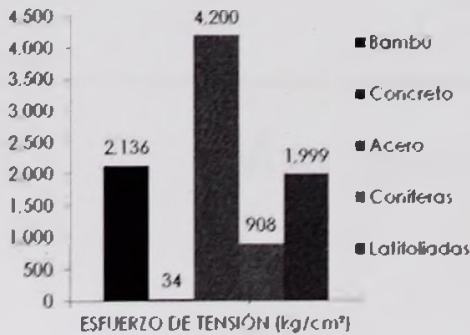
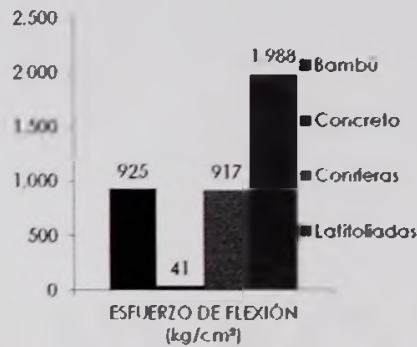
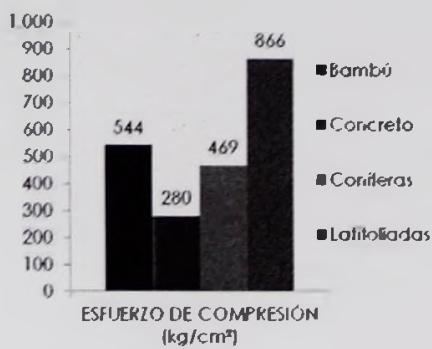
La tabla indica valores promedio para cada caso.

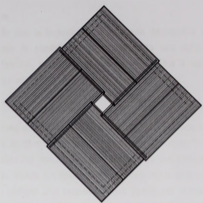
* *pinus leiophylla*

** *lonchocarpus castilloi*

N/E: No especificado.

Gráficas Comparativas entre el bambú y otros materiales





ANEXO 2

**Membrana impermeable
experimental**

ANEXO 2

Membrana lipídica

experimental

ANEXO 2

MEMBRANA IMPERMEABLE A BASE DE TELA DE MANTA CON BARNIZ DE POLIESTIRENO RECICLADO

Introducción

Considerando que la techumbre desarrollada (techumbre alternativa de bambú) posee la posibilidad de ser cubierta con distintos sistemas impermeabilizantes, se refiere aquí la opción hecha a base de tela de manta impregnada con "barniz de poliestireno reciclado".

Materiales

El barniz a base de poliestireno expandido (EPS) reciclado es un producto resultado de la dilución de dicho material en "limoneno", una sustancia natural extraída del aceite de la cáscara de diversos cítricos. Aplicándolo sobre tela de manta (un textil económico con tejido abierto, extraído del algodón) se obtiene una membrana que puede ser colocada sobre los paneles de bambú que cubren la techumbre, adaptándose a su forma, y haciéndolo impermeable (Imagen A2.1).



Imagen A2.1 Membrana de textil con barniz de EPS aplicada sobre bambú

Fotografía: Carlos Uribe

IMPREGNAÇÃO DE FIBRAS DE POLIÉSTER EM BASE DE TELA DE MANTA COM BARRAS DE POLIESTIRENO RECICLADO

Introdução
 Considerando que a indústria têxtil é uma das principais fontes de resíduos sólidos (RS) gerados no Brasil, a reciclagem desses resíduos é uma alternativa viável para a redução da poluição ambiental e a preservação dos recursos naturais. Neste trabalho, foram avaliadas as condições de impregnação de fibras de poliéster com resina de poliéster em base de manta de barras de poliestireno reciclado (PBR).

Os resultados obtidos demonstraram que a impregnação das fibras de poliéster com a resina de poliéster em base de manta de PBR é possível, sendo que a eficiência do processo depende das condições de temperatura e tempo de reação. A análise de variância (ANOVA) mostrou que a temperatura e o tempo de reação são fatores significativos para a impregnação das fibras de poliéster com a resina de poliéster em base de manta de PBR.



Figura 1. Impregnação de fibras de poliéster com resina de poliéster em base de manta de PBR.

Otra de las cualidades de este sistema es la rigidización del material al secarse, creando así un elemento monolítico semejante a la fibra de vidrio, que eventualmente rigidizaría a la estructura hecha de paneles de bambú, haciéndola más estable; al mismo tiempo, por tratarse de un elemento traslúcido, permite el paso de cierta cantidad de iluminación al interior. (Imagen A2.2)

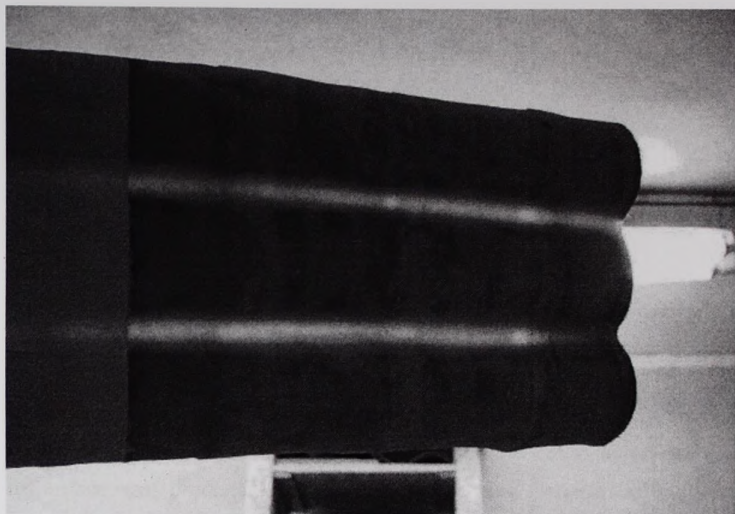


Imagen A2.2 Membrana de textil con barniz de EPS; efecto traslúcido

Fotografía: Carlos Uribe

Degradación

Es importante mencionar que, si bien este método se presenta como una alternativa ecológica de impermeabilización, al ser compuesta por poliestireno presenta degradación ante la incidencia de rayos UV provenientes del sol, por lo que en su fase experimental se hizo necesaria la aplicación de un elemento que le proteja de estos rayos. En este sentido, una propuesta es la aplicación de una capa de impermeabilizante convencional (Imagen A2.3).

Una de las ventajas de este sistema es que permite
seguir cuando sea necesario con los procedimientos
que eventualmente rigieran a los organismos
nacionales más estrictos. Este sistema
también permite al usuario tener control de sus datos.



Figura 1. Diagrama de flujo de los datos de los organismos
nacionales.

El sistema de información de los organismos
nacionales es un sistema de información
que permite a los organismos nacionales
mantener y actualizar sus datos
de manera automática y en tiempo real.
Este sistema de información es el resultado
de un proceso de desarrollo de software
que ha sido diseñado para ser flexible
y adaptable a los cambios que se
puedan producir en el futuro.

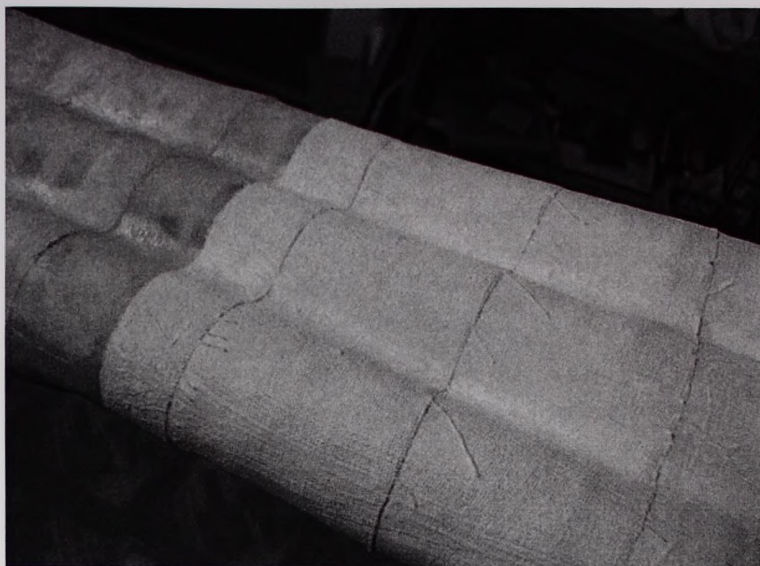


Imagen A2.3 Aplicación final de una capa de impermeabilizante comercial

Fotografía: Carlos Uribe

Riesgos

Por otro lado, cabe resaltar que tanto el limoneno como el poliestireno expandido son productos inflamables, por lo que deberán tenerse las precauciones necesarias para su uso, tal como se tuvieran que tener en una cubierta hecha a base de paja o palma, elementos inflamables también.

Aplicación

Para la aplicación de la membrana impermeable de EPS reciclado sobre los paneles de bambú, es necesario lijar la superficie donde ésta será colocada, pues el bambú posee un acabado natural lustroso y rígido que dificulta la adherencia de la membrana. Posteriormente se coloca la tela de manta seca sobre la superficie al mismo tiempo que se le va aplicando el barniz de EPS con una brocha, procurando que la tela ya impregnada



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
CHICAGO, ILLINOIS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
CHICAGO, ILLINOIS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
CHICAGO, ILLINOIS

con el barniz se adapte a la superficie acanalada del panel hecho con cañas de bambú (cañas de entre Ø1.5cms y Ø3cms), hasta cubrir toda la superficie a impermeabilizar. Este procedimiento deberá repetirse hasta obtener tres capas de textil con barniz, necesarias para obtener un grosor de membrana que al secarse presente una rigidez suficiente para evitar su agrietamiento ante las eventuales deformaciones que el panel pudiera sufrir por efectos del viento, o de soporte de algún elemento pesado como el de una persona.

La cantidad requerida para cubrir 1m² de superficie de panel de bambú es de aproximadamente 1,200ml de barniz de EPS Reciclado, y 4m² de tela de manta, considerando un porcentaje de encogimiento, así como la forma irregular de la superficie. El tiempo de secado (evaporación del limoneno) es de aproximadamente 1hr, y de 24hrs para obtener su rigidez final.

Fabricación del barniz de EPS reciclado

Para la preparación de 1,200ml de barniz de EPS reciclado se requieren 1,000ml de limoneno y 400gr de poliestireno expandido. En la fase experimental fue empleado un recipiente de 3.5lt de capacidad, limoneno de cáscara de naranja dulce, y EPS reciclado y pulverizado (Imágenes A2.4 y A2.5).



Imagen A2.4 Bolsa con 400gr de EPS pulverizado

Fotografía: Carlos Uribe

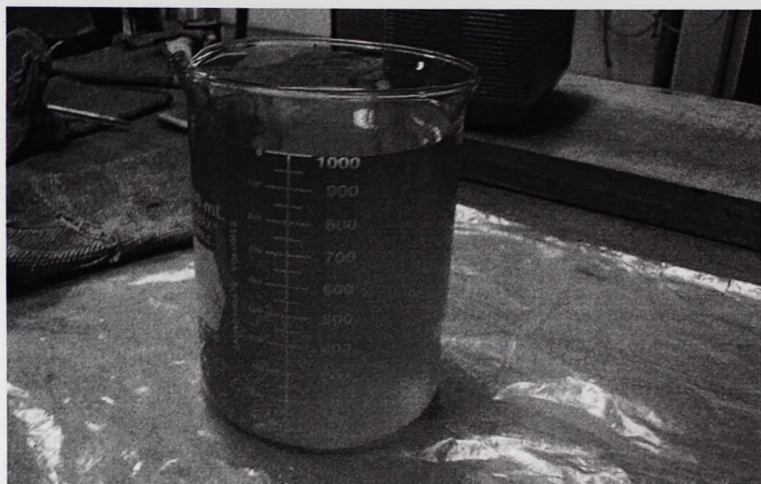


Imagen A2.5 Limoneno de cáscara de naranja dulce (1,000ml)

Fotografía: Carlos Uribe

El procedimiento es colocar aproximadamente 100ml de limoneno en un recipiente, añadir EPS suficiente para llenar el recipiente hasta 1/4 de su capacidad y agitar suavemente la mezcla hasta que el EPS se disuelva



Very faint, illegible text centered below the first image.



Very faint, illegible text centered below the second image.

Very faint, illegible text at the bottom of the page.

por completo en el limoneno; posteriormente se seguirá añadiendo EPS a la mezcla hasta que se dificulte la disolución y entonces se agregará más limoneno hasta disolver los 400gr de EPS. Cabe señalar que los 400gr de EPS al disolverse ocupan un volumen de 200ml, es por eso que son 1,200ml de barniz la cantidad final obtenida al emplear 1,000ml de limoneno (Imagen A2.6).



Imagen A2.6 Preparación del barniz de EPS reciclado

Fotografía: Carlos Uribe

Cabe aclarar que la proporción entre la cantidad de EPS y limoneno a emplear puede variar, obteniéndose así diversas viscosidades; en este sentido, las proporciones empleadas responden a un nivel de viscosidad adecuado para su aplicación y cantidad de EPS por m² de textil (Imagen A2.7).

1. The first part of the paper discusses the importance of the study and the objectives of the research. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the research in addressing the current challenges in the field.

2. The second part of the paper presents the methodology used in the study. It details the data collection process, the sample size, and the statistical techniques employed to analyze the data. The authors emphasize the rigor and transparency of their research methods.

3. The third part of the paper reports the results of the study. It presents the key findings and discusses their implications for the field. The authors provide a detailed analysis of the data, highlighting the significant differences and trends observed.

4. The final part of the paper discusses the conclusions and future research directions. It summarizes the main findings and offers suggestions for further studies that could build upon the current research. The authors also discuss the practical applications of the study's findings.



Figure 1: A large, faint rectangular area, likely a placeholder for a figure or image that is too blurry to read.

5. The authors conclude the paper by summarizing the key findings and their implications. They emphasize the significance of the study and the need for continued research in this area. The paper is well-structured and provides a clear overview of the research process and results.

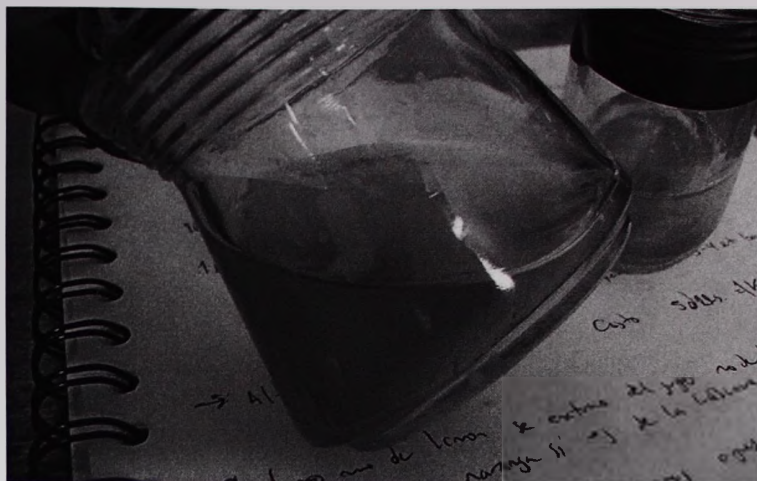


Imagen A2.7 Viscosidad del barniz de EPS con limoneno, proporción 400gr/1lt

Fotografía: Carlos Uribe

Costos

Desglose aproximado de materiales y costos necesarios para cubrir la superficie de paneles de bambú (aprox. 20m²):

Tela de manta (rollo de 1.40m): 66ml. (x \$30 ml) = \$1,980.00 M.N

Limoneno: 20Lt (x \$5.00 US. Dollar) = \$100 US Dollar = \$1,200.00 M.N

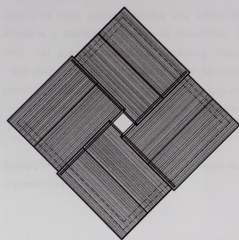
Poliestireno expandido ("unicel"): 8Kg = \$0.00 (considerando reciclaje).

TOTAL: \$3,180.00 M.N

(Costo por M²: \$159.00 M.N)

Créditos

El desarrollo de esta membrana, forma parte de la tesis de licenciatura en Ingeniería Industrial del Br. Juan Sebastián Couoh Nah, alumno del Instituto Tecnológico de Oxtutzcab Yucatán, tutorada por el Dr. J. Gonzalo Carrillo Baeza del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY).



ANEXO 3

**Sistemas de techumbres
comparativos**



ANEXO 3

Resumen de actividades

Componentes

SISTEMAS DE TECHUMBRE COMPARATIVOS

Caracterización de los sistemas de techumbre

La caracterización de cada sistema incluirá una breve descripción del mismo, un desglose y análisis relativamente detallados de materiales, pesos y costos, así como comentarios puntuales respecto a datos relacionados con cada uno de los criterios mencionados (durabilidad, economía, confort e impacto ambiental). Cabe señalar que en cada uno de los casos, se considerará la cantidad de material necesario para cubrir una superficie de 4 x 4m.

A. Sistema de Estructura de cañas y Cubierta de paneles de bambú, con Membrana impermeable

Descripción

Sistema compuesto por tres elementos: una estructura hecha a base de cañas de bambú, una cubierta hecha con paneles de bambú (la cual es colocada sobre la estructura), y finalmente una membrana impermeable aplicada sobre los paneles.

Desglose del sistema

1. Estructura:

- Material: Bambú de la especie *dendrocalamus strictus*.
- Formato: Cañas de aprox. Ø4.5cms. y 2.5m de longitud.
- Cantidad a emplear: 8 piezas.
- Peso total de la estructura: 19.5kg.
- Costo total de la estructura: \$330 M.N (\$280 bambú + \$60 herrajes)

INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENT & DEVELOPMENT

The article discusses the impact of globalization on the environment and development. It highlights the need for sustainable development and the role of international organizations in promoting environmental protection and social justice. The text emphasizes the importance of balancing economic growth with environmental conservation and social equity.

The author argues that a holistic approach is necessary to address the complex challenges of the 21st century. This approach should integrate environmental, economic, and social dimensions to achieve sustainable development for all.

The article concludes by calling for greater international cooperation and leadership in addressing global environmental and development issues. It stresses the need for a shared vision and collective action to ensure a sustainable future for generations to come.

The author expresses hope that the international community will rise to the challenge and work together to create a more just and sustainable world.

The article is a contribution to the ongoing dialogue on sustainable development and the role of the state in promoting environmental and social well-being.

The author acknowledges the support of the International Development Research Centre (IDRC) for this research.

- Durabilidad de la estructura: de 10 a 15 años¹
2. Cubierta:
- Material: Bambú de la especie *dendrocalamus strictus*.
 - Formato: Paneles de 2.50 x 1.00m, hechos con cañas de aprox. Ø2.5cms. y 2.5m de longitud.
 - Cantidad a emplear: 8 piezas.
 - Peso total de la cubierta: 224kg
 - Costo total de la cubierta: \$6,000 M.N
 - Durabilidad de la cubierta: de 10 a 15 años²
3. Membrana impermeable³:
- Material: Tela de manta y barniz de poliestireno reciclado.
 - Formato: Metro cuadrado con 3 capas de manta impregnado con barniz.
 - Cantidad a emplear: 20m²
 - Peso total de la membrana: No determinado.
 - Costo total de la membrana: \$3,180 M.N
 - Durabilidad de la membrana: No determinado (fase experimental).

Resumen del Sistema

- Peso total del sistema: 243.5kg.
- Costo total del sistema: \$9,510 M.N
- Durabilidad del sistema: Estimada entre 10 y 15 años.
- Acero requerido: 1.05kg (agregar al peso total del sistema)

¹ Según datos del INBAR (International Network of Bamboo and Rattan), y en Guilles Lessard y Amy Chouinard: "Bamboo research in Asia, proceedings of a workshop held in Singapore 28-30 May 1980", 1980 Otawa, Ont. Canada. 228pp. (revisión pp.165 – 172)

² *Ídem*

³ El desarrollo de esta membrana, forma parte de la tesis de licenciatura en Ingeniería Industrial del Br. Juan Sebastián Cough Nah, alumno del Instituto Tecnológico de Oxkutzcab Yucatán, tutorada por el Dr. J. Gonzalo Carrillo Baeza del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) Mérida Yucatán, México (2011).

3. Objeto

Materia: Bando de la especie de los datos de los datos.
Forma: Bando de 2.50 x 7.50 cm. Bando con el ancho de 2.50 cm.

y 7.50 cm de longitud.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Materiales y métodos

Materia: Talismán y Bando de los datos de los datos.

Forma: Bando de los datos de los datos de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

Características de los datos de los datos.

B. Sistema de Vigueta y Bovedilla

Descripción

Sistema compuesto por una base estructural de viguetas de concreto armado y bovedillas de concreto, con un refuerzo superior de malla de acero embebida en una capa de concreto (capa de compresión), una cadena perimetral de concreto armado (cadena de enrase), y una capa de mortero para dar una pendiente tal que permita el desagüe (calcreto).

Desglose del sistema

1. Vigueta⁴:

- Material: Vigueta de concreto 12-3, con varilla de acero.
- Formato: Piezas de 4ml.
- Cantidad a emplear: 24.96ml
- Peso total del las viguetas: 524.16kg
- Costo total de la viguetas: \$952.47 M.N
- Durabilidad de las viguetas: estimada en 50 años⁵.

2. Bovedilla⁶:

- Material: Bovedilla de concreto hidráulico y agregados.
- Formato: Piezas de 15 x 25 x 56 cm.
- Cantidad a emplear: 100 pzas.
- Peso total de las bovedillas: 1,800kg
- Costo total de las bovedillas: \$1,023 M.N
- Durabilidad de las bovedillas: No determinada.

⁴ Las cantidades de vigueta y bovedilla necesarias para cubrir 1m² fueron tomadas de la tabla de vigueta y bovedilla de la empresa MITZA.

⁵ Vida útil de proyecto aproximada, de elementos de concreto armado usados en obras comunes, considerando esta como el "tiempo período necesario para que el frente de carbonatación o el frente de cloruros alcance la armadura" en: Do Lango, Paulo Roberto, **Estructuras de concreto, proyectar para la durabilidad**, Seccional colombiana del ACI, Colombia (sin fecha).

⁶ Idem (referencia 4).

3. Malla electrosoldada⁷:

- Material: Malla electrosoldada 6-6/10-10 con alambre de acero Cal.10
- Formato: M²
- Cantidad a emplear: 16m²
- Peso total de la malla: 15.03kg
- Costo total de la malla: \$214.88⁸
- Durabilidad de la malla: No determinada.

4. Cadena de enrase⁹:

- Material: Armex electrosoldado 15-15-4 y concreto $f_y = 150\text{kg/cm}^2$
- Formato: Metro lineal (ml)
- Cantidad a emplear: 16ml
- Peso total de la cadena: 855.72kg
- Costo total de la cadena: \$2,160 M.N.¹⁰
- Durabilidad de la cadena: Estimada en 50 años¹¹

5. Capa de compresión:

- Material: Concreto de $f_c = 200\text{kg/cm}^2$
- Formato: Metro cúbico (m³)
- Cantidad a emplear: 0.488m³
- Peso total de la capa de compresión: 1,133kg
- Costo total de la capa de compresión: \$585.60¹²
- Durabilidad de la capa de compresión: No determinada

⁷ Malla electrosoldada, empresa "VILLACERO",
[<http://www.villacero.com/resources/file/eb62c60d4a90f24/Mallaele.pdf>]

⁸ Considerando un precio de \$13.43 por m² de malla (abril de 2011).

⁹ Castillo electrosoldado, empresa "SAAPSA",
[http://www.saapsa.com.mx/upload/fichas/FT_castillo_electrosoldado.pdf]

¹⁰ Dato tomado a partir de un presupuesto genérico de obra, donde se indica un costo por ml de \$135.00 (abril de 2011)

¹¹ *dem* referencia 9.

¹² Considerando un precio de \$1,200 M.N por m³ de concreto $f_c = 200\text{kg/cm}^2$ (abril de 2011).

3. **Mateo electrónico**
Material: Mateo electrónico, 1985, 100 p.
Completar el
Cálculo a 4 dígitos: 1985
Precio total de la obra: \$120,00
Costo total de la obra: \$120,00
Distribución de la obra: No distribuida

4. **Cadena de valores**
Material: Anales electrónico 19-12-19 y 19-12-19
Cálculo a 4 dígitos: 1985
Precio total de la obra: \$120,00
Costo total de la obra: \$120,00
Distribución de la obra: No distribuida

5. **Care de valores**
Material: Cálculo de valores
Cálculo a 4 dígitos: 1985
Precio total de la obra: \$120,00
Costo total de la obra: \$120,00
Distribución de la obra: No distribuida

6. **Costos de la obra**
Material: Cálculo de valores
Cálculo a 4 dígitos: 1985
Precio total de la obra: \$120,00
Costo total de la obra: \$120,00
Distribución de la obra: No distribuida

6. Calcreto:

- Material: Mezcla de cemento, cal, polvo y grava.
- Formato: metro cúbico (m³)
- Cantidad a emplear: 0.80m³
- Peso total del calcreto: 1,856 kg
- Costo total del calcreto: \$680¹³
- Durabilidad del calcreto: No determinada.

7. Mano de obra.

El costo de la mano de obra considerará un 70% del costo total de los materiales, el cual es de \$5,615.95, así:

- Costo total de la mano de obra: \$3,931.16

Resumen del Sistema

- Peso total del sistema: 6,183.35kg
- Costo total del sistema: \$9,547.12
- Durabilidad del sistema: estimada en 50 años.
- Acero requerido: 46.8kg (contenido en el peso total del sistema)

C. Sistema de Estructura de madera con Cubierta de láminas de cartón petrolizadas

Descripción

Sistema compuesto por dos elementos: una estructura hecha a base de barros de madera, y una cubierta hecha con lámina de cartón petrolizada.

¹³ Considerando un precio de \$850.00 M.N por m³ de calcreto.

1. **Descripción de la muestra:**
Muestra de agua de mar, recogida en el puerto de Gijón.
Forma: Líquida, color: Turbidez.
Cantidad a analizar: 0,50 ml.
Peso total del contenido: 1,000 kg.
Costo total del contenido: 1,000 €.
Distribución del costo por litro: 1,000 €/1,000 l = 1 €/l.
Método de análisis: Gravimétrico.
Etiquetas: Se marca de agua de mar, recogida en el puerto de Gijón.
Código de identificación: 2020-05-01-01.
Costo total de la muestra de agua: 1,000 €.

2. **Descripción de la muestra de agua de mar:**
Muestra de agua de mar, recogida en el puerto de Gijón.
Forma: Líquida, color: Turbidez.
Cantidad a analizar: 0,50 ml.
Peso total del contenido: 1,000 kg.
Costo total del contenido: 1,000 €.
Distribución del costo por litro: 1,000 €/1,000 l = 1 €/l.
Método de análisis: Gravimétrico.
Etiquetas: Se marca de agua de mar, recogida en el puerto de Gijón.
Código de identificación: 2020-05-01-01.
Costo total de la muestra de agua: 1,000 €.

Desglose del sistema

1. Estructura:

- **Material:** Madera de pino sin tratar.
- **Formato:** Barrotes de 1.5" x 3" x 8.25' (4cm x 7.5cm x 2.50m)
- **Cantidad a emplear:** 28 barrotes.
- **Peso total de la estructura:** 167kg.
- **Costo total de la estructura:** \$840 M.N
- **Durabilidad de la estructura:** Estimada entre 5 y 10 años¹⁴

2. Cubierta:

- **Material:** Lámina de cartón acanalada y petrolizada.
- **Formato:** Piezas de 1.20 x 0.60m
- **Cantidad a emplear:** 30 piezas.
- **Peso total de la cubierta:** 60kg
- **Costo total de la cubierta:** \$345 M.N
- **Durabilidad de la cubierta:** Estimada en 3 años¹⁵

Resumen del Sistema

- **Peso total del sistema:** 227kg.
- **Costo total del sistema:** \$1,185 M.N
- **Durabilidad del sistema:** Estimado en 3 años¹⁶.
- **Acero requerido:** 1.5kg (agregar al peso total del sistema)

¹⁴ Fuente: Norma IRAM 9.600: 1998. **Preservación de maderas. Maderas preservadas mediante procesos con presión en autoclave**, [<http://www.inti.gov.ar/maderas/pdf/durabilidad.pdf>]

¹⁵ Dato obtenido a partir de entrevistas a proveedores del material en el estado de Yucatán.

¹⁶ Partiendo de la durabilidad de la lámina de cartón.

1. Examen

Examen

Formato

Contenido a evaluar: 18 preguntas

1. Tipo de la estructura

Duración de la evaluación: entre 5 y 10 minutos

2. Objetivos

Medir el nivel de comprensión de los conceptos

Duración de la evaluación: entre 5 y 10 minutos

Duración de la evaluación: entre 5 y 10 minutos

3. Instrucciones

1. Leer detenidamente las preguntas

2. Responder las preguntas de forma clara y concisa

3. El tiempo de respuesta es de 10 minutos

4. El examen se realizará en formato escrito

Este examen tiene como objetivo evaluar el nivel de comprensión de los conceptos de la asignatura. El examen se realizará en formato escrito y tendrá una duración de 10 minutos. El contenido a evaluar será de 18 preguntas. Se valorará la claridad y concisión de las respuestas.

D. Sistema de Estructura de madera con Cubierta de lámina metálica galvanizada

Descripción

Sistema compuesto por dos elementos: una estructura hecha a base de barros de madera, y una cubierta hecha con lámina metálica galvanizada.

Desglose del sistema

1. Estructura:

- Material: Madera de pino sin tratar.
- Formato: Barros de 1.5" x 3" x 8.25' (4cm x 7.5cm x 2.50m)
- Cantidad a emplear: 28 barros.
- Peso total de la estructura: 167kg.
- Costo total de la estructura: \$840 M.N
- Durabilidad de la estructura: Estimada entre 5 y 10 años

2. Cubierta:

- Material: Lámina acanalada galvanizada tipo R-101 calibre 28.
- Formato: Piezas de 2.50 x 1m.
- Cantidad a emplear: 10 piezas.
- Peso total de la cubierta: 100kg.
- Costo total de la cubierta: \$1,930 M.N
- Durabilidad de la cubierta: Estimada en más de 10 años.

Resumen del Sistema

- Peso total del sistema: 267kg.
- Costo total del sistema: \$2,770 M.N
- Durabilidad del sistema: Estimada entre 5 y 10 años¹⁷.

¹⁷ A partir de la durabilidad de la estructura de madera, y considerando poco factible el conservar las láminas y sustituir solo la estructura.

... ..

Descripción

... ..

Descripción de sistema

1. Estructura

... ..

Formato:

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

- Acero requerido: 101kg (agregar 1kg usado en clavos, al peso total del sistema).

	Peso total (kg)	Costo total (MXN)	Durabilidad estimada (años)	Acero contenido (kg)
Bambú	243	9,510	10/15	1.05
V y B	6,183	9,547	50	46.8
L de C	227	1,185	3	1.5
L de M	267	2,270	5/10 años	101kg

Tabla A3.1 Datos comparativos entre las 4 alternativas de techumbre

Elaboración: Carlos Uribe

BIBLIOGRAFÍA

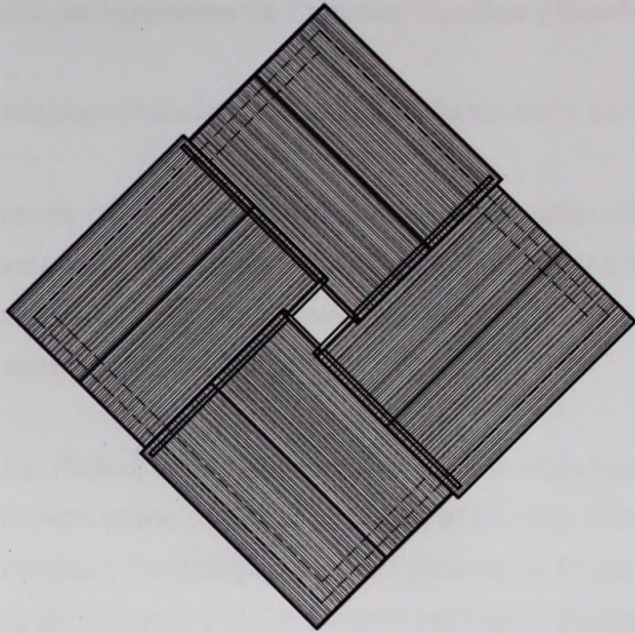
Table 1.1: Comparison of the two models

(continued)

Model	Model 1	Model 2	Model 3
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000
31	0.000	0.000	0.000
32	0.000	0.000	0.000
33	0.000	0.000	0.000
34	0.000	0.000	0.000
35	0.000	0.000	0.000
36	0.000	0.000	0.000
37	0.000	0.000	0.000
38	0.000	0.000	0.000
39	0.000	0.000	0.000
40	0.000	0.000	0.000
41	0.000	0.000	0.000
42	0.000	0.000	0.000
43	0.000	0.000	0.000
44	0.000	0.000	0.000
45	0.000	0.000	0.000
46	0.000	0.000	0.000
47	0.000	0.000	0.000
48	0.000	0.000	0.000
49	0.000	0.000	0.000
50	0.000	0.000	0.000
51	0.000	0.000	0.000
52	0.000	0.000	0.000
53	0.000	0.000	0.000
54	0.000	0.000	0.000
55	0.000	0.000	0.000
56	0.000	0.000	0.000
57	0.000	0.000	0.000
58	0.000	0.000	0.000
59	0.000	0.000	0.000
60	0.000	0.000	0.000
61	0.000	0.000	0.000
62	0.000	0.000	0.000
63	0.000	0.000	0.000
64	0.000	0.000	0.000
65	0.000	0.000	0.000
66	0.000	0.000	0.000
67	0.000	0.000	0.000
68	0.000	0.000	0.000
69	0.000	0.000	0.000
70	0.000	0.000	0.000
71	0.000	0.000	0.000
72	0.000	0.000	0.000
73	0.000	0.000	0.000
74	0.000	0.000	0.000
75	0.000	0.000	0.000
76	0.000	0.000	0.000
77	0.000	0.000	0.000
78	0.000	0.000	0.000
79	0.000	0.000	0.000
80	0.000	0.000	0.000
81	0.000	0.000	0.000
82	0.000	0.000	0.000
83	0.000	0.000	0.000
84	0.000	0.000	0.000
85	0.000	0.000	0.000
86	0.000	0.000	0.000
87	0.000	0.000	0.000
88	0.000	0.000	0.000
89	0.000	0.000	0.000
90	0.000	0.000	0.000
91	0.000	0.000	0.000
92	0.000	0.000	0.000
93	0.000	0.000	0.000
94	0.000	0.000	0.000
95	0.000	0.000	0.000
96	0.000	0.000	0.000
97	0.000	0.000	0.000
98	0.000	0.000	0.000
99	0.000	0.000	0.000
100	0.000	0.000	0.000

Table 1.1: Comparison of the two models

(continued)



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

1. Alarcón, Deissy, 2005, **Modelo integrado de valor para estructuras sostenibles**, tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Barcelona, España, [<http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/6166/01Dan01de01.pdf?sequence=1>]
2. Barbaro, Giovanna, 1997, **Transformación e industrialización del bambú**, segunda parte de la tesis publicada en Venecia: "La biónica del bambú", Barcelona, España, [<http://www.sustainable-technologies.eu/articles/bambu-2.pdf>]
3. Bejarano López, Rafael, 2002, **Metodología para la construcción de vivienda utilizando como material principal el bambú**, Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de Producción y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional, Veracruz, México.
4. Caballero Nieto, J., A. Martínez y V. Gama. 2001, **El uso y manejo tradicional de la palma de guano en el área maya de Yucatán**, CONABIO. Biodiversitas 39: 1-6, México.
5. Chaize, Thomas, 2006. **King Hubbert: el pico de producción del petróleo**, Energy & Mining Newsletter, en [www.dani2989.com]
6. Contreras Manzanilla, Adrian, 2010, **Posibilidad de re-uso del sistema constructivo de rollizos y bah pek, como tecnología alternativa en la autoproducción de vivienda de bajo costo**. Tesis para obtener el grado de maestría en arquitectura, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura. Mérida Yucatán, México.

RESUMEN

Alfonso Delgado, 2008. *El arte de la escritura*. Madrid: Alianza editorial. 200 páginas. ISBN: 978-84-203-3111-1. www.alianza.com

Barbara Giovanni, 2008. *El arte de la escritura*. Madrid: Alianza editorial. 200 páginas. ISBN: 978-84-203-3111-1. www.alianza.com

Antonio López López, 2008. *El arte de la escritura*. Madrid: Alianza editorial. 200 páginas. ISBN: 978-84-203-3111-1. www.alianza.com

CONSEJO REGULADOR DE LA LINGÜÍSTICA Y LA LINGÜÍSTICA APPLICADA. Madrid: Alianza editorial. 2008. ISBN: 978-84-203-3111-1. www.alianza.com

Alfonso Delgado, 2008. *El arte de la escritura*. Madrid: Alianza editorial. 200 páginas. ISBN: 978-84-203-3111-1. www.alianza.com

Alfonso Delgado, 2008. *El arte de la escritura*. Madrid: Alianza editorial. 200 páginas. ISBN: 978-84-203-3111-1. www.alianza.com

7. Crowther, Philip, 2002, "Design for buildability and the deconstruction consequences", **Design for Deconstruction and Materials Reuse**, Publicación CIB 272, Karlsruhe, Alemania, [<http://eprints.qut.edu.au/2885/1/Crowther-TG39-2002.PDF>]
8. Do Lango, Paulo Roberto, (sin fecha) **Estructuras de concreto, proyectar para la durabilidad**, Seccional colombiana del ACI, Colombia, [http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/Ingenieria_y_%20tec_construccion/071.pdf]
9. Domínguez, César, 2008, **Investigación de mercado para la exportación de piso de madera de la especie manchiche (Lonchocarpus castilloi) para la empresa comunitaria de servicios del bosque, S.A.** Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1908_IN.pdf].
10. Erazo, Enrique, Roberto Meli, 1978, **Sistemas de techo para autoconstrucción**, UNAM, México pp.3-5.
11. Gállego, Pedro (coordinador), 2005, **Un techo para vivir. Tecnologías para viviendas de producción social en América Latina**, Varios países, CYTED y otros. 559pp.
12. García, Carmen, Angélica Quiñones, (2003), "...Y sin embargo se vive. De la infravivienda a la vivienda urbana en Mérida Yucatán, México", en Scripta Nova, **Revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, Universidad de Barcelona. Vol. VII, núm. 146(143), 1 de agosto de 2003, [[http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146\(143\).htm#_ednref15](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(143).htm#_ednref15)]

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes the need for transparency and accountability in financial reporting.

2. The second part of the document outlines the various methods and techniques used to collect and analyze data. It highlights the importance of using reliable sources and ensuring the accuracy of the information gathered.

3. The third part of the document focuses on the interpretation and analysis of the collected data. It discusses the various statistical and analytical tools used to identify trends and patterns in the data.

4. The fourth part of the document provides a detailed overview of the findings and conclusions drawn from the analysis. It discusses the implications of the results and offers recommendations for future research and action.

5. The fifth part of the document discusses the challenges and limitations of the research. It identifies the areas where further research is needed and offers suggestions for addressing these challenges.

6. The sixth part of the document provides a summary of the key findings and conclusions. It highlights the most important results and offers a final recommendation for future research and action.

7. The seventh part of the document discusses the implications of the research for policy and practice. It offers suggestions for how the findings can be used to inform decision-making and improve outcomes.

8. The eighth part of the document provides a final summary and conclusion. It reiterates the key findings and offers a final recommendation for future research and action.

13. González Héctor, 2007, **Resultados del ensayo a flexión en muestras de bambú de la especie *guadua angustifolia* Kunth**, Revista Scientia et Technica, no.35, Agosto de 2007, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, [<http://produccionmaslimpia.org/documentos/articulospdf/35.pdf>]
14. Guilles Lessard y Amy Chouinard, 1980, **Bamboo research in Asia, proceedings of a workshop held in Singapore 28-30 May 1980**, Ottawa, Ont. Canada. 228pp. (revisión pp.165 – 172), [http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/20314/1/42889_p165-172.pdf]
15. González Lobo, Carlos, 1998, **Vivienda y ciudad posibles**, Coedición ESCALA – UNAM, Colombia- México 229p.
16. Honorato, J.Amador, 2002, **Caracterización tecnológica de algunas especies de coníferas de la región de El Salto P.N (Durango)**, CONAFOR, México, [http://conafor.gob.mx/biblioteca/foros/Madera/CARACTERIZACION_TECNOLOGICA_DE_ESPECIES_DE_CONIFERAS.PDF]
17. K.Ghavami, 1995, "Bamboo: Low cost and energy saving construction materials", en Yan Xiao, Masafumi Inoue y S.K. Paudel (eds.), **Modern Bamboo Structures**, Changsha, China, Octubre 2007.
18. Kries, Mateo, 2000, **Grow your own house - Simón Vélez and bamboo architecture**, Vitra Design Museum, Alemania.
19. Lawson, Bill, 1996, **Building Materials Energy and the Environment**, Red Hill, Australia, Royal Australian Institute of Architects, [<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3319/7/55868-7.pdf>]

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is essential for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support informed decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and reporting, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that data is used responsibly and ethically.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of ongoing monitoring and evaluation to ensure that data management practices remain effective and aligned with the organization's goals.

6. The final part of the document provides a list of references and resources for further reading. It includes links to relevant articles, books, and industry reports that offer additional insights into data management best practices.

20. Magno de Castro, Roberto, 2005, **O bambú no Brasil e no Mundo**, Brasil, 45pp.
21. McKibben, Bill, 1990, **El fin de la naturaleza**, Edit. Diana, México. 241pp.
22. Minke, Gernot, 2010, **Manual de construcción con bambú**, Alfonso Moreno (ed.), Cali, Colombia, 155pp.
23. Osorno B. Claudia Yolanda, "hacia la bioconstrucción" (2001), en Claudia Osorno, Carmen Durán y otros (eds.), **Bioética como puente entre ciencia y sociedad**, Bogotá, Colombia. Pp. 19-36
24. Paniagua-Sánchez, Deborah, 2008, **Sustentabilidad, habitabilidad y cultura**, Revista Cuadernos de arquitectura de Yucatán No. 20, pp.90-99.
25. Pérez Medina, Susana, 1993, **Transformación de la vivienda rural en Yucatán: estudios de caso**, Cuadernos de arquitectura de Yucatán, No.6, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de arquitectura, otoño, pp.38-45.
26. Ruiz Sabido, Rubí Elina, 2000, **La vivienda marginal como fenómeno cultural**, Revista Cuadernos de arquitectura de Yucatán No. 13, pp.12-18.
27. Salas, Julián, 1992, **Contra el hambre de vivienda, soluciones tecnológicas latinoamericanas**. CYTED. Edit. ESCALA, Bogotá, Colombia, 1992. 312pp.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions.

2. It is essential to ensure that all entries are supported by appropriate documentation.

3. Regular audits should be conducted to verify the accuracy of the records.

4. The second part of the document outlines the procedures for handling discrepancies.

5. Any errors identified during the audit process should be promptly investigated.

6. The final section provides a summary of the key findings and recommendations.

7. It is recommended that these procedures be implemented as a standard practice.

8. The document concludes with a statement of approval and the date of issuance.

9. The following table provides a detailed breakdown of the data collected during the audit.

10. The total amount of discrepancies identified was \$10,000.

11. The audit was conducted by the Internal Audit Department.

12. The results of the audit are available for review upon request.

28. Sánchez Zapata, Manuel, 2010, **Tecnologías alternativas: Innovación de un sistema modular de techo ligero para la autoconstrucción de la vivienda progresiva de la ciudad de Mérida, Yucatán**, Tesis para obtener el grado de maestría en arquitectura, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura.

29. Serer, Marcos, 2004, **Modelo estratégico (SM) para le gestión de proyectos de carácter único**, tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Proyectos de Ingeniería, Barcelona, España, [<http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/6833/01Msf01de01.pdf?sequence=1>]

30. Silva, José, 2006, **Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México Tomo I**, CONAFOR, SEMARNAT, México.

31. Trueblood , Beatrice, Miguel Ángel Corzo, 1978, **Vivienda campesina en México**, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), México, 224pp.

OTROS:

1. Ayuntamiento de Mérida, 2004 , **Reglamento de Construcciones del municipio de Mérida**, [http://www.yucatan.gob.mx/gobierno/orden_juridico/Yucatan/Reglamentos/nr473rf1.pdf]

2. Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONACYT, 2009, **Convocatoria CONAVI-CONACYT 2009-01**, México.

3. Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONAHPO), 1988, "**Manual de operación de programas de vivienda promovidos por grupos sociales**", México.
4. INBAR (International Network of Bamboo and Rattan), [<http://www.inbar.int/publication/txt/tr17/Dendrocalamus/strictus.htm>]
5. Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) Norma 9.600, 1998, **Preservación de maderas**, Maderas preservadas mediante procesos con presión en autoclave, [<http://www.inti.gob.ar/maderas/pdf/durabilidad.pdf>].
6. IVEY Boletín del 17 de Febrero de 2009 en [<http://notisureste.com/noticias/imprimir1744.html>]
7. IVEY Informe trimestral de actividades, enero-marzo de 2009.
8. Leonard, Annie, 2007, documental: **La historia de las cosas**, [<http://www.youtube.com/watch?v=ykfp1WVvqAY>]
9. ONU, 1987, **Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo** (Comisión Brundtland): **Nuestro Futuro Común**, [http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible#cite_note-Brundtland_es-1]
10. Universidad Estatal a Distancia (UNED), 1983-1984, **La remoción en masa e inundaciones: dos fenómenos topográficos muy comunes**, San José, Costa Rica, [<http://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/pdf/spa/doc1788/doc1788-contenido.pdf>]

1. The first step is to identify the problem or goal. This involves understanding the current situation and what you want to achieve. It's important to be clear and specific about your objectives.

2. Next, you need to gather information and resources. This could involve researching the problem, consulting with experts, or identifying the tools and materials you will need.

3. Once you have gathered the necessary information, you can begin to develop a plan. This plan should outline the steps you will take to solve the problem or achieve your goal. It's important to be realistic and to consider potential obstacles.

4. After you have a plan, it's time to put it into action. This involves following the steps of your plan and making adjustments as needed. It's important to stay focused and motivated throughout the process.

5. Finally, you need to evaluate the results of your actions. This involves comparing the actual outcomes to the goals you set at the beginning. It's important to reflect on what you learned and to identify areas for improvement.

6. The last step is to share your results and learn from the experience. This could involve presenting your findings to others or writing a report. It's important to be open to feedback and to use it to improve your future work.

7. In conclusion, the process of problem-solving or goal achievement is a continuous one. It requires a combination of planning, action, and reflection. By following these steps, you can increase your chances of success and learn valuable lessons along the way.

8. Remember, the key to success is to stay persistent and to not give up when things get difficult. Every challenge is an opportunity to grow and to learn something new.

9. Finally, it's important to celebrate your achievements, no matter how small. This can help to boost your confidence and to motivate you to continue working towards your goals.

10. In summary, the process of problem-solving or goal achievement is a journey. It's one that requires patience, perseverance, and a willingness to learn from your experiences. By following these steps, you can turn your dreams into reality.

