

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	3
1.1 CLAVE DEL PROYECTO:	3
1.2 NOMBRE DEL PROYECTO: Parque Cancún.	3
1.3 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO	3
1.3.1. Sector:.....	3
1.3.2. Subsector:.....	3
1.3.3. Tipo de proyecto:	3
1.4 ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD: No se requiere.	3
1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO:	3
1.5.1. Entidad federativa:	3
1.5.2. Municipio o delegación:.....	3
1.5.3. Localidad:.....	3
1.5.4. Coordenadas geográficas:	3
1.6 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.	21
1.7 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO:	23
II. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE:	23
2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	23
2.2 REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC):	24
SMA941228Q63	24
2.3 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:	24
2.4 RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL:	24
2.5 CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL:	24
2.6 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:	25
III. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MIA:	25
3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	25
3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP:.....	25
3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO:	25

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

1.1 CLAVE DEL PROYECTO:

1.2 NOMBRE DEL PROYECTO: Parque Cancún.

1.3 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO.

1.3.1. Sector: Construcción

1.3.2. Subsector: 601 Construcciones para el Sector Público (De acuerdo con la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos del INEGI)

1.3.3. Tipo de proyecto: Parque Urbano.

1.4 ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD: No se requiere.

1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto “Parque Cancún” se pretende llevar a cabo en dos lotes, uno corresponde a la Subzona de Uso Público 2 (SUP2) del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, y el otro al denominado como Ecoparque Cancún, ubicados en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

1.5.1. Entidad federativa: Quintana Roo.

1.5.2. Municipio o delegación: Benito Juárez

1.5.3. Localidad: Ciudad de Cancún

1.5.4. Coordenadas geográficas:

Los lotes donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Parque Cancún”, se encuentran ubicados en la colindancia con la zona conocida como Malecón Cancún y en el margen del APFyF Manglares de Nichupté, en la Ciudad de Cancún, en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (Figura 1).

✓ Lote del Ecoparque Cancún.

El lote denominado Ecoparque Cancún, es propiedad del Municipio de Benito Juárez de acuerdo con la Escritura Pública No. 1 Volumen 1 del Protocolo Especial de fecha 21 de septiembre de 2007, pasada ante la fe del Lic. Naín Gabriel Díaz Medina, titular de la Notaria Pública No. 37 del Estado de Quintana Roo, mediante la cual se realizó el contrato de donación entre Nacional Financiera, Sociedad Nacional de Crédito como fiduciaria del Gobierno Federal en el Fideicomiso denominado Fondo Nacional del Fomento al Turismo (FONATUR) y el Municipio Benito Juárez (Anexo 2).

En este instrumento FONATUR realiza la donación a favor del Municipio Benito Juárez un inmueble de 107 Ha colindante con el Malecón Cancún, para desarrollar un Parque Ecológico Urbano. Se establece que el Municipio Benito Juárez realizará las obras y de acuerdo con la capacidad financiera aportará los recursos necesarios para las instalaciones del Parque Ecológico Urbano.

Para llevar a cabo la construcción del Parque Cancún, se realizó un contrato de fideicomiso entre el Municipio Benito Juárez, la Asociación Civil Patronato Ecopark Cancún, A.C., y como fiduciaria Banco Mercantil del Norte, S.A., para que el Patronato Ecopark Cancún, A.C. haga el uso y aprovechamiento del inmueble de 107 Ha y que se construya un Parque Ecológico Urbano, según consta en la Escritura Pública Numero 21,945 Volumen 259/2013 de fecha veinticuatro de septiembre del dos mil trece, otorgada ante la fe del Licenciado Rubén Antonio Barahona López, Titular de la Notaria Pública número 13 en ejercicio, con residencia en Playa del Carmen, Quintana Roo (Anexo 3).

El Patronato Ecopark Cancún, A.C., se creó según consta en la Escritura Pública No. 3,688, Volumen 63/2009 de fecha 11 de agosto de 2009, pasada ante la fe del Lic. Rubén Antonio Barahona López, titular de la Notaria Pública No. 13 del Estado de Quintana Roo (Anexo 4). Mediante la Escritura Pública No. 29,119, Volumen 336/2015 de fecha 2 de junio de 2015, pasada ante la fe del Lic. Rubén Antonio Barahona López, titular de la Notaria Pública No. 13 del Estado de Quintana Roo, se realizó la protocolización del acta de asamblea ordinaria para la actualización de asociados (Anexo 5).

El lote denominado Ecoparque Cancún cuenta con una superficie de 1,076,661.30 m² y tiene las siguientes colindancias.

Al Norte: en 1543.83 m en línea mixta con proyecto Malecón.

Al Este: en 518.52 m en línea quebrada con Laguna Nichupté y proyecto San Buenaventura.

Al Oeste: en 1,443.13 m en línea quebrada con Supermanzanas 8,9, 10 y 10 A

Al Sur: en 2,367.47 m en línea quebrada con Área Natural Protegida.

En la Figura 2 se presentan las coordenadas que delimitan el polígono del Parque Ecológico.

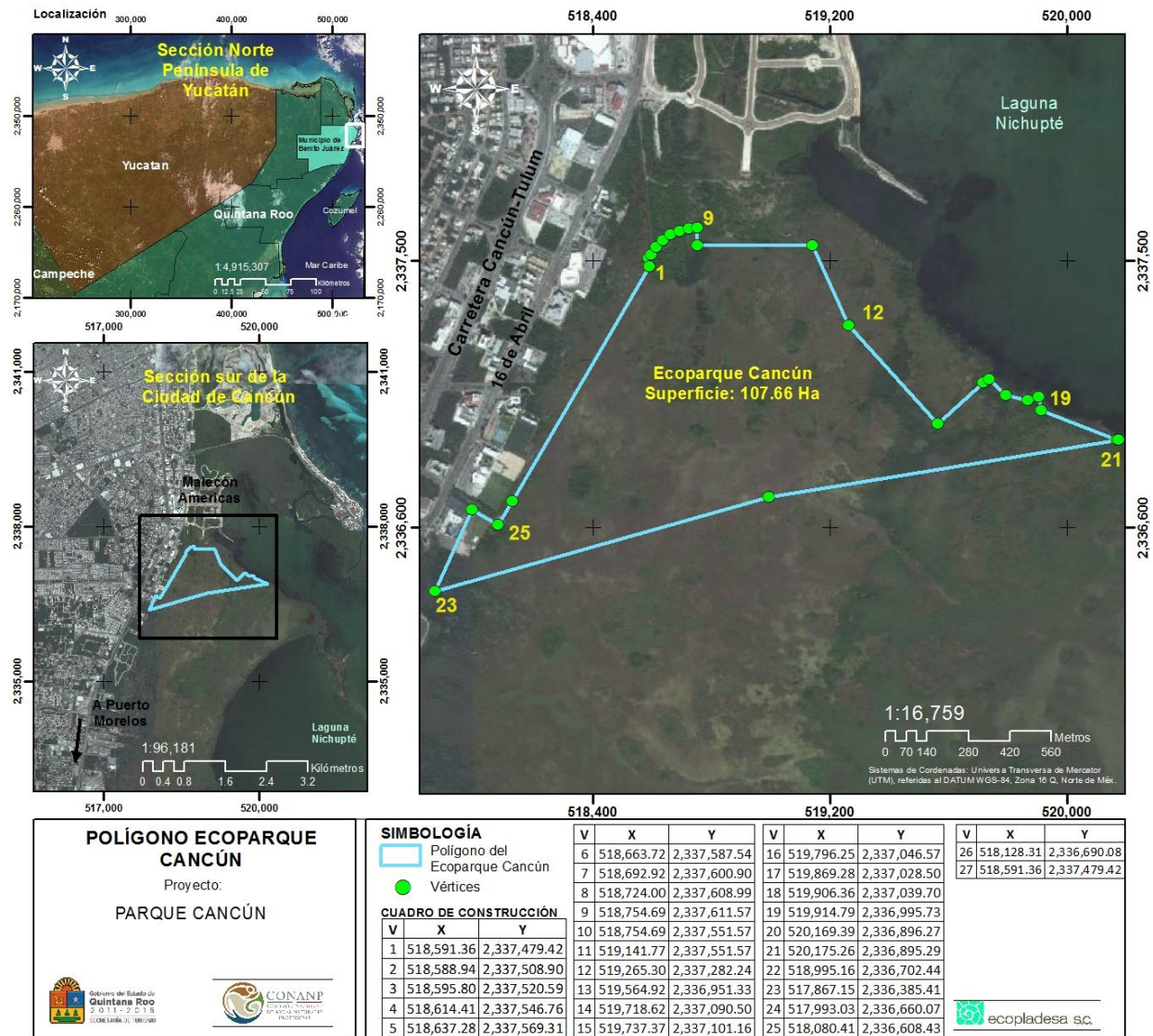


Figura 2. Se muestran las coordenadas geográficas y vértices del polígono que delimita el lote del Parque Ecológico proyectadas en UTM, Datum WGS84, para la Zona 16 Q, Norte.

✓ Subzona de Uso Público 2.

El lote correspondiente a la Subzona de Uso Público 2, se ubica al Noreste del APFyF Manglares de Nichupté la cual cuenta con una superficie total de 4,257.49 (Decreto del D.O.F. del 26 de Febrero de 2008-Anexo 6). Este lote quedó incluido en el Polígono 1 del APFyF Manglares de Nichupté, que es propiedad del Gobierno Federal de acuerdo con el Contrato Número CD-A 02/2007 de fecha 17 de mayo de 2007, que celebraron por una parte Nacional Financiera S.N.C., como Fiduciaria del Fideicomiso del Fondo Nacional para el Fomento al Turismo, representado en dicho acto por el Ing. Eduardo Miguel Ángel Gómez Mont, en su carácter de Director General de FONATUR y por otra parte el Gobierno Federal, a través del Instituto de Avalúos y Administración de Bienes Nacionales, representado por el Ing. Juan Pablo Gómez



Morin, con la intervención del Ing. Juan Elvira Quesada, en su carácter de Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el que FONATUR consigna la donación gratuita pura y simple de 10 polígonos con una superficie total de 34,263,133.58 m² (80.48 % de la superficie total del ANP) al Gobierno Federal, ubicados en el Sistema Lagunar Nichupté y Blvd. Kukulcán. Dichos polígonos se destinaron a la SEMARNAT para ser considerados como un área de conservación con el propósito de realizar actividades turísticas de bajo impacto y autosustentables, que preserven el equilibrio ecológico en la zona (Anexo 7). Los 10 polígonos se encuentran inscritos en el Registro Público de la Propiedad Federal con Folio Real 197236 al 197245 del 20 de septiembre de 2007, y conforme a los artículos 150 fracción X y 151 bis fracción IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales son administrados por la CONANP.

Adicionalmente, en el APFyF hay 23 hectáreas (0.54 %) que son propiedad privada localizada en la zona de Punta Nizuc, mientras que el resto de la superficie, alrededor de 808 hectáreas (18.98%) lo conforman cuerpos de agua y zona federal marítimo terrestre de la laguna.

El área correspondiente a la Subzona de Uso Público 2 consta de 2 polígonos y en total suman una superficie total de 1,712,494.31 m² (171.25 Ha); comprende los tramos de la perimetral poniente, desde el cruce con la carretera zona hotelera-aeropuerto, hasta el extremo nororiental del polígono 1 frente al canal que separa los polígonos 5 y 6 del área natural protegida.

En la Figura 3 y el cuadro 1 se presentan las coordenadas que delimitan la Subzona de Uso Público 2.

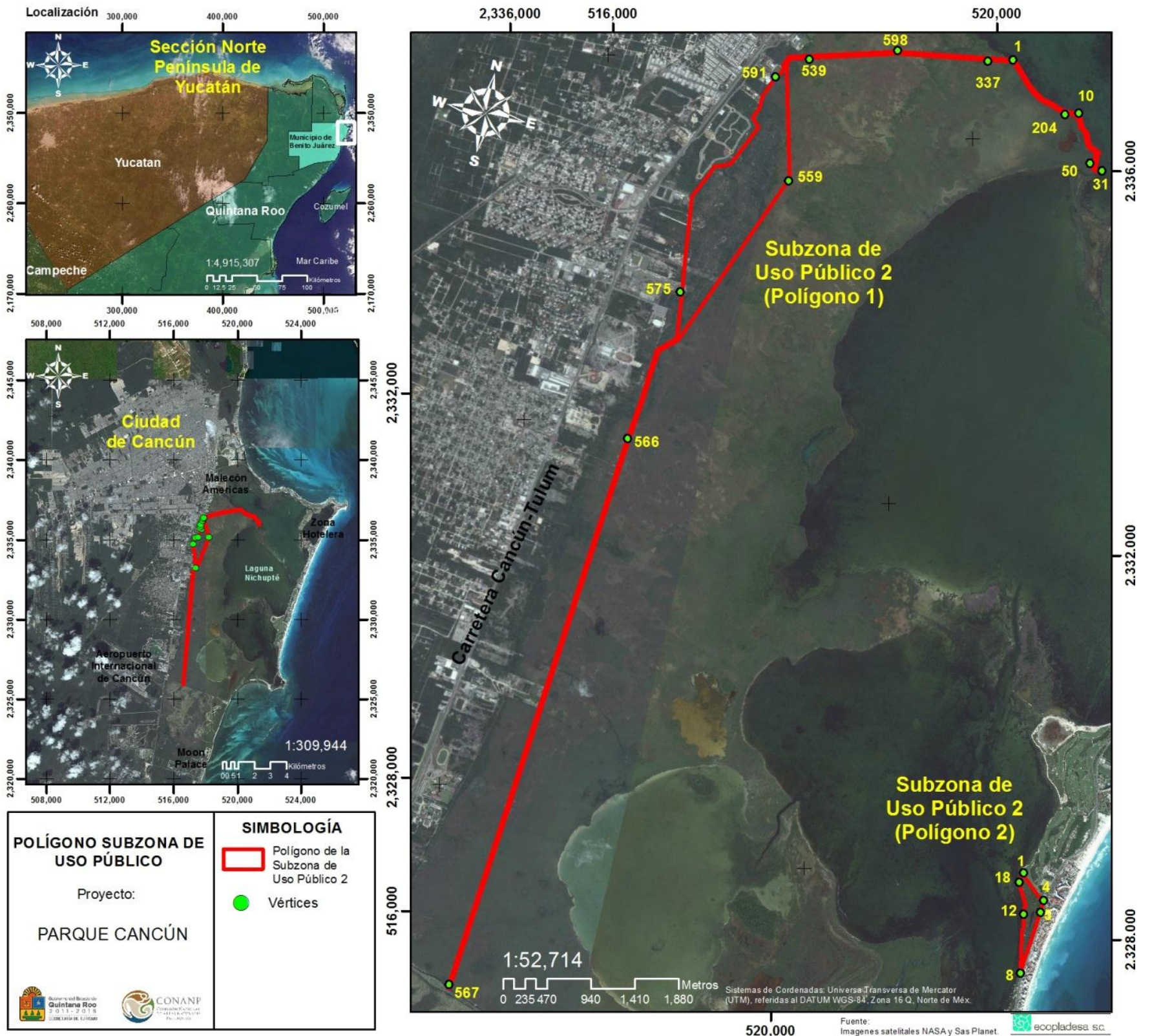


Figura 3. Se presenta el polígono de la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté.

Cuadro 1. Se presentan las coordenadas de la Subzona de Uso Público 2, que incluye 2 polígonos.

Subzona de Uso Público 2 171.249431 Ha
 Polígono 1, con una Superficie de 159.857731 Ha.

Vértices	X	Y
1	520,218.05	2,336,921.30
2	520,281.63	2,336,892.01
3	520,467.25	2,336,695.94
4	520,536.72	2,336,638.72
5	520,623.16	2,336,588.44
6	520,749.94	2,336,559.67
7	520,834.10	2,336,527.79
8	520,902.81	2,336,514.38
9	520,992.80	2,336,513.48
10	521,031.87	2,336,504.88
11	521,076.63	2,336,464.93
12	521,109.43	2,336,391.96
13	521,172.95	2,336,343.33
14	521,202.72	2,336,277.56
15	521,220.37	2,336,238.56
16	521,254.41	2,336,201.94
17	521,301.16	2,336,184.21
18	521,346.13	2,336,162.35
19	521,336.05	2,336,113.37
20	521,346.55	2,336,044.16
21	521,341.80	2,335,994.39
22	521,384.90	2,335,969.03
23	521,358.06	2,335,955.82
24	521,357.88	2,335,955.92
25	521,349.44	2,335,960.89
26	521,349.26	2,335,961.00
27	521,340.82	2,335,965.96
28	521,340.64	2,335,966.07
29	521,332.20	2,335,971.03
30	521,332.02	2,335,971.14
31	521,329.12	2,335,972.84
32	521,327.91	2,335,973.60
33	521,326.58	2,335,974.56
34	521,325.32	2,335,975.59
35	521,324.12	2,335,976.71
36	521,323.00	2,335,977.91
37	521,321.97	2,335,979.17
38	521,321.01	2,335,980.50
39	521,320.15	2,335,981.89
40	521,319.38	2,335,983.33
41	521,318.70	2,335,984.82
42	521,318.13	2,335,986.35
43	521,317.65	2,335,987.92
44	521,317.28	2,335,989.51
45	521,317.01	2,335,991.13
46	521,316.85	2,335,992.76
47	521,316.80	2,335,994.39

Vértices	X	Y
48	521,316.85	2,335,996.03
49	521,316.91	2,335,996.77
50	521,317.54	2,336,003.37
51	521,318.49	2,336,013.33
52	521,319.44	2,336,023.28
53	521,320.39	2,336,033.24
54	521,321.34	2,336,043.19
55	521,321.37	2,336,043.46
56	521,320.84	2,336,046.98
57	521,319.34	2,336,056.86
58	521,317.84	2,336,066.75
59	521,316.34	2,336,076.64
60	521,314.84	2,336,086.52
61	521,313.34	2,336,096.41
62	521,311.84	2,336,106.30
63	521,311.33	2,336,109.62
64	521,311.26	2,336,110.11
65	521,311.10	2,336,111.74
66	521,311.05	2,336,113.37
67	521,311.10	2,336,115.01
68	521,311.26	2,336,116.63
69	521,311.53	2,336,118.25
70	521,311.56	2,336,118.41
71	521,312.87	2,336,124.75
72	521,312.90	2,336,124.91
73	521,314.88	2,336,134.54
74	521,314.92	2,336,134.71
75	521,316.90	2,336,144.34
76	521,316.93	2,336,144.50
77	521,317.73	2,336,148.36
78	521,311.25	2,336,151.51
79	521,311.12	2,336,151.57
80	521,302.26	2,336,155.88
81	521,302.13	2,336,155.94
82	521,293.26	2,336,160.25
83	521,293.13	2,336,160.31
84	521,291.24	2,336,161.23
85	521,286.10	2,336,163.19
86	521,276.75	2,336,166.73
87	521,267.40	2,336,170.28
88	521,258.05	2,336,173.82
89	521,248.70	2,336,177.37
90	521,245.54	2,336,178.57
91	521,244.84	2,336,178.84
92	521,243.35	2,336,179.52
93	521,241.91	2,336,180.29
94	521,240.52	2,336,181.15

Vértices	X	Y
95	521,239.19	2,336,182.11
96	521,237.93	2,336,183.14
97	521,236.73	2,336,184.26
98	521,236.10	2,336,184.92
99	521,231.58	2,336,189.78
100	521,224.78	2,336,197.10
101	521,217.97	2,336,204.42
102	521,211.16	2,336,211.75
103	521,204.35	2,336,219.07
104	521,202.06	2,336,221.54
105	521,201.57	2,336,222.08
106	521,200.54	2,336,223.34
107	521,199.58	2,336,224.67
108	521,198.72	2,336,226.06
109	521,197.95	2,336,227.50
110	521,197.59	2,336,228.25
111	521,194.86	2,336,234.29
112	521,190.74	2,336,243.41
113	521,186.61	2,336,252.52
114	521,182.49	2,336,261.63
115	521,178.37	2,336,270.74
116	521,174.24	2,336,279.85
117	521,170.12	2,336,288.96
118	521,166.00	2,336,298.07
119	521,161.87	2,336,307.18
120	521,157.75	2,336,316.29
121	521,153.63	2,336,325.40
122	521,152.76	2,336,327.30
123	521,148.52	2,336,330.55
124	521,148.50	2,336,330.57
125	521,140.58	2,336,336.63
126	521,140.56	2,336,336.65
127	521,132.64	2,336,342.71
128	521,132.62	2,336,342.72
129	521,124.70	2,336,348.79
130	521,124.68	2,336,348.80
131	521,116.76	2,336,354.87
132	521,116.73	2,336,354.88
133	521,108.82	2,336,360.94
134	521,108.79	2,336,360.96
135	521,100.88	2,336,367.02
136	521,100.85	2,336,367.04
137	521,094.23	2,336,372.11
138	521,094.21	2,336,372.13
139	521,092.95	2,336,373.16
140	521,091.75	2,336,374.28
141	521,090.63	2,336,375.48
142	521,089.60	2,336,376.74
143	521,088.64	2,336,378.07
144	521,087.78	2,336,379.46
145	521,087.01	2,336,380.90
146	521,086.63	2,336,381.71
147	521,085.96	2,336,383.20

Vértices	X	Y
148	521,081.86	2,336,392.32
149	521,077.76	2,336,401.44
150	521,073.66	2,336,410.56
151	521,069.56	2,336,419.68
152	521,065.46	2,336,428.81
153	521,061.36	2,336,437.93
154	521,057.26	2,336,447.05
155	521,056.01	2,336,449.82
156	521,051.47	2,336,453.88
157	521,051.31	2,336,454.02
158	521,044.01	2,336,460.54
159	521,043.85	2,336,460.68
160	521,036.55	2,336,467.20
161	521,036.38	2,336,467.34
162	521,029.09	2,336,473.85
163	521,028.92	2,336,474.00
164	521,021.63	2,336,480.51
165	521,021.46	2,336,480.66
166	521,020.10	2,336,481.87
167	521,015.13	2,336,482.97
168	521,005.37	2,336,485.12
169	520,995.60	2,336,487.27
170	520,989.96	2,336,488.51
171	520,981.17	2,336,488.60
172	520,980.92	2,336,488.60
173	520,971.17	2,336,488.70
174	520,970.92	2,336,488.70
175	520,961.17	2,336,488.80
176	520,960.92	2,336,488.80
177	520,951.17	2,336,488.90
178	520,950.92	2,336,488.90
179	520,941.17	2,336,489.00
180	520,940.92	2,336,489.00
181	520,931.17	2,336,489.10
182	520,930.92	2,336,489.10
183	520,921.17	2,336,489.20
184	520,920.92	2,336,489.20
185	520,911.17	2,336,489.30
186	520,910.92	2,336,489.30
187	520,902.56	2,336,489.38
188	520,901.17	2,336,489.43
189	520,899.55	2,336,489.59
190	520,898.02	2,336,489.84
191	520,896.42	2,336,490.16
192	520,896.33	2,336,490.17
193	520,886.60	2,336,492.07
194	520,886.51	2,336,492.09
195	520,876.79	2,336,493.99
196	520,876.70	2,336,494.01
197	520,866.97	2,336,495.90
198	520,866.88	2,336,495.92
199	520,857.16	2,336,497.82
200	520,857.07	2,336,497.84

Vértices	X	Y
201	520,847.34	2,336,499.73
202	520,847.25	2,336,499.75
203	520,837.53	2,336,501.65
204	520,837.44	2,336,501.67
205	520,829.31	2,336,503.25
206	520,829.22	2,336,503.27
207	520,827.63	2,336,503.64
208	520,826.06	2,336,504.12
209	520,825.24	2,336,504.41
210	520,823.72	2,336,504.99
211	520,814.37	2,336,508.53
212	520,805.02	2,336,512.07
213	520,795.67	2,336,515.62
214	520,786.31	2,336,519.16
215	520,776.96	2,336,522.70
216	520,767.61	2,336,526.24
217	520,758.26	2,336,529.79
218	520,748.91	2,336,533.33
219	520,742.71	2,336,535.68
220	520,733.06	2,336,537.86
221	520,723.31	2,336,540.08
222	520,713.56	2,336,542.29
223	520,703.81	2,336,544.50
224	520,694.05	2,336,546.72
225	520,684.30	2,336,548.93
226	520,674.55	2,336,551.14
227	520,664.80	2,336,553.36
228	520,655.05	2,336,555.57
229	520,645.29	2,336,557.78
230	520,635.54	2,336,559.99
231	520,625.79	2,336,562.21
232	520,617.63	2,336,564.06
233	520,616.69	2,336,564.29
234	520,615.12	2,336,564.77
235	520,613.59	2,336,565.34
236	520,612.10	2,336,566.02
237	520,610.66	2,336,566.79
238	520,610.59	2,336,566.83
239	520,609.25	2,336,567.61
240	520,609.18	2,336,567.65
241	520,600.61	2,336,572.64
242	520,600.54	2,336,572.68
243	520,591.96	2,336,577.67
244	520,591.89	2,336,577.71
245	520,583.32	2,336,582.69
246	520,583.25	2,336,582.73
247	520,574.68	2,336,587.72
248	520,574.61	2,336,587.76
249	520,566.03	2,336,592.75
250	520,565.96	2,336,592.79
251	520,557.39	2,336,597.78
252	520,557.32	2,336,597.82
253	520,548.74	2,336,602.81

Vértices	X	Y
254	520,548.67	2,336,602.85
255	520,540.10	2,336,607.83
256	520,540.03	2,336,607.87
257	520,531.46	2,336,612.86
258	520,531.39	2,336,612.90
259	520,524.15	2,336,617.11
260	520,522.83	2,336,617.93
261	520,521.50	2,336,618.89
262	520,520.83	2,336,619.42
263	520,519.57	2,336,620.46
264	520,511.85	2,336,626.82
265	520,504.13	2,336,633.18
266	520,496.41	2,336,639.53
267	520,488.69	2,336,645.89
268	520,480.97	2,336,652.25
269	520,473.26	2,336,658.61
270	520,465.54	2,336,664.96
271	520,457.82	2,336,671.32
272	520,451.36	2,336,676.64
273	520,450.77	2,336,677.14
274	520,449.57	2,336,678.26
275	520,449.10	2,336,678.75
276	520,447.98	2,336,679.94
277	520,441.10	2,336,687.20
278	520,434.23	2,336,694.46
279	520,427.35	2,336,701.72
280	520,420.48	2,336,708.98
281	520,413.60	2,336,716.25
282	520,406.73	2,336,723.51
283	520,399.85	2,336,730.77
284	520,392.98	2,336,738.03
285	520,386.10	2,336,745.29
286	520,379.23	2,336,752.56
287	520,372.35	2,336,759.82
288	520,365.48	2,336,767.08
289	520,358.60	2,336,774.34
290	520,351.73	2,336,781.60
291	520,344.85	2,336,788.86
292	520,337.98	2,336,796.13
293	520,331.10	2,336,803.39
294	520,324.23	2,336,810.65
295	520,317.35	2,336,817.91
296	520,310.48	2,336,825.17
297	520,303.60	2,336,832.44
298	520,296.73	2,336,839.70
299	520,289.85	2,336,846.96
300	520,282.98	2,336,854.22
301	520,276.10	2,336,861.48
302	520,269.23	2,336,868.75
303	520,266.79	2,336,871.32
304	520,260.61	2,336,874.17
305	520,251.52	2,336,878.36
306	520,242.44	2,336,882.54

Vértices	X	Y
307	520,233.36	2,336,886.72
308	520,224.27	2,336,890.91
309	520,215.19	2,336,895.09
310	520,214.49	2,336,895.41
311	520,210.51	2,336,894.78
312	520,200.64	2,336,893.20
313	520,190.76	2,336,891.62
314	520,180.89	2,336,890.05
315	520,171.01	2,336,888.47
316	520,161.14	2,336,886.89
317	520,151.26	2,336,885.31
318	520,141.39	2,336,883.73
319	520,131.51	2,336,882.16
320	520,121.64	2,336,880.58
321	520,111.76	2,336,879.00
322	520,101.89	2,336,877.42
323	520,092.01	2,336,875.85
324	520,082.14	2,336,874.27
325	520,072.26	2,336,872.69
326	520,062.39	2,336,871.11
327	520,052.51	2,336,869.54
328	520,042.64	2,336,867.96
329	520,032.76	2,336,866.38
330	520,022.89	2,336,864.80
331	520,013.02	2,336,863.22
332	520,003.14	2,336,861.65
333	519,993.27	2,336,860.07
334	519,983.39	2,336,858.49
335	519,973.52	2,336,856.91
336	519,963.64	2,336,855.34
337	519,953.77	2,336,853.76
338	519,943.89	2,336,852.18
339	519,934.02	2,336,850.60
340	519,924.14	2,336,849.03
341	519,914.27	2,336,847.45
342	519,904.39	2,336,845.87
343	519,894.52	2,336,844.29
344	519,884.64	2,336,842.71
345	519,874.77	2,336,841.14
346	519,864.89	2,336,839.56
347	519,855.02	2,336,837.98
348	519,845.14	2,336,836.40
349	519,835.27	2,336,834.83
350	519,825.39	2,336,833.25
351	519,815.52	2,336,831.67
352	519,805.65	2,336,830.09
353	519,795.77	2,336,828.51
354	519,785.90	2,336,826.94
355	519,776.02	2,336,825.36
356	519,766.15	2,336,823.78
357	519,756.27	2,336,822.20
358	519,746.40	2,336,820.63
359	519,736.52	2,336,819.05

Vértices	X	Y
360	519,726.65	2,336,817.47
361	519,716.77	2,336,815.89
362	519,706.90	2,336,814.32
363	519,697.02	2,336,812.74
364	519,687.15	2,336,811.16
365	519,677.27	2,336,809.58
366	519,667.40	2,336,808.00
367	519,657.52	2,336,806.43
368	519,647.65	2,336,804.85
369	519,637.77	2,336,803.27
370	519,627.90	2,336,801.69
371	519,618.03	2,336,800.12
372	519,608.15	2,336,798.54
373	519,598.28	2,336,796.96
374	519,588.40	2,336,795.38
375	519,578.53	2,336,793.80
376	519,568.65	2,336,792.23
377	519,558.78	2,336,790.65
378	519,548.90	2,336,789.07
379	519,539.03	2,336,787.49
380	519,529.15	2,336,785.92
381	519,519.28	2,336,784.34
382	519,509.40	2,336,782.76
383	519,499.53	2,336,781.18
384	519,489.65	2,336,779.61
385	519,479.78	2,336,778.03
386	519,469.90	2,336,776.45
387	519,460.03	2,336,774.87
388	519,450.15	2,336,773.29
389	519,440.28	2,336,771.72
390	519,430.40	2,336,770.14
391	519,420.53	2,336,768.56
392	519,410.66	2,336,766.98
393	519,400.78	2,336,765.41
394	519,390.91	2,336,763.83
395	519,381.03	2,336,762.25
396	519,371.16	2,336,760.67
397	519,361.28	2,336,759.10
398	519,351.41	2,336,757.52
399	519,341.53	2,336,755.94
400	519,331.66	2,336,754.36
401	519,321.78	2,336,752.78
402	519,311.91	2,336,751.21
403	519,302.03	2,336,749.63
404	519,292.16	2,336,748.05
405	519,282.28	2,336,746.47
406	519,272.41	2,336,744.90
407	519,262.53	2,336,743.32
408	519,252.66	2,336,741.74
409	519,242.78	2,336,740.16
410	519,232.91	2,336,738.58
411	519,223.03	2,336,737.01
412	519,213.16	2,336,735.43

Vértices	X	Y
413	519,203.29	2,336,733.85
414	519,193.41	2,336,732.27
415	519,183.54	2,336,730.70
416	519,173.66	2,336,729.12
417	519,163.79	2,336,727.54
418	519,153.91	2,336,725.96
419	519,144.04	2,336,724.39
420	519,134.16	2,336,722.81
421	519,124.29	2,336,721.23
422	519,114.41	2,336,719.65
423	519,104.54	2,336,718.07
424	519,094.66	2,336,716.50
425	519,084.79	2,336,714.92
426	519,074.91	2,336,713.34
427	519,065.04	2,336,711.76
428	519,055.16	2,336,710.19
429	519,045.29	2,336,708.61
430	519,035.41	2,336,707.03
431	519,025.54	2,336,705.45
432	519,015.66	2,336,703.88
433	519,008.81	2,336,702.78
434	519,008.62	2,336,702.73
435	518,998.99	2,336,700.03
436	518,989.37	2,336,697.34
437	518,979.74	2,336,694.64
438	518,970.11	2,336,691.95
439	518,960.48	2,336,689.25
440	518,950.85	2,336,686.55
441	518,941.22	2,336,683.86
442	518,931.59	2,336,681.16
443	518,921.96	2,336,678.47
444	518,912.33	2,336,675.77
445	518,902.70	2,336,673.08
446	518,893.07	2,336,670.38
447	518,883.44	2,336,667.69
448	518,873.81	2,336,664.99
449	518,864.18	2,336,662.29
450	518,854.55	2,336,659.60
451	518,844.92	2,336,656.90
452	518,835.29	2,336,654.21
453	518,825.66	2,336,651.51
454	518,816.03	2,336,648.82
455	518,806.40	2,336,646.12
456	518,796.77	2,336,643.42
457	518,787.14	2,336,640.73
458	518,777.51	2,336,638.03
459	518,767.88	2,336,635.34
460	518,758.25	2,336,632.64
461	518,748.62	2,336,629.95
462	518,738.99	2,336,627.25
463	518,729.36	2,336,624.56
464	518,719.73	2,336,621.86
465	518,710.10	2,336,619.16

Vértices	X	Y
466	518,700.47	2,336,616.47
467	518,690.84	2,336,613.77
468	518,681.21	2,336,611.08
469	518,671.58	2,336,608.38
470	518,661.95	2,336,605.69
471	518,652.32	2,336,602.99
472	518,642.69	2,336,600.30
473	518,633.06	2,336,597.60
474	518,623.43	2,336,594.90
475	518,613.80	2,336,592.21
476	518,604.17	2,336,589.51
477	518,594.54	2,336,586.82
478	518,584.91	2,336,584.12
479	518,575.28	2,336,581.43
480	518,565.65	2,336,578.73
481	518,556.02	2,336,576.03
482	518,546.39	2,336,573.34
483	518,536.76	2,336,570.64
484	518,527.13	2,336,567.95
485	518,517.50	2,336,565.25
486	518,507.87	2,336,562.56
487	518,498.24	2,336,559.86
488	518,488.61	2,336,557.17
489	518,478.98	2,336,554.47
490	518,469.35	2,336,551.77
491	518,459.72	2,336,549.08
492	518,450.09	2,336,546.38
493	518,440.46	2,336,543.69
494	518,430.83	2,336,540.99
495	518,421.20	2,336,538.30
496	518,411.58	2,336,535.60
497	518,401.95	2,336,532.90
498	518,392.32	2,336,530.21
499	518,382.69	2,336,527.51
500	518,373.06	2,336,524.82
501	518,363.43	2,336,522.12
502	518,353.80	2,336,519.43
503	518,344.17	2,336,516.73
504	518,334.54	2,336,514.04
505	518,324.91	2,336,511.34
506	518,315.28	2,336,508.64
507	518,305.65	2,336,505.95
508	518,296.02	2,336,503.25
509	518,286.39	2,336,500.56
510	518,276.76	2,336,497.86
511	518,267.13	2,336,495.17
512	518,257.50	2,336,492.47
513	518,247.87	2,336,489.78
514	518,238.24	2,336,487.08
515	518,228.61	2,336,484.38
516	518,218.98	2,336,481.69
517	518,209.35	2,336,478.99
518	518,199.72	2,336,476.30

Vértices	X	Y
519	518,190.09	2,336,473.60
520	518,180.46	2,336,470.91
521	518,170.83	2,336,468.21
522	518,161.20	2,336,465.51
523	518,151.57	2,336,462.82
524	518,141.94	2,336,460.12
525	518,132.31	2,336,457.43
526	518,122.68	2,336,454.73
527	518,113.05	2,336,452.04
528	518,103.42	2,336,449.34
529	518,093.79	2,336,446.65
530	518,084.16	2,336,443.95
531	518,074.53	2,336,441.25
532	518,064.90	2,336,438.56
533	518,055.27	2,336,435.86
534	518,045.64	2,336,433.17
535	518,036.01	2,336,430.47
536	518,026.38	2,336,427.78
537	518,016.75	2,336,425.08
538	518,007.12	2,336,422.39
539	517,997.49	2,336,419.69
540	517,987.86	2,336,416.99
541	517,978.23	2,336,414.30
542	517,968.60	2,336,411.60
543	517,958.97	2,336,408.91
544	517,949.34	2,336,406.21
545	517,939.71	2,336,403.52
546	517,930.08	2,336,400.82
547	517,920.45	2,336,398.12
548	517,910.82	2,336,395.43
549	517,904.70	2,336,393.72
550	517,901.04	2,336,385.08
551	517,900.95	2,336,384.87
552	517,897.13	2,336,375.87
553	517,897.04	2,336,375.67
554	517,894.64	2,336,370.02
555	517,893.88	2,336,367.87
556	517,890.56	2,336,358.43
557	517,887.25	2,336,349.00
558	517,882.46	2,336,335.41
559	518,185.00	2,335,150.39
560	517,411.46	2,333,201.32
561	517,238.24	2,333,034.81
562	517,215.97	2,332,785.47
563	517,191.95	2,332,512.10
564	517,176.25	2,332,333.92
565	517,176.17	2,332,333.13
566	517,135.19	2,332,014.80
567	516,593.91	2,325,896.02
568	516,573.99	2,325,897.78
569	517,115.30	2,332,016.96
570	517,156.33	2,332,335.68
571	517,172.03	2,332,513.85

Vértices	X	Y
572	517,196.05	2,332,787.23
573	517,218.98	2,333,044.04
574	517,397.60	2,333,215.74
575	517,337.51	2,333,699.11
576	517,285.77	2,334,115.40
577	517,209.83	2,334,726.29
578	517,333.76	2,334,996.71
579	517,378.13	2,335,093.53
580	517,483.33	2,335,132.62
581	517,508.77	2,335,142.07
582	517,509.09	2,335,142.19
583	517,510.76	2,335,142.81
584	517,531.16	2,335,150.39
585	517,554.46	2,335,201.24
586	517,563.98	2,335,222.01
587	517,739.22	2,335,604.37
588	517,654.60	2,335,696.80
589	517,704.61	2,335,805.92
590	517,706.26	2,335,873.85
591	517,707.95	2,335,943.49
592	517,798.79	2,336,171.03
593	517,815.99	2,336,165.72
594	517,863.82	2,336,286.61
595	517,844.27	2,336,302.19
596	517,871.32	2,336,379.06
597	517,886.39	2,336,414.55
598	519,003.45	2,336,727.24
1	520,218.05	2,336,921.30

Subzona de Uso Público 2 Polígono 2, con una Superficie de 11.391700 Ha.

Vértices	X	Y
1	522,273.58	2,328,434.36
2	522,290.55	2,328,464.97
3	522,549.48	2,328,236.96
4	522,565.62	2,328,236.90
5	522,561.84	2,328,116.96
6	522,532.87	2,327,768.16
7	522,510.50	2,327,589.55
8	522,499.07	2,327,429.96
9	522,470.53	2,327,587.40
10	522,435.69	2,327,758.89
11	522,413.75	2,327,892.10
12	522,426.64	2,327,929.96
13	522,399.08	2,327,999.72
14	522,410.96	2,328,058.53
15	522,382.79	2,328,117.11
16	522,393.48	2,328,155.65
17	522,289.93	2,328,320.89
18	522,276.93	2,328,379.46
1	522,273.58	2,328,434.36

De la Subzona de Uso Público 2 solo se ocupará una superficie de 1,357,442.33 (135.74 Ha) del Polígono 1 para fines del proyecto. En la siguiente figura se muestra la sección que se ocupará para el proyecto (Figura 4).

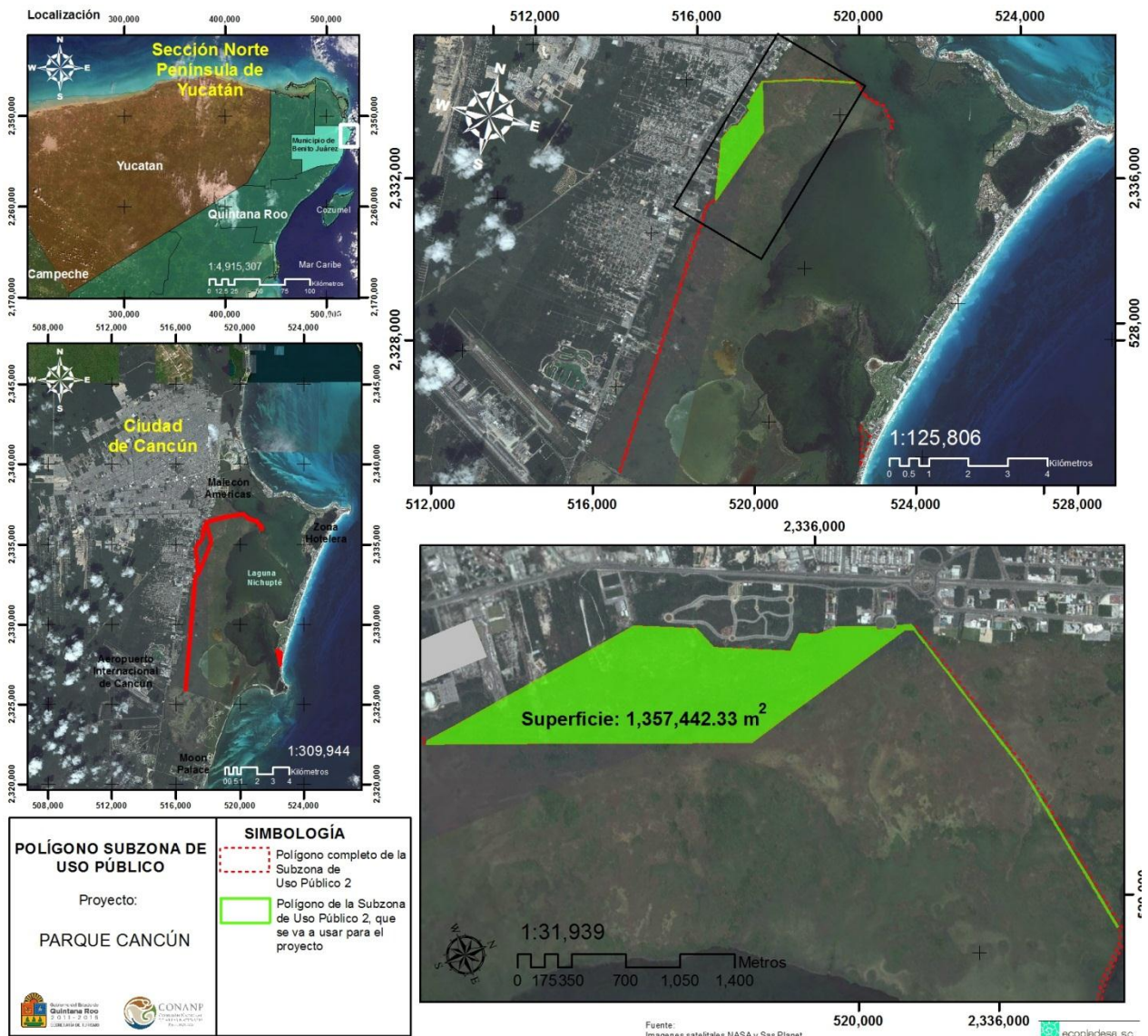


Figura 4. Se presenta el polígono de la Subzona de Uso Público 2 del APFF Manglares de Nichupté.

El polígono que se va a utilizar para el proyecto de la Subzona de Uso Público 2, tiene las siguientes colindancias.

- Al Norte: Con el polígono del Ecoparque Cancún.
- Al Este: Con terrenos del APFyF Manglares de Nichupté.
- Al Oeste: con Supermanzana 10, autódromo y Polifórum Benito Juárez.
- Al Sur: con el CRIT Cancún.

Cabe aclarar que una parte de la Subzona de uso Público 2 se sobrelapa con el lote del Parque Ecológico, por lo que solo se está considerando en este proyecto la sección que no queda sobrelapada. Posteriormente la CONANP y el Fideicomiso se coordinarán para realizar los trámites de certificación de medidas y colindancias de ambos lotes.

El lote del Parque Ecológico y la Subzona de Uso Público 2 que se pretende utilizar suman una superficie total de 2,434,103.63 m², es decir, 243.41 Ha que conforman el predio del proyecto Parque Cancún (Figura 5).

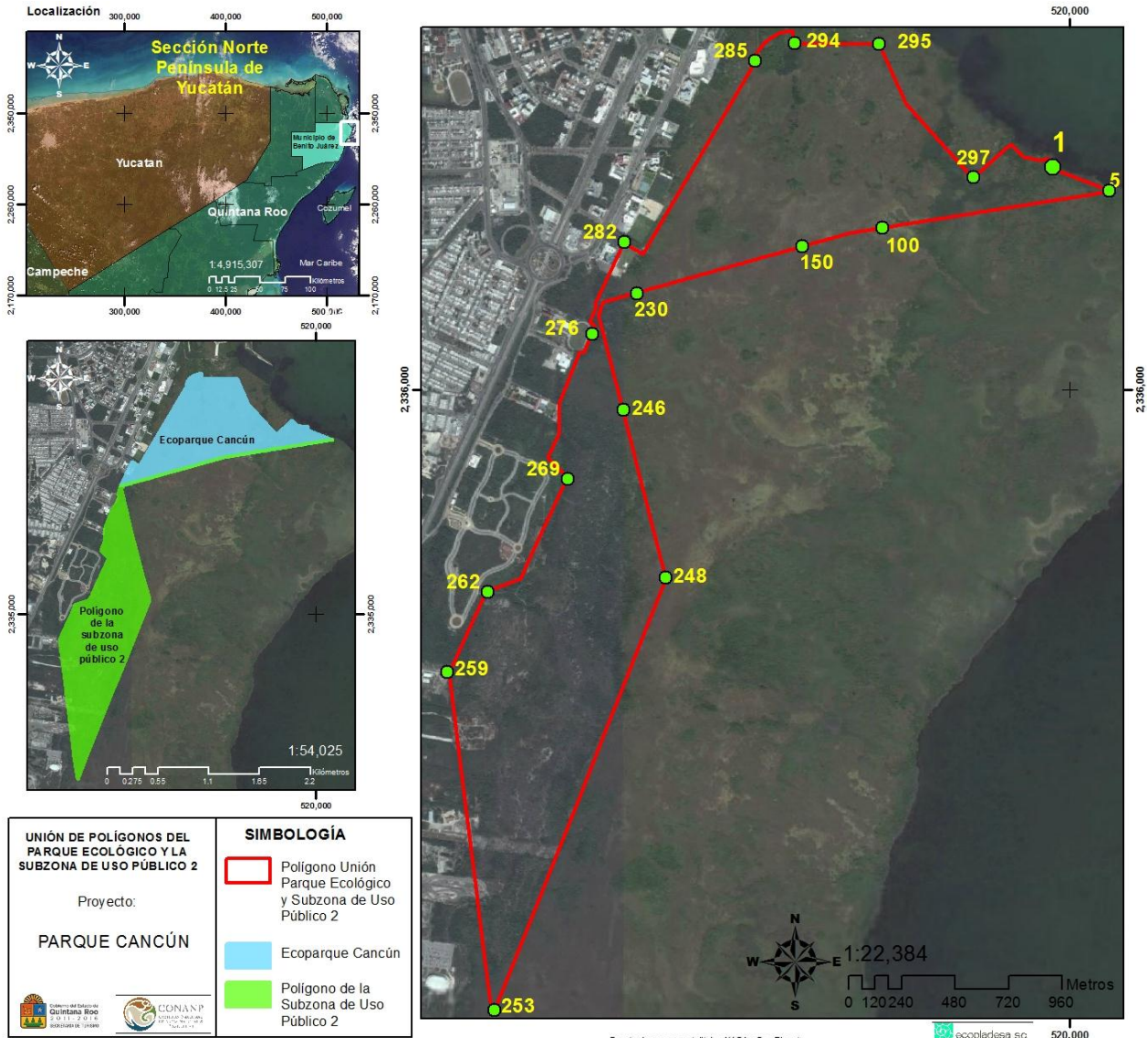


Figura 5. Se muestran las coordenadas geográficas de los vértices del polígono del predio de Parque Cancún en UTM, Datum WGS84, para la Zona 16 Q, Norte.

Cuadro 2. Se presentan las coordenadas del predio del proyecto Parque Cancún.

Vértices	X	Y
1	519,914.786	2,336,995.733
2	520,169.392	2,336,896.267
3	520,175.260	2,336,895.289
4	520,176.384	2,336,889.330
5	520,161.140	2,336,886.890
6	520,151.260	2,336,885.310
7	520,141.390	2,336,883.730
8	520,131.510	2,336,882.160
9	520,121.640	2,336,880.580
10	520,111.760	2,336,879.000
11	520,101.890	2,336,877.420
12	520,092.010	2,336,875.850
13	520,082.140	2,336,874.270
14	520,072.260	2,336,872.690
15	520,062.390	2,336,871.110
16	520,052.510	2,336,869.540
17	520,042.640	2,336,867.960
18	520,032.760	2,336,866.380
19	520,022.890	2,336,864.800
20	520,013.020	2,336,863.220
21	520,003.140	2,336,861.650
22	519,993.270	2,336,860.070
23	519,983.390	2,336,858.490
24	519,973.520	2,336,856.910
25	519,963.640	2,336,855.340
26	519,953.770	2,336,853.760
27	519,943.890	2,336,852.180
28	519,934.020	2,336,850.600
29	519,924.140	2,336,849.030
30	519,914.270	2,336,847.450
31	519,904.390	2,336,845.870
32	519,894.520	2,336,844.290
33	519,884.640	2,336,842.710
34	519,874.770	2,336,841.140
35	519,864.890	2,336,839.560
36	519,855.020	2,336,837.980
37	519,845.140	2,336,836.400
38	519,835.270	2,336,834.830

Vértices	X	Y
39	519,825.390	2,336,833.250
40	519,815.520	2,336,831.670
41	519,805.650	2,336,830.090
42	519,795.770	2,336,828.510
43	519,785.900	2,336,826.940
44	519,776.020	2,336,825.360
45	519,766.150	2,336,823.780
46	519,756.270	2,336,822.200
47	519,746.400	2,336,820.630
48	519,736.520	2,336,819.050
49	519,726.650	2,336,817.470
50	519,716.770	2,336,815.890
51	519,706.900	2,336,814.320
52	519,697.020	2,336,812.740
53	519,687.150	2,336,811.160
54	519,677.270	2,336,809.580
55	519,667.400	2,336,808.000
56	519,657.520	2,336,806.430
57	519,647.650	2,336,804.850
58	519,637.770	2,336,803.270
59	519,627.900	2,336,801.690
60	519,618.030	2,336,800.120
61	519,608.150	2,336,798.540
62	519,598.280	2,336,796.960
63	519,588.400	2,336,795.380
64	519,578.530	2,336,793.800
65	519,568.650	2,336,792.230
66	519,558.780	2,336,790.650
67	519,548.900	2,336,789.070
68	519,539.030	2,336,787.490
69	519,529.150	2,336,785.920
70	519,519.280	2,336,784.340
71	519,509.400	2,336,782.760
72	519,499.530	2,336,781.180
73	519,489.650	2,336,779.610
74	519,479.780	2,336,778.030
75	519,469.900	2,336,776.450
76	519,460.030	2,336,774.870

Vértices	X	Y
77	519,450.150	2,336,773.290
78	519,440.280	2,336,771.720
79	519,430.400	2,336,770.140
80	519,420.530	2,336,768.560
81	519,410.660	2,336,766.980
82	519,400.780	2,336,765.410
83	519,390.910	2,336,763.830
84	519,381.030	2,336,762.250
85	519,371.160	2,336,760.670
86	519,361.280	2,336,759.100
87	519,351.410	2,336,757.520
88	519,341.530	2,336,755.940
89	519,331.660	2,336,754.360
90	519,321.780	2,336,752.780
91	519,311.910	2,336,751.210
92	519,302.030	2,336,749.630
93	519,292.160	2,336,748.050
94	519,282.280	2,336,746.470
95	519,272.410	2,336,744.900
96	519,262.530	2,336,743.320
97	519,252.660	2,336,741.740
98	519,242.780	2,336,740.160
99	519,232.910	2,336,738.580
100	519,223.030	2,336,737.010
101	519,213.160	2,336,735.430
102	519,203.290	2,336,733.850
103	519,193.410	2,336,732.270
104	519,183.540	2,336,730.700
105	519,173.660	2,336,729.120
106	519,163.790	2,336,727.540
107	519,153.910	2,336,725.960
108	519,144.040	2,336,724.390
109	519,134.160	2,336,722.810
110	519,124.290	2,336,721.230
111	519,114.410	2,336,719.650
112	519,104.540	2,336,718.070
113	519,094.660	2,336,716.500
114	519,084.790	2,336,714.920
115	519,074.910	2,336,713.340
116	519,065.040	2,336,711.760

Vértices	X	Y
117	519,055.160	2,336,710.190
118	519,045.290	2,336,708.610
119	519,035.410	2,336,707.030
120	519,025.540	2,336,705.450
121	519,015.660	2,336,703.880
122	519,008.783	2,336,702.776
123	518,998.990	2,336,700.030
124	518,989.370	2,336,697.340
125	518,979.740	2,336,694.640
126	518,970.110	2,336,691.950
127	518,960.480	2,336,689.250
128	518,950.850	2,336,686.550
129	518,941.220	2,336,683.860
130	518,931.590	2,336,681.160
131	518,921.960	2,336,678.470
132	518,912.330	2,336,675.770
133	518,902.700	2,336,673.080
134	518,893.070	2,336,670.380
135	518,883.440	2,336,667.690
136	518,873.810	2,336,664.990
137	518,864.180	2,336,662.290
138	518,854.550	2,336,659.600
139	518,844.920	2,336,656.900
140	518,835.290	2,336,654.210
141	518,825.660	2,336,651.510
142	518,816.030	2,336,648.820
143	518,806.400	2,336,646.120
144	518,796.770	2,336,643.420
145	518,787.140	2,336,640.730
146	518,777.510	2,336,638.030
147	518,767.880	2,336,635.340
148	518,758.250	2,336,632.640
149	518,748.620	2,336,629.950
150	518,738.990	2,336,627.250
151	518,729.360	2,336,624.560
152	518,719.730	2,336,621.860
153	518,710.100	2,336,619.160
154	518,700.470	2,336,616.470
155	518,690.840	2,336,613.770
156	518,681.210	2,336,611.080

Vértices	X	Y
157	518,671.580	2,336,608.380
158	518,661.950	2,336,605.690
159	518,652.320	2,336,602.990
160	518,642.690	2,336,600.300
161	518,633.060	2,336,597.600
162	518,623.430	2,336,594.900
163	518,613.800	2,336,592.210
164	518,604.170	2,336,589.510
165	518,594.540	2,336,586.820
166	518,584.910	2,336,584.120
167	518,575.280	2,336,581.430
168	518,565.650	2,336,578.730
169	518,556.020	2,336,576.030
170	518,546.390	2,336,573.340
171	518,536.760	2,336,570.640
172	518,527.130	2,336,567.950
173	518,517.500	2,336,565.250
174	518,507.870	2,336,562.560
175	518,498.240	2,336,559.860
176	518,488.610	2,336,557.170
177	518,478.980	2,336,554.470
178	518,469.350	2,336,551.770
179	518,459.720	2,336,549.080
180	518,450.090	2,336,546.380
181	518,440.460	2,336,543.690
182	518,430.830	2,336,540.990
183	518,421.200	2,336,538.300
184	518,411.580	2,336,535.600
185	518,401.950	2,336,532.900
186	518,392.320	2,336,530.210
187	518,382.690	2,336,527.510
188	518,373.060	2,336,524.820
189	518,363.430	2,336,522.120
190	518,353.800	2,336,519.430
191	518,344.170	2,336,516.730
192	518,334.540	2,336,514.040
193	518,324.910	2,336,511.340
194	518,315.280	2,336,508.640
195	518,305.650	2,336,505.950
196	518,301.203	2,336,504.703

Vértices	X	Y
197	518,296.020	2,336,503.250
198	518,286.390	2,336,500.560
199	518,276.760	2,336,497.860
200	518,267.130	2,336,495.170
201	518,257.500	2,336,492.470
202	518,247.870	2,336,489.780
203	518,238.240	2,336,487.080
204	518,228.610	2,336,484.380
205	518,218.980	2,336,481.690
206	518,209.350	2,336,478.990
207	518,199.720	2,336,476.300
208	518,190.090	2,336,473.600
209	518,180.460	2,336,470.910
210	518,170.830	2,336,468.210
211	518,161.200	2,336,465.510
212	518,151.570	2,336,462.820
213	518,141.940	2,336,460.120
214	518,132.310	2,336,457.430
215	518,122.680	2,336,454.730
216	518,113.050	2,336,452.040
217	518,103.420	2,336,449.340
218	518,093.790	2,336,446.650
219	518,084.160	2,336,443.950
220	518,074.530	2,336,441.250
221	518,064.900	2,336,438.560
222	518,055.270	2,336,435.860
223	518,045.640	2,336,433.170
224	518,036.010	2,336,430.470
225	518,026.380	2,336,427.780
226	518,016.750	2,336,425.080
227	518,007.120	2,336,422.390
228	517,997.490	2,336,419.690
229	517,987.860	2,336,416.990
230	517,978.230	2,336,414.300
231	517,968.600	2,336,411.600
232	517,958.970	2,336,408.910
233	517,949.340	2,336,406.210
234	517,939.710	2,336,403.520
235	517,930.080	2,336,400.820
236	517,920.450	2,336,398.120

Vértices	X	Y
237	517,910.820	2,336,395.430
238	517,904.700	2,336,393.720
239	517,900.950	2,336,384.870
240	517,897.130	2,336,375.870
241	517,895.162	2,336,371.497
242	517,892.955	2,336,365.254
243	517,887.250	2,336,349.000
244	517,882.460	2,336,335.410
245	517,972.049	2,335,984.498
246	517,991.863	2,335,906.889
247	518,109.559	2,335,445.885
248	518,185.000	2,335,150.390
249	517,901.148	2,334,435.175
250	517,806.906	2,334,197.716
251	517,497.396	2,333,417.850
252	517,411.460	2,333,201.320
253	517,397.600	2,333,215.740
254	517,368.957	2,333,446.148
255	517,338.355	2,333,692.312
256	517,337.510	2,333,699.110
257	517,285.770	2,334,115.400
258	517,281.812	2,334,147.242
259	517,209.830	2,334,726.290
260	517,302.234	2,334,927.918
261	517,333.760	2,334,996.710
262	517,378.130	2,335,093.530
263	517,483.330	2,335,132.620
264	517,508.770	2,335,142.070
265	517,508.939	2,335,142.133
266	517,531.160	2,335,150.390
267	517,554.460	2,335,201.240
268	517,563.980	2,335,222.010
269	517,739.220	2,335,604.370
270	517,654.600	2,335,696.800
271	517,704.610	2,335,805.920
272	517,706.260	2,335,873.850
273	517,707.950	2,335,943.490
274	517,790.486	2,336,150.230
275	517,798.790	2,336,171.030
276	517,815.990	2,336,165.720

Vértices	X	Y
277	517,852.766	2,336,258.671
278	517,863.820	2,336,286.610
279	517,844.270	2,336,302.190
280	517,871.320	2,336,379.060
281	517,867.149	2,336,385.410
282	517,993.026	2,336,660.068
283	518,080.413	2,336,608.428
284	518,128.314	2,336,690.082
285	518,591.358	2,337,479.419
286	518,588.941	2,337,508.897
287	518,595.804	2,337,520.589
288	518,614.412	2,337,546.763
289	518,637.283	2,337,569.308
290	518,663.721	2,337,587.539
291	518,692.924	2,337,600.902
292	518,724.003	2,337,608.991
293	518,754.692	2,337,611.565
294	518,754.692	2,337,551.565
295	519,141.768	2,337,551.565
296	519,265.298	2,337,282.236
297	519,564.917	2,336,951.328
298	519,718.617	2,337,090.495
299	519,737.374	2,337,101.163
300	519,796.246	2,337,046.570
301	519,869.280	2,337,028.498
302	519,906.360	2,337,039.696
303	519,914.786	2,336,995.733

1.6 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

a) Descripción de las obras y actividades:

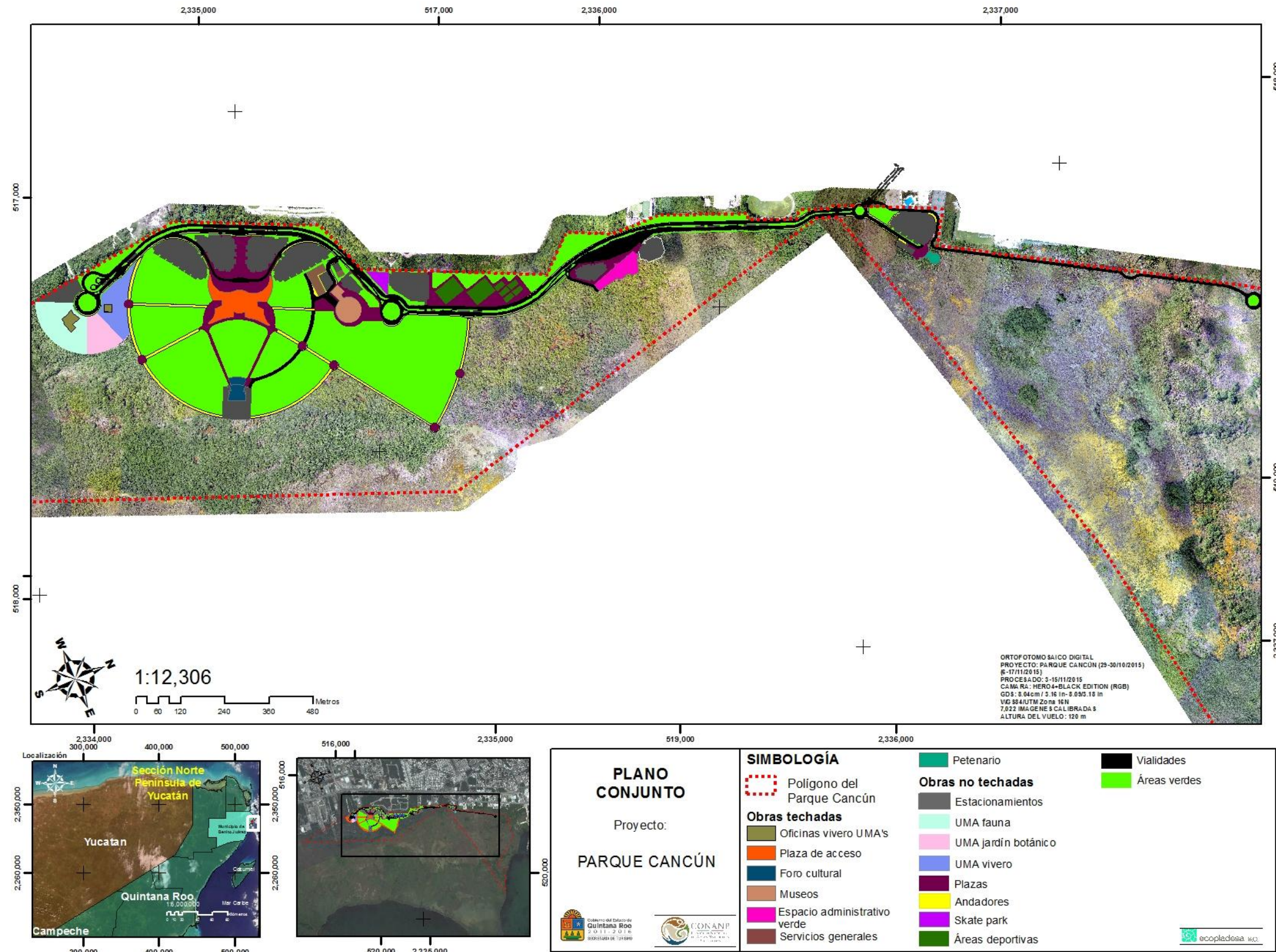
b) Dimensiones del proyecto

El proyecto “Parque Cancún” se conceptualiza como un parque urbano que contará con un espacio administrativo verde, servicios generales, zonas de esparcimiento (plaza central y lunario, petenario, plazas, áreas deportivas, skatepark), zonas culturales (un foro cultural, museos), un vivero y jardín botánico, una Unidad de Manejo Ambiental para la atención y Rehabilitación de fauna nativa, así como acceso principal, andadores, vialidades, estacionamientos, ciclopista y áreas ajardinadas (Figura 6).

Para el proyecto se considera una superficie de aprovechamiento total de 533,455.08 m², que representa el 21.92 % del predio, de los cuales 29,206.70 m² corresponden a obras techadas 220,056.45 m² obras no techadas y 284,191.93 m² a jardines. Se mantendrá una superficie de 1,900,648.55 m² como áreas de conservación, que representan el 78.08 % del predio. En el siguiente cuadro se presenta la superficie que ocupará cada una de las obras y las superficies de aprovechamiento y conservación.

Cuadro 3. Se indica la superficie que ocupará cada una de las obras y las superficies de aprovechamiento y conservación.

Obras	Concepto	Superficies	%
Obras techadas	Espacio administrativo verde	4,815.87	0.20
	Plaza central y lunario	11,476.02	0.47
	Museos	4,920.95	0.20
	Servicios generales	2,434.48	0.10
	Foro Cultural	2,813.81	0.12
	Oficinas Vivero y UMA	1,784.43	0.07
	Petenario	961.14	0.04
	Subtotal	29,206.70	1.20
Obras no techadas	Skatepark	2,012.27	0.08
	Áreas deportivas	7,860.00	0.32
	Plazas	42,205.15	1.73
	Vivero y jardín botánico	16,856.72	0.69
	UMA de fauna	12,840.02	0.53
	Estacionamientos	59,446.53	2.44
	Vialidades y andadores	78,835.76	3.24
	Subtotal	220,056.45	9.04
áreas verdes	Áreas ajardinadas	284,191.93	11.68
	Subtotal	284,191.93	11.68
Superficie de aprovechamiento		533,455.08	21.92
Superficie de conservación		1,900,648.55	78.08
Total		2,434,103.63	100.00



PLANO CONJUNTO
Proyecto:
PARQUE CANCÚN

SIMBOLOGÍA

- Polígono del Parque Cancún
- Obras techadas**
 - Oficinas vivero UMA's
 - Plaza de acceso
 - Foro cultural
 - Museos
 - Espacio administrativo verde
 - Servicios generales
- Obras no techadas**
 - Estacionamientos
 - UMA fauna
 - UMA jardín botánico
 - UMA vivero
 - Plazas
 - Andadores
 - Skate park
 - Áreas deportivas
- Vialidades
- Áreas verdes

ecopladesa s.c.

Figura 6. Se muestran las obras que contempla el proyecto.



1.7 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO:

El proyecto está programado para una vida útil de 100 años una vez que termine el proceso constructivo.

II. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE:

2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

En términos de los Artículos 17 y 18 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 41 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para la más eficaz atención y eficiente despacho de los asuntos de su competencia, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales cuenta con diversos órganos administrativos desconcentrados que le están jerárquicamente subordinados, entre los cuales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2, fracción XXXI, inciso b del mismo se encuentra la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a quien le corresponde las atribuciones establecidas en el artículo 70 del citado ordenamiento Reglamentario, entre las que se encuentra las disposiciones en materia de áreas naturales protegidas competencia de la Federación.

En los artículos Primero y Segundo Numeral 9 del Acuerdo establecido en los artículos 71 fracción VIII y 79 fracción XVIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de julio de 2007, se conformaron nueve direcciones regionales de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), entre las que se encuentra la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano, con domicilio en la ciudad de Cancún, Quintana Roo, cuya circunscripción territorial queda comprendida por los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, así como la porción marina.

La Dirección Regional de la CONANP tiene como atribuciones coordinar en los términos que instruya el Comisionado Nacional, las acciones operativas dentro de su circunscripción territorial correspondiente en las áreas naturales protegidas, así como proponer, opinar y suscribir convenios o acuerdos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y sus municipios, así como convenios de concertación con los sectores social y privado.

Para el desarrollo del proyecto y toda vez que uno de los polígonos corresponde a la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté (que es administrado por la CONANP) y el otro es propiedad del Municipio Benito Juárez (administrado por el Patronato Ecopark, A.C.), se firmó un convenio de concertación el día 29 de septiembre de 2014 entre la CONANP, a través de la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano, representada por su titular, el Biólogo Ricardo Gómez Lozano, y por otra parte, la Organización Civil Patronato Ecopark, A.C., representada por su presidente el Arq. Carlos Constandse Madrazo, que tiene como objeto colaborar conjuntamente en diversas acciones de interés mutuo que fortalezcan el manejo y la conservación

de la biodiversidad existente en el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, así como llevar a cabo el proyecto de creación, operación y mantenimiento del Parque urbano público denominado “Parque Cancún” (Anexo 8).

Por otra parte, se firmó un Convenio específico del Convenio de Concertación, el día 30 de noviembre de 2015, que celebran la CONANP, a través de la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano, representada por su titular, el Biólogo Ricardo Gómez Lozano, y por otra parte, la Organización Civil Patronato Ecopark, A.C., representada por su presidente el Arq. Carlos Constandse Madrazo, y el Gobierno Libre y Soberano del Estado de Quintana Roo, a través de la Secretaría de Turismo, representada por su titular, la Lic. Laura Fernández Piña, para realizar de forma coordinada la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional y el Estudio Técnico Justificativo del proyecto del Parque Cancún en el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y en el predio del Parque Ecológico (Anexo 9).

En este convenio se indica que la presentación del proyecto para su evaluación a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales estará a cargo de la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

2.2 REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC):

SMA941228Q63

2.3 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

El titular de la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, es el Biólogo Francisco Ricardo Gómez Lozano, como se hace constar en el Oficio No. 0014 de fecha 16 de junio de 2014 emitido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Anexo 1).

2.4 RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL:

El RFC del Biol. Francisco Ricardo Gómez Lozano es (Anexo 10, Identificación del representante legal).

2.5 CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL:

2.6 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:**2.6.1 Calle y número:****2.6.2 Código postal:****2.6.3 Entidad federativa:****2.6.4 Municipio o Delegación:****2.6.5 Teléfono(s):****III. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MIA:****3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:**

ECOPLADESA, S. C.

3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP:

ECO040610GG4

3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO:

Biol. Silvia Magallón Barajas. Cédula Profesional: 1

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

ÍNDICE

1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
1.1	NATURALEZA DEL PROYECTO.	3
1.1.1	Sector: Construcción	3
1.1.2	Subsector: 601 Construcciones para el Sector Público (De acuerdo con la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos del INEGI)	3
1.1.3	Tipo de proyecto: Parque Urbano	3
1.2	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	4
1.3	UBICACIÓN DEL PROYECTO:	5
1.4	INVERSIÓN REQUERIDA	11
1.5	ESCENARIO AMBIENTAL	11
2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	15
2.1	USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS	24
2.2	URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	25
2.3	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	25
2.4	OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO.	54
3	ETAPAS DEL PROYECTO	54
3.1	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	55
3.2	PREPARACIÓN DEL SITIO.	56
3.3	DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.	56
3.4	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	57
3.4.1	Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción.	58
3.4.2	Requerimientos de equipo.	59
3.5	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	59
3.6	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO	60
3.7	DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	60
3.8	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	60
4	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.	60
4.1.1	Acciones de manejo y control de residuos líquidos y sólidos:	60
4.1.2	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	64

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

1.1.1 Sector: Construcción

1.1.2 Subsector: 601 Construcciones para el Sector Público (De acuerdo con la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos del INEGI)

1.1.3 Tipo de proyecto: Parque Urbano

Descripción del proyecto:

El proyecto “Parque Cancún” se pretende establecer en dos lotes que comprenden una superficie total de 243.41 Ha, uno de ellos se denomina Ecoparque Cancún, y el otro corresponde a una sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.

El polígono del Ecoparque Cancún, posee vegetación característica de humedal, con manglares, petenes y sabana, así como zonas con ecotono, selva mediana, selva baja y vegetación secundaria. La sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 posee cobertura vegetal que fue alterada debido a que fue utilizado como sitio para la disposición final de residuos, por afectaciones derivadas del paso del huracán Wilma, también posee senderos y áreas sin vegetación que podrían ser acondicionadas para la construcción del proyecto.

El proyecto consiste en un parque urbano que incluye un área administrativa, servicios generales, zonas recreativas (plaza central y lunario, plazas, áreas deportivas, skatepark), zona cultural (un foro cultural, museos, petenario), vivero, jardín botánico, una Unidad de Manejo Ambiental para la atención y la Rehabilitación de fauna nativa, andadores, vialidades, estacionamientos, ciclopista y áreas ajardinadas. Para el proyecto se considera una superficie de aprovechamiento total de 533,455.08 m², que representa el 21.92 % del predio, de los cuales 29,206.70 m² corresponden a obras techadas, 220,056.45 m² obras no techadas y 284,191.93 m² a jardines. Se mantendrá una superficie de 1,900,648.55 m² como áreas de conservación, que representan el 78.08 % del predio.

El proyecto ha sido concebido bajo un esquema en el que todas y cada una de las obras queden integradas al paisaje natural del sitio. Las edificaciones que se construirán se inscriben en el concepto de edificaciones sustentables, dado que su diseño arquitectónico se orienta al aprovechamiento de la luz natural y los vientos dominantes, se instalarán equipos para el control del consumo de energía eléctrica y el agua, así como muebles, equipos de baño ahorradores de agua. Además se utilizarán paneles solares para aprovechar la energía solar.

Las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto se realizarán en total apego a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.

1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

Cancún, al igual que todas las ciudades con crecimiento urbano acelerado, demanda más espacios públicos. En la corta historia de Cancún se han realizado pocas obras destinadas a la recreación pública gratuita, y por el contrario, ha aumentado la violencia, la desintegración familiar y la falta de identidad. El arraigo de sus más de 600 mil pobladores permanentes no se ha consolidado, a pesar de ser una ciudad que provee de trabajo a miles de personas y familias de todo México desde hace casi medio siglo.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (2014 – 2030) reconoce que actualmente la ciudad cuenta con 107 ha de áreas verdes que significa un promedio de 2.4 m²/habitante. Según cifras de la OMS (Organización Mundial de la Salud) lo óptimo debe ser 9 m²/habitante.

El Parque Cancún atiende la problemática anterior, nace de la suma de voluntades de la Presidencia de la República, la SECTUR, FONATUR, SEMARNAT, CONANP, el Gobierno del Estado de Quintana Roo, el Municipio de Benito Juárez, y la sociedad civil organizada.

El Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), designó una superficie estimada en 107.67 ha que asignó un destino de uso de suelo de Parque Urbano y lo donó al Municipio Benito Juárez, que a su vez realizó un fideicomiso para que se realizará el uso y aprovechamiento del terreno por parte del Patronato Ecopark, A.C. para la creación y operación del parque urbano. De la misma forma, la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas destinó para conformar el Parque Urbano, parte del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté en una superficie de 135.74 ha, fomentando el aprovechamiento sustentable del patrimonio natural en regiones prioritarias para la conservación.

Para el desarrollo del proyecto y toda vez que uno de los polígonos corresponde a una parte del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté (que es administrado por la CONANP) y el otro es propiedad del Municipio Benito Juárez (administrado por el Patronato Ecopark, S.C.), se firmó un convenio de concertación de fecha 29 de septiembre de 2014, entre la CONANP, a través de la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano, representada por su titular, el Biólogo Ricardo Gómez Lozano, y por otra parte, la Organización Civil Patronato Ecopark, A.C., representada por su presidente el Arq. Carlos Constandse Madrazo, que tiene como objeto colaborar conjuntamente en diversas acciones de interés mutuo que fortalezcan el manejo y la conservación de la biodiversidad existente en el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, así como llevar a cabo el proyecto de creación, operación y mantenimiento del Parque urbano público denominado “Parque Cancún” (Anexo 8).

Los parques urbanos brindan servicios ambientales, recreativos, culturales, deportivos y artísticos para los habitantes y visitantes de la ciudad, propician la salud física y mental.

En los parques los ciudadanos conviven en un ambiente natural, logrando una cultura ambiental colectiva. En nuestro país estos espacios de convivencia y participación son vitales y urgentes, para la restauración del tejido social de nuestro México.

Está comprobado que las ciudades con mejor calidad de vida, son las que tienen más parques urbanos y espacios públicos en excelentes condiciones. Parque Cancún, se convertirá en un hito urbano que promueve el arraigo e identidad ciudadana, es un proyecto que contribuirá a mejorar la calidad de vida, será el detonador de la nueva ciudad próspera.

1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Los lotes donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Parque Cancún”, se encuentran ubicados en la colindancia con la zona conocida como Malecón Cancún y en el margen del APFyF Manglares de Nichupté, en la Ciudad de Cancún, en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (Figura 1).

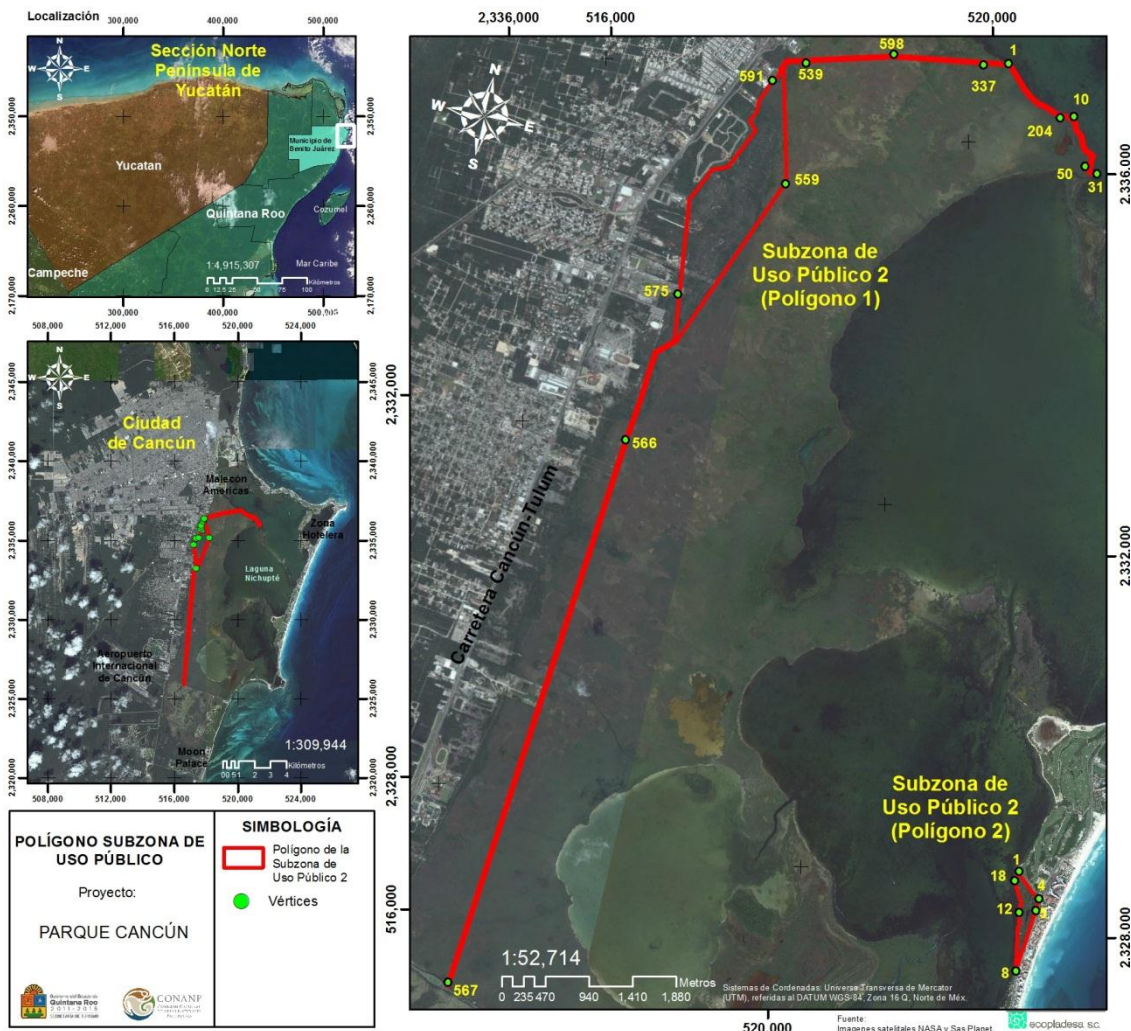


Figura 1. Localización regional y local del proyecto. El proyecto se establecerá entre la zona que colinda con el Malecón Cancún y el Sistema Lagunar Nichupté.

El lote del Ecoparque Cancún y la sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 que se pretenden utilizar suman una superficie total de 2,434,103.63 m², es decir, 243.41 Ha que conforman el predio del proyecto Parque Cancún (Figura 2).

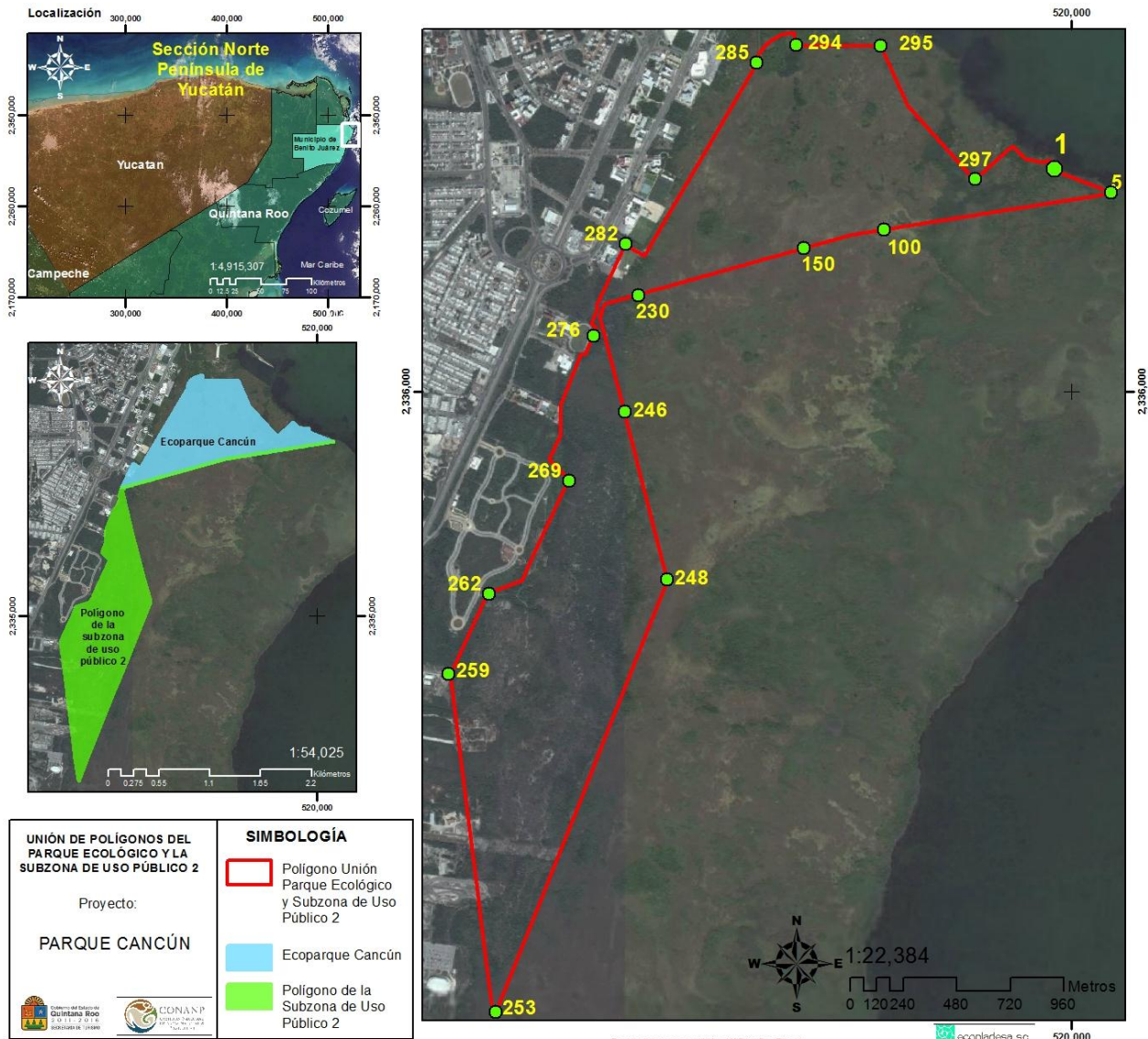


Figura 2. Se muestran las coordenadas geográficas de los vértices del polígono del predio de Parque Cancún en UTM, Datum WGS84, para la Zona 16 Q, Norte.

Cuadro 1. Se presentan las coordenadas del predio del proyecto Parque Cancún.

Vértices	X	Y
1	519,914.786	2,336,995.733
2	520,169.392	2,336,896.267
3	520,175.260	2,336,895.289
4	520,176.384	2,336,889.330
5	520,161.140	2,336,886.890
6	520,151.260	2,336,885.310
7	520,141.390	2,336,883.730
8	520,131.510	2,336,882.160
9	520,121.640	2,336,880.580
10	520,111.760	2,336,879.000
11	520,101.890	2,336,877.420
12	520,092.010	2,336,875.850
13	520,082.140	2,336,874.270
14	520,072.260	2,336,872.690
15	520,062.390	2,336,871.110
16	520,052.510	2,336,869.540
17	520,042.640	2,336,867.960
18	520,032.760	2,336,866.380
19	520,022.890	2,336,864.800
20	520,013.020	2,336,863.220
21	520,003.140	2,336,861.650
22	519,993.270	2,336,860.070
23	519,983.390	2,336,858.490
24	519,973.520	2,336,856.910
25	519,963.640	2,336,855.340
26	519,953.770	2,336,853.760
27	519,943.890	2,336,852.180
28	519,934.020	2,336,850.600
29	519,924.140	2,336,849.030
30	519,914.270	2,336,847.450
31	519,904.390	2,336,845.870
32	519,894.520	2,336,844.290
33	519,884.640	2,336,842.710
34	519,874.770	2,336,841.140
35	519,864.890	2,336,839.560
36	519,855.020	2,336,837.980
37	519,845.140	2,336,836.400
38	519,835.270	2,336,834.830
39	519,825.390	2,336,833.250

Vértices	X	Y
40	519,815.520	2,336,831.670
41	519,805.650	2,336,830.090
42	519,795.770	2,336,828.510
43	519,785.900	2,336,826.940
44	519,776.020	2,336,825.360
45	519,766.150	2,336,823.780
46	519,756.270	2,336,822.200
47	519,746.400	2,336,820.630
48	519,736.520	2,336,819.050
49	519,726.650	2,336,817.470
50	519,716.770	2,336,815.890
51	519,706.900	2,336,814.320
52	519,697.020	2,336,812.740
53	519,687.150	2,336,811.160
54	519,677.270	2,336,809.580
55	519,667.400	2,336,808.000
56	519,657.520	2,336,806.430
57	519,647.650	2,336,804.850
58	519,637.770	2,336,803.270
59	519,627.900	2,336,801.690
60	519,618.030	2,336,800.120
61	519,608.150	2,336,798.540
62	519,598.280	2,336,796.960
63	519,588.400	2,336,795.380
64	519,578.530	2,336,793.800
65	519,568.650	2,336,792.230
66	519,558.780	2,336,790.650
67	519,548.900	2,336,789.070
68	519,539.030	2,336,787.490
69	519,529.150	2,336,785.920
70	519,519.280	2,336,784.340
71	519,509.400	2,336,782.760
72	519,499.530	2,336,781.180
73	519,489.650	2,336,779.610
74	519,479.780	2,336,778.030
75	519,469.900	2,336,776.450
76	519,460.030	2,336,774.870
77	519,450.150	2,336,773.290
78	519,440.280	2,336,771.720

Vértices	X	Y
79	519,430.400	2,336,770.140
80	519,420.530	2,336,768.560
81	519,410.660	2,336,766.980
82	519,400.780	2,336,765.410
83	519,390.910	2,336,763.830
84	519,381.030	2,336,762.250
85	519,371.160	2,336,760.670
86	519,361.280	2,336,759.100
87	519,351.410	2,336,757.520
88	519,341.530	2,336,755.940
89	519,331.660	2,336,754.360
90	519,321.780	2,336,752.780
91	519,311.910	2,336,751.210
92	519,302.030	2,336,749.630
93	519,292.160	2,336,748.050
94	519,282.280	2,336,746.470
95	519,272.410	2,336,744.900
96	519,262.530	2,336,743.320
97	519,252.660	2,336,741.740
98	519,242.780	2,336,740.160
99	519,232.910	2,336,738.580
100	519,223.030	2,336,737.010
101	519,213.160	2,336,735.430
102	519,203.290	2,336,733.850
103	519,193.410	2,336,732.270
104	519,183.540	2,336,730.700
105	519,173.660	2,336,729.120
106	519,163.790	2,336,727.540
107	519,153.910	2,336,725.960
108	519,144.040	2,336,724.390
109	519,134.160	2,336,722.810
110	519,124.290	2,336,721.230
111	519,114.410	2,336,719.650
112	519,104.540	2,336,718.070
113	519,094.660	2,336,716.500
114	519,084.790	2,336,714.920
115	519,074.910	2,336,713.340
116	519,065.040	2,336,711.760
117	519,055.160	2,336,710.190
118	519,045.290	2,336,708.610
119	519,035.410	2,336,707.030

Vértices	X	Y
120	519,025.540	2,336,705.450
121	519,015.660	2,336,703.880
122	519,008.783	2,336,702.776
123	518,998.990	2,336,700.030
124	518,989.370	2,336,697.340
125	518,979.740	2,336,694.640
126	518,970.110	2,336,691.950
127	518,960.480	2,336,689.250
128	518,950.850	2,336,686.550
129	518,941.220	2,336,683.860
130	518,931.590	2,336,681.160
131	518,921.960	2,336,678.470
132	518,912.330	2,336,675.770
133	518,902.700	2,336,673.080
134	518,893.070	2,336,670.380
135	518,883.440	2,336,667.690
136	518,873.810	2,336,664.990
137	518,864.180	2,336,662.290
138	518,854.550	2,336,659.600
139	518,844.920	2,336,656.900
140	518,835.290	2,336,654.210
141	518,825.660	2,336,651.510
142	518,816.030	2,336,648.820
143	518,806.400	2,336,646.120
144	518,796.770	2,336,643.420
145	518,787.140	2,336,640.730
146	518,777.510	2,336,638.030
147	518,767.880	2,336,635.340
148	518,758.250	2,336,632.640
149	518,748.620	2,336,629.950
150	518,738.990	2,336,627.250
151	518,729.360	2,336,624.560
152	518,719.730	2,336,621.860
153	518,710.100	2,336,619.160
154	518,700.470	2,336,616.470
155	518,690.840	2,336,613.770
156	518,681.210	2,336,611.080
157	518,671.580	2,336,608.380
158	518,661.950	2,336,605.690
159	518,652.320	2,336,602.990
160	518,642.690	2,336,600.300

Vértices	X	Y
161	518,633.060	2,336,597.600
162	518,623.430	2,336,594.900
163	518,613.800	2,336,592.210
164	518,604.170	2,336,589.510
165	518,594.540	2,336,586.820
166	518,584.910	2,336,584.120
167	518,575.280	2,336,581.430
168	518,565.650	2,336,578.730
169	518,556.020	2,336,576.030
170	518,546.390	2,336,573.340
171	518,536.760	2,336,570.640
172	518,527.130	2,336,567.950
173	518,517.500	2,336,565.250
174	518,507.870	2,336,562.560
175	518,498.240	2,336,559.860
176	518,488.610	2,336,557.170
177	518,478.980	2,336,554.470
178	518,469.350	2,336,551.770
179	518,459.720	2,336,549.080
180	518,450.090	2,336,546.380
181	518,440.460	2,336,543.690
182	518,430.830	2,336,540.990
183	518,421.200	2,336,538.300
184	518,411.580	2,336,535.600
185	518,401.950	2,336,532.900
186	518,392.320	2,336,530.210
187	518,382.690	2,336,527.510
188	518,373.060	2,336,524.820
189	518,363.430	2,336,522.120
190	518,353.800	2,336,519.430
191	518,344.170	2,336,516.730
192	518,334.540	2,336,514.040
193	518,324.910	2,336,511.340
194	518,315.280	2,336,508.640
195	518,305.650	2,336,505.950
196	518,301.203	2,336,504.703
197	518,296.020	2,336,503.250
198	518,286.390	2,336,500.560
199	518,276.760	2,336,497.860
200	518,267.130	2,336,495.170
201	518,257.500	2,336,492.470

Vértices	X	Y
202	518,247.870	2,336,489.780
203	518,238.240	2,336,487.080
204	518,228.610	2,336,484.380
205	518,218.980	2,336,481.690
206	518,209.350	2,336,478.990
207	518,199.720	2,336,476.300
208	518,190.090	2,336,473.600
209	518,180.460	2,336,470.910
210	518,170.830	2,336,468.210
211	518,161.200	2,336,465.510
212	518,151.570	2,336,462.820
213	518,141.940	2,336,460.120
214	518,132.310	2,336,457.430
215	518,122.680	2,336,454.730
216	518,113.050	2,336,452.040
217	518,103.420	2,336,449.340
218	518,093.790	2,336,446.650
219	518,084.160	2,336,443.950
220	518,074.530	2,336,441.250
221	518,064.900	2,336,438.560
222	518,055.270	2,336,435.860
223	518,045.640	2,336,433.170
224	518,036.010	2,336,430.470
225	518,026.380	2,336,427.780
226	518,016.750	2,336,425.080
227	518,007.120	2,336,422.390
228	517,997.490	2,336,419.690
229	517,987.860	2,336,416.990
230	517,978.230	2,336,414.300
231	517,968.600	2,336,411.600
232	517,958.970	2,336,408.910
233	517,949.340	2,336,406.210
234	517,939.710	2,336,403.520
235	517,930.080	2,336,400.820
236	517,920.450	2,336,398.120
237	517,910.820	2,336,395.430
238	517,904.700	2,336,393.720
239	517,900.950	2,336,384.870
240	517,897.130	2,336,375.870
241	517,895.162	2,336,371.497
242	517,892.955	2,336,365.254

Vértices	X	Y
243	517,887.250	2,336,349.000
244	517,882.460	2,336,335.410
245	517,972.049	2,335,984.498
246	517,991.863	2,335,906.889
247	518,109.559	2,335,445.885
248	518,185.000	2,335,150.390
249	517,901.148	2,334,435.175
250	517,806.906	2,334,197.716
251	517,497.396	2,333,417.850
252	517,411.460	2,333,201.320
253	517,397.600	2,333,215.740
254	517,368.957	2,333,446.148
255	517,338.355	2,333,692.312
256	517,337.510	2,333,699.110
257	517,285.770	2,334,115.400
258	517,281.812	2,334,147.242
259	517,209.830	2,334,726.290
260	517,302.234	2,334,927.918
261	517,333.760	2,334,996.710
262	517,378.130	2,335,093.530
263	517,483.330	2,335,132.620
264	517,508.770	2,335,142.070
265	517,508.939	2,335,142.133
266	517,531.160	2,335,150.390
267	517,554.460	2,335,201.240
268	517,563.980	2,335,222.010
269	517,739.220	2,335,604.370
270	517,654.600	2,335,696.800
271	517,704.610	2,335,805.920
272	517,706.260	2,335,873.850
273	517,707.950	2,335,943.490
274	517,790.486	2,336,150.230
275	517,798.790	2,336,171.030
276	517,815.990	2,336,165.720
277	517,852.766	2,336,258.671
278	517,863.820	2,336,286.610
279	517,844.270	2,336,302.190
280	517,871.320	2,336,379.060
281	517,867.149	2,336,385.410
282	517,993.026	2,336,660.068
283	518,080.413	2,336,608.428

Vértices	X	Y
284	518,128.314	2,336,690.082
285	518,591.358	2,337,479.419
286	518,588.941	2,337,508.897
287	518,595.804	2,337,520.589
288	518,614.412	2,337,546.763
289	518,637.283	2,337,569.308
290	518,663.721	2,337,587.539
291	518,692.924	2,337,600.902
292	518,724.003	2,337,608.991
293	518,754.692	2,337,611.565
294	518,754.692	2,337,551.565
295	519,141.768	2,337,551.565
296	519,265.298	2,337,282.236
297	519,564.917	2,336,951.328
298	519,718.617	2,337,090.495
299	519,737.374	2,337,101.163
300	519,796.246	2,337,046.570
301	519,869.280	2,337,028.498
302	519,906.360	2,337,039.696
303	519,914.786	2,336,995.733

1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

A.- Reportar el importe total del capital total requerido (inversión más gasto de operación), para el proyecto.

Para las actividades del proyecto se pretende invertir \$1,296,058,700.00 M.N. (mil doscientos noventa y seis millones cincuenta y ocho mil setecientos pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.) incluyendo el monto destinado para la implementación de las medidas. En cuanto al presupuesto para las medidas de prevención y mitigación, se tiene asignado un monto de \$12,960,587.00 (doce millones novecientos sesenta mil quinientos ochenta y siete pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.), incluidos dentro del monto total de inversión, que corresponde al 1.0% de lo que se invertirá.

1.5 ESCENARIO AMBIENTAL

Para el análisis del presente proyecto de “Parque Cancún”, se definió un Sistema Ambiental Regional (SAR) que abarca el Sistema Lagunar Nichupté y parte de la zona urbana y zona hotelera de la Ciudad de Cancún. Dentro de este sistema ambiental se definió un área de estudio donde quedó inserto el proyecto que se propone.

El SAR del proyecto tiene una superficie total de 9,754.85 Ha. Se identificó la presencia de vegetación de matorral costero, manglar, selva mediana, selva baja, tular, vegetación secundaria, cuerpo de agua, áreas sin vegetación y con infraestructura. El cuerpo de agua que corresponde al Sistema Lagunar Nichupté es el que ocupa mayor superficie seguido de la vegetación de manglar y tular, como se muestra en la Figura 3.

Cuadro 2. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SAR.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Matorral costero	254,029.34	25.40	0.26
Manglar	23,938,591.32	2,393.86	24.54
Selva Baja	1,592,552.95	159.26	1.63
Selva Mediana	1,133,911.56	113.39	1.16
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,532,292.26	1,053.23	10.80
Vegetación Secundaria	2,422,167.62	242.22	2.48
Subtotal	39,873,545.06	3,987.35	40.88
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	904.23	9.27
Sin vegetación aparente	1,116,790.97	111.68	1.14
Cuerpo de Agua	47,515,847.33	4,751.58	48.85
Subtotal	57,674,986.75	5,767.50	59.12
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00

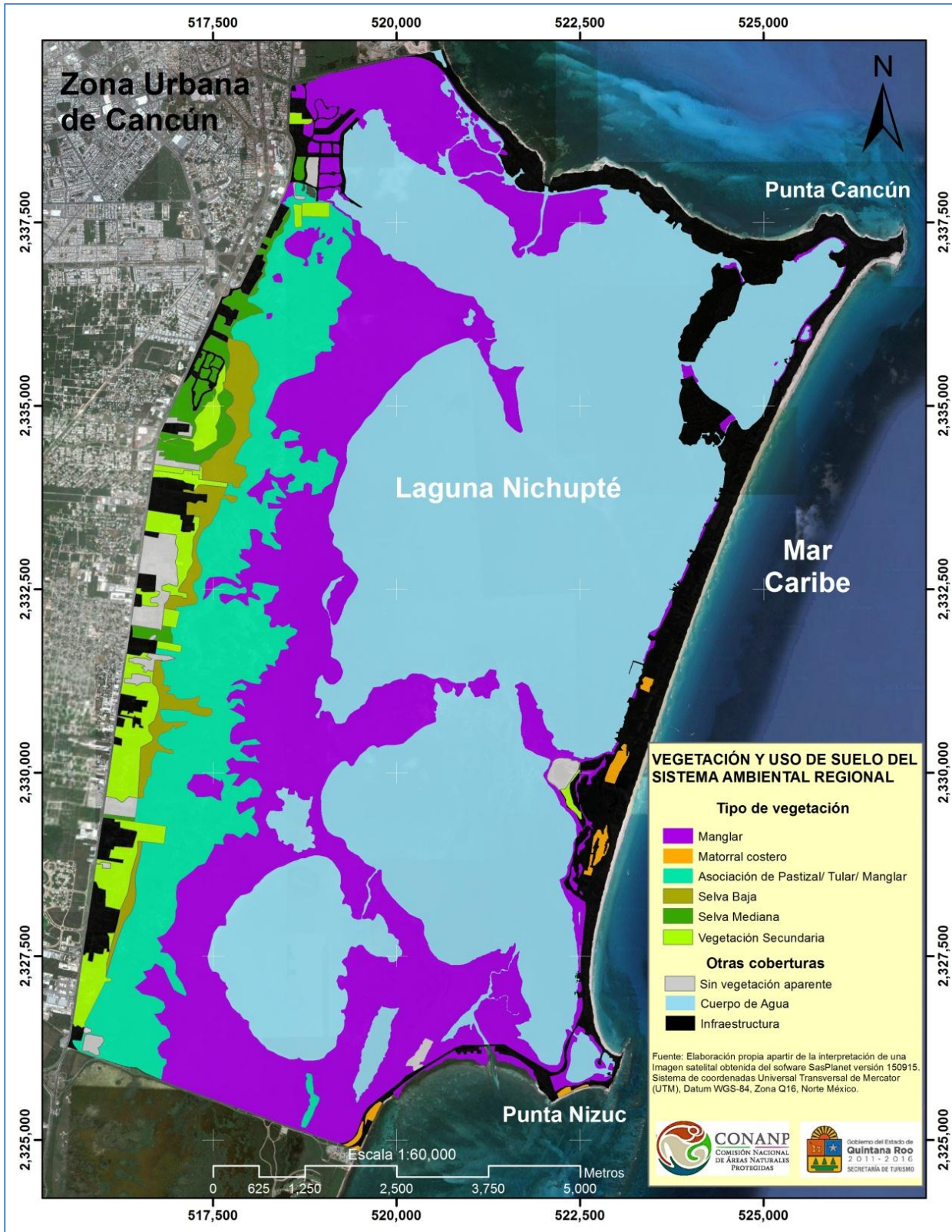


Figura 3. Caracterización del SAR.

Ahora bien, de acuerdo con la caracterización realizada en los lotes que conforman el predio de interés se registraron varios tipos de vegetación, entre los cuales se



encuentra selva mediana, vegetación secundaria, selva baja, ecotono, sabana y manglar. También se registraron áreas con infraestructura, un vivero y el cuerpo de agua como se presenta en el cuadro 3 y en la Figura 4.

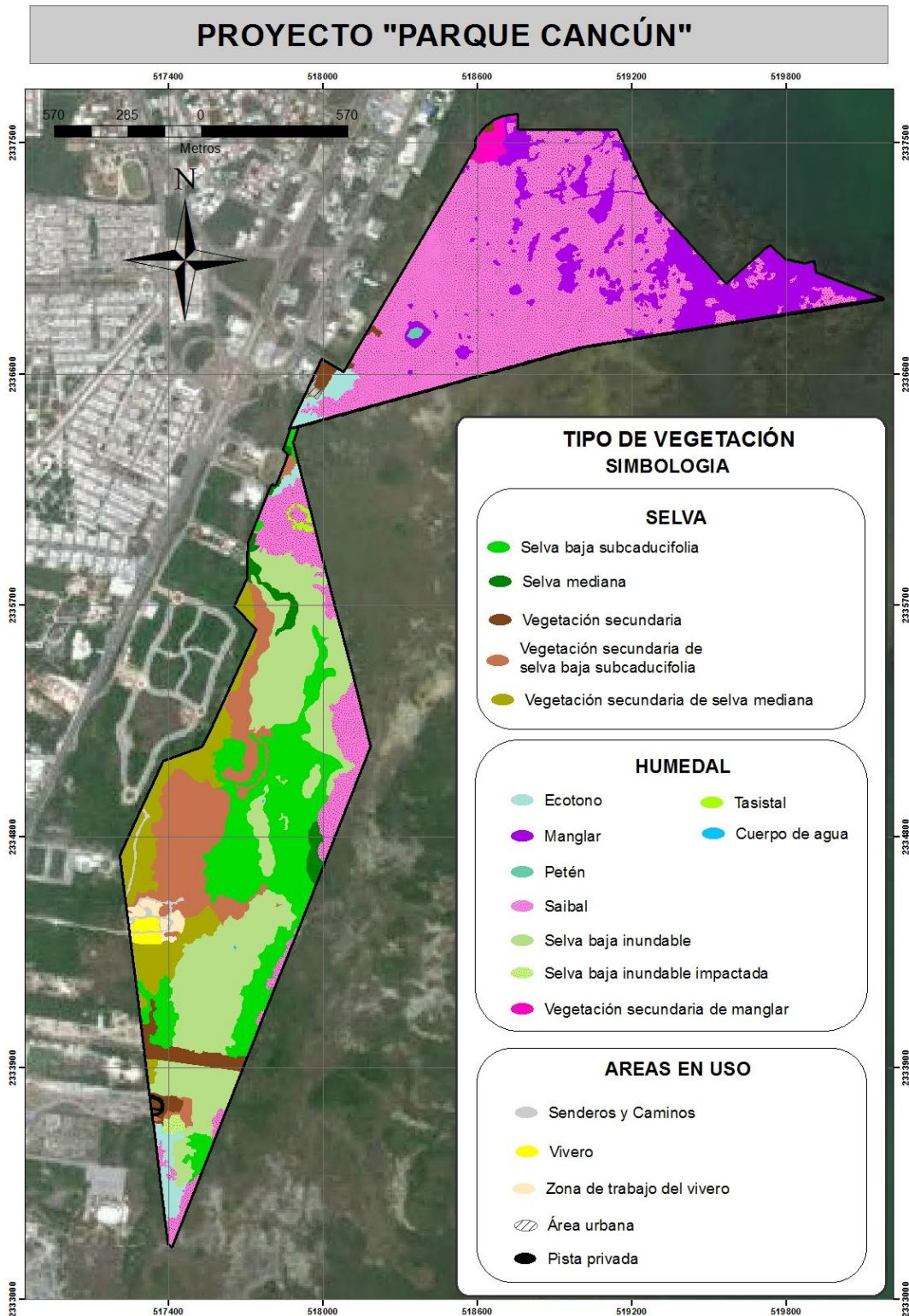


Figura 4. Mapa de vegetación del predio.

Cuadro 3. Se indica la superficie ocupada por cada asociación vegetal

COBERTURAS	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m ²)			Superficie (Ha)	%
		POLÍGONOS		TOTAL		
		SUR	NORTE			
SELVA MEDIANA	Selva mediana	27,744.60	0.00	27,744.60	2.77	1.14
	Vegetación secundaria de selva mediana	135,434.07	284.61	135,718.68	13.57	5.58
VEGETACIÓN SECUNDARIA	Vegetación secundaria	34,245.97	9,716.91	43,962.88	4.40	1.81
SELVA BAJA	Selva baja subcaducifolia	313,849.75	142.76	313,992.52	31.40	12.90
	Selva baja inundable	431,115.42	0.00	431,115.42	43.11	17.71
	Selva baja inundable impactada	5,007.75	0.00	5,007.75	0.50	0.21
	Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia	197,821.78	0.00	197,821.78	19.78	8.13
ECOTONO	Ecotono	25,840.19	17,734.13	43,574.33	4.36	1.79
SABANA	Saibal	143,160.23	793,302.46	936,462.68	93.65	38.47
	Tasistal	4,639.57	0.00	4,639.57	0.46	0.19
MANGLAR	Manglar	2,486.11	233,327.25	235,813.36	23.58	9.69
	Petén	0.00	1,991.36	1,991.36	0.20	0.08
	Vegetación secundaria de manglar	0.00	16,268.73	16,268.73	1.63	0.67
	Subtotal	1,321,345.44	1,072,768.21	2,394,113.66	239.41	98.37
	OTRAS COBERTURAS					
CUERPO DE AGUA	Cuerpo de agua	192.03	0.00	192.03	0.02	0.01
VIVERO CONANP	Vivero	10,375.10	0.00	10,375.10	1.04	0.43
	Zona de trabajo del vivero	12,673.55	0.00	12,673.54	1.27	0.52
INFRAESTRUCTURA	Senderos y Caminos	10,362.82	0.00	10,362.82	1.04	0.43
	Área urbana	0.00	3,893.09	3,893.09	0.39	0.16
	Pista privada	2,493.39	0.00	2,493.39	0.25	0.10
	Subtotal	36,096.89	3,893.09	39,989.97	4.00	1.65
	TOTAL	1,357,442.33	1,076,661.30	2,434,103.63	243.41	100

2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

a) Descripción de las obras y actividades:

El proyecto “Parque Urbano Cancún” contará con un espacio administrativo verde, servicios generales, zonas de esparcimiento (plaza central y lunario, petenario, plazas, áreas deportivas, skatepark), zonas culturales (un foro cultural, museos), un vivero y jardín botánico, una Unidad de Manejo Ambiental para la atención y Rehabilitación de fauna nativa con sus oficinas; así como acceso principal, andadores, vialidades, estacionamientos, ciclopista y áreas ajardinadas.

Espacio Administrativo Verde.

El Espacio Administrativo Verde incluye oficinas administrativas para las dependencias de gobierno ambientales como son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la Procuraduría de Protección al Ambiente.

Servicios generales.

En esta área se ubicarán todos los aspectos de servicios para el parque como son subestación eléctrica, almacenes de mantenimiento, bodegas y talleres de mantenimiento.

Zonas de esparcimiento.

- ✓ Plaza central y lunario

En esta área se ubica un gran auditorio abierto en la parte superior y abajo se genera un gran vestíbulo que distribuye a los locales y baños de visitantes. En el auditorio se llevarán a cabo eventos.

- ✓ Canchas deportivas, skatepark y plazas

Este espacio está diseñado para albergar canchas deportivas como son de futbol siete, canchas de basquetbol, esta área comparte estacionamiento con el Skate Park.

Esta área está diseñada como un espacio donde los jóvenes puedan hacer uso de elementos como rampas, cunetas y áreas abiertas.

Se contemplan varias plazas alrededor de las obras, las cuales se utilizarán para actividades al aire libre. En estas se colocarán gimnasios al aire libre.

Zona Cultural

✓ Foro Cultural

Esta área está diseñada para dar servicio de funciones de escenario para eventos como obras de teatro, recitales, festivales, etc.

Frente a esta área se considera un jardín que queda entre la plaza de acceso y el foro cultural, el cual está destinado para eventos.

✓ Museos

Este corresponde a un edificio donde se albergarán 2 centros de visitantes y 2 museos. Se instalará un centro de visitantes que incluya todas las Áreas Naturales Protegidas de la Península de Yucatán y otro destinado de manera particular para el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. Se contempla un Museo del Reciclaje y un Museo Subacuático.

También se consideran áreas para exposiciones, biblioteca, cafetería, oficinas administrativas, tienda y auditorio.

✓ Petenario.

Consiste en un edificio que funcionará para recepción de los visitantes que vayan a utilizar la ciclopista y como sitio para exhibiciones temporales sobre la importancia del manglar.

Vivero y Jardín Botánico.

Se contará con un vivero donde se reproducirá flora nativa para integrar a las áreas ajardinadas, para el jardín botánico y en las áreas de la ciudad que requiera el municipio. Se contará con una oficina para resguardar el equipo y herramienta necesaria para el funcionamiento del vivero.

En el jardín botánico se exhibirán ejemplares de especies nativas con fichas de información acerca de cada especie, y se realizarán recorridos con interpretación ambiental.

Unidad de Manejo Ambiental para la atención y Rehabilitación de fauna nativa.

Esta tiene como objetivo atender y rehabilitar a especies silvestres de fauna nativa que se hayan lesionado. Se realizará un convenio con una asociación civil que se encargue de realizar actividades de rehabilitación de fauna silvestre y se coordinarán las actividades con la SEMARNAT y la PROFEPA.

Esta área contará con un edificio donde se atenderá a la fauna silvestre que esté lesionada donde se llevará a cabo su rehabilitación hasta su recuperación, para posteriormente ser liberados en las áreas de conservación.

Acceso principal, vialidades, andadores, estacionamientos y ciclopista.

El acceso principal se cuantificó como parte de las vialidades y se ubica por la calle Bonampak, y es el punto de encuentro con la mancha urbana, en este se ubican una rotonda que permite incorporarse a las vialidades que se desplazan por todo el parque.

Las circulaciones en el desarrollo serán de 2 tipos dependiendo de su uso e importancia. La circulación tipo 1, será la vialidad vehicular principal, consta de 2 carriles de circulación en doble sentido con una banqueta lateral para servicio. La circulación tipo 2, será la vialidad peatonal y de usos deportivos como ciclopista, consta de 2 carriles de circulación la diferencia entre estos carriles será el tipo de acabado. Entre estas dos circulaciones se consideró un área de camellón ajardinada.

Se contemplan estacionamientos junto a los edificios y áreas deportivas e intercalados en la vialidad, los cuales serán de 2.5x 5.0 m.

La ciclopista se cuantificó como parte de las vialidades y consiste de un andador de 6.0m de ancho con una rotonda al final la cual será piloteada y servirá como zona de contemplación del manglar y para realizar recorridos con interpretación ambiental.

Áreas ajardinadas.

Estas comprenden los camellones, glorietas y las que rodean las vialidades y andadores, las islas con jardines de los estacionamientos, así como los jardines grandes que quedan alrededor de la plaza central y lunario.

b) Dimensiones del proyecto

Para el proyecto se considera una superficie de aprovechamiento total de 533,455.08m², que representa el 21.92 % del predio, de los cuales 29,206.70 m² corresponden a obras techadas, 220,056.45 m² obras no techadas y 284,191.93 m² a jardines. Se mantendrá una superficie de 1,900,648.55 m² como áreas de conservación, que representan el 78.08 % del predio. En el siguiente cuadro se presenta la superficie que ocupará cada una de las obras y las superficies de aprovechamiento y conservación.

Cuadro 4. Se indica la superficie que ocupará cada una de las obras y las superficies de aprovechamiento y conservación.

Obras	Concepto	Superficies	%
Obras techadas	Espacio administrativo verde	4,815.87	0.20
	Plaza central y lunario	11,476.02	0.47
	Museos	4,920.95	0.20
	Servicios generales	2,434.48	0.10
	Foro Cultural	2,813.81	0.12
	Oficinas Vivero y UMA	1,784.43	0.07
	Petenario	961.14	0.04
	Subtotal	29,206.70	1.20
Obras no techadas	Skatepark	2,012.27	0.08
	Áreas deportivas	7,860.00	0.32
	Plazas	42,205.15	1.73
	Vivero y jardín botánico	16,856.72	0.69
	UMA de fauna	12,840.02	0.53
	Estacionamientos	59,446.53	2.44
	Vialidades y andadores	78,835.76	3.24
	Subtotal	220,056.45	9.04
Áreas verdes	Áreas ajardinadas	284,191.93	11.68
	Subtotal	284,191.93	11.68
Superficie de aprovechamiento		533,455.08	21.92
Superficie de conservación		1,900,648.55	78.08
Total		2,434,103.63	100.00

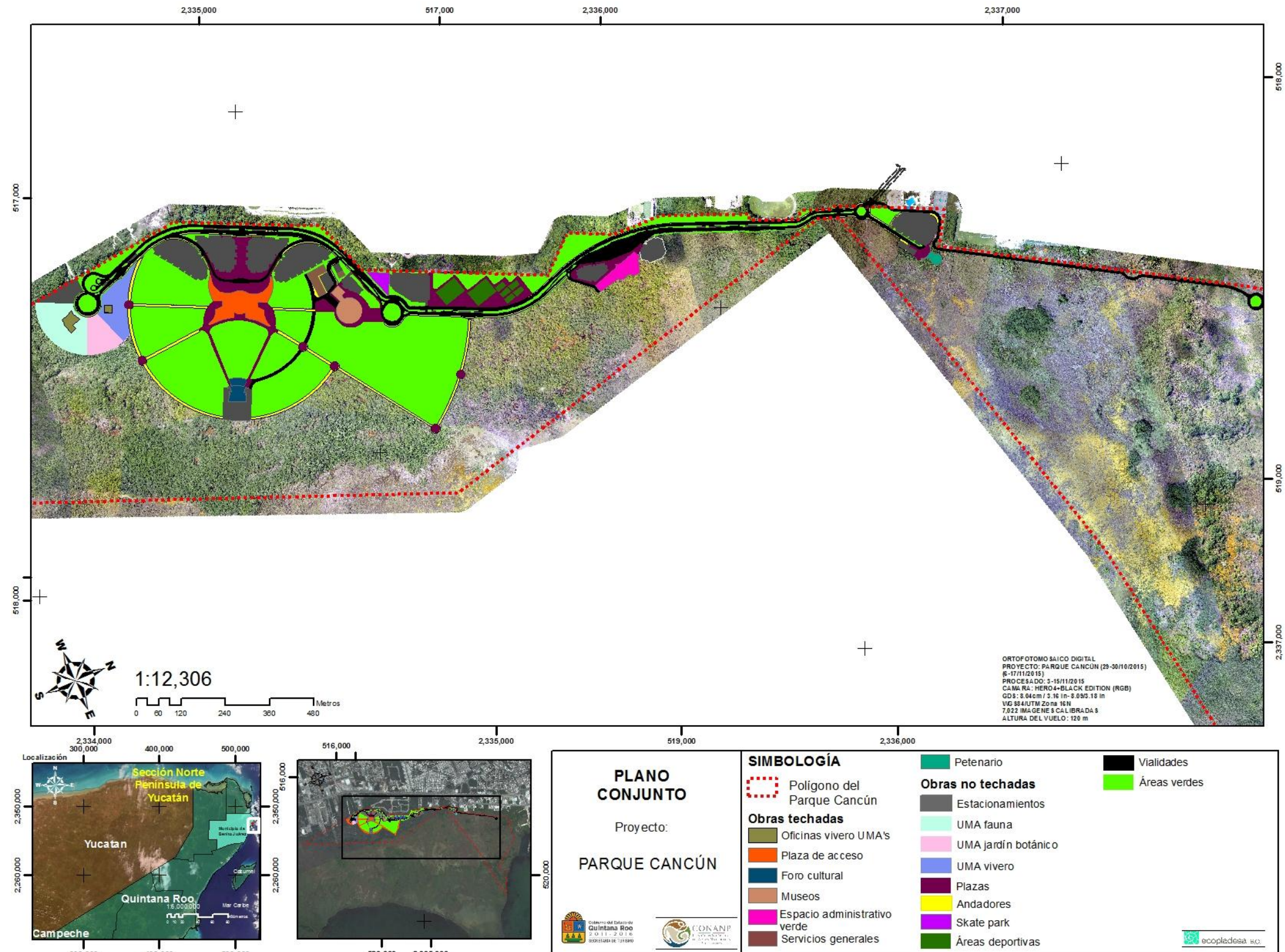


Figura 5. Se muestran las obras que contempla el proyecto.

A continuación se presenta la superficie de aprovechamiento del proyecto con respecto al SAR definido para el mismo. Se aprovechará una superficie de 533,455.08 m² que representan el 0.55 % del SAR (Figura 6).

Cuadro 5. Superficie de aprovechamiento del proyecto con respecto al SAR

Tipos de vegetación	Superficie (m²)	Superficie del proyecto (m²)	%
Matorral costero	254,029.34	0.00	0.00
Manglar	23,938,591.32	0.00	0.00
Selva Baja	1,592,552.95	368,915.21	0.38
Selva Mediana	1,133,911.56	115,623.91	0.12
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,532,292.26	6,476.13	0.01
Vegetación Secundaria	2,422,167.62	6,050.32	0.01
Subtotal	39,873,545.06	497,065.57	0.51
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	26,026.69	0.03
Sin vegetación aparente	1116790.97	10,362.82	0.01
Cuerpo de Agua	47,515,847.33	0.00	0.00
Subtotal	57,674,986.75	36,389.51	0.04
TOTAL	97,548,531.81	533,455.08	0.55

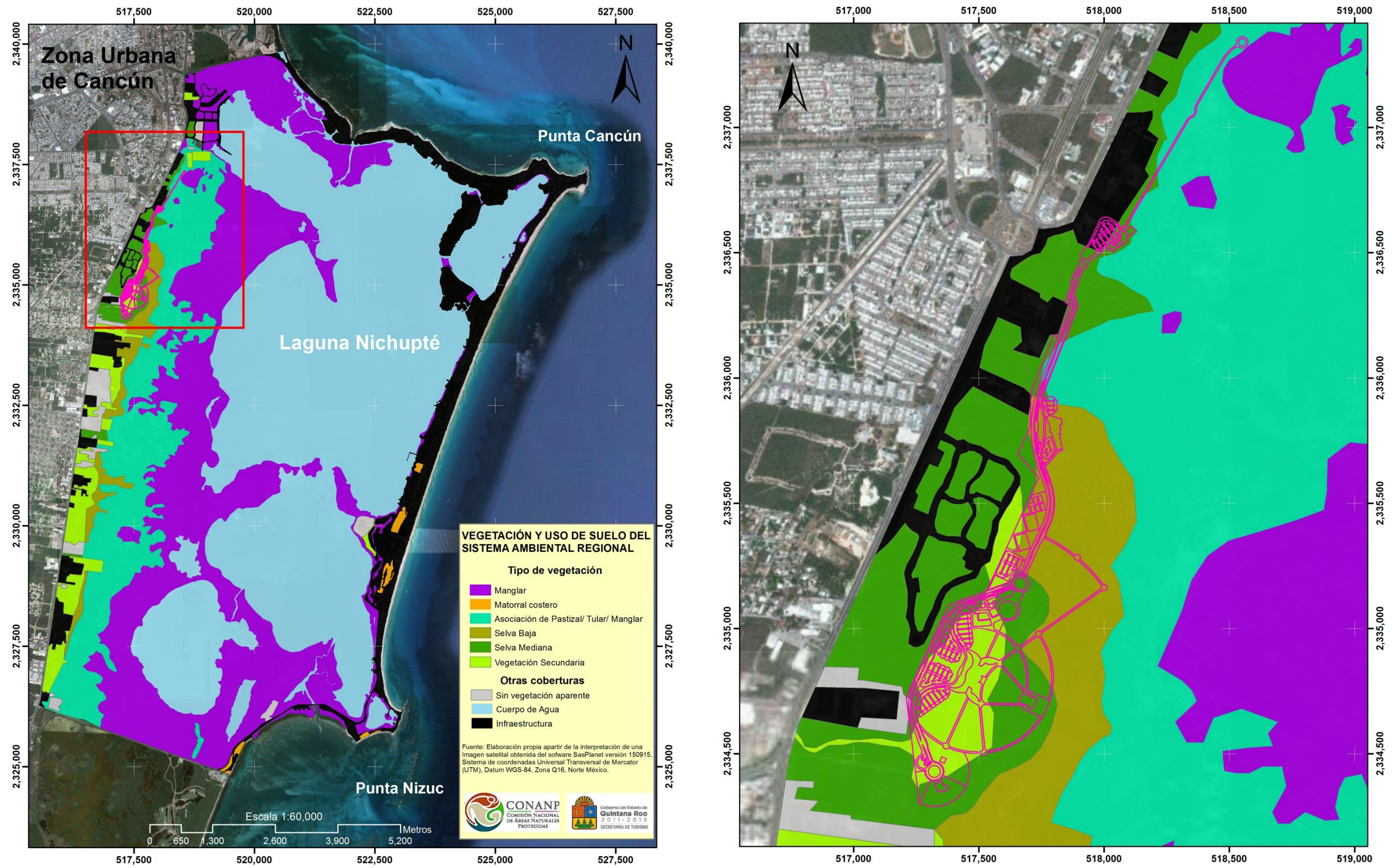


Figura 6. Plano de conjunto del proyecto sobre la caracterización del SAR.

Ahora bien, se presenta la superficie de aprovechamiento del proyecto por tipo de vegetación en los lotes del predio. De acuerdo con el siguiente cuadro, se aprovechará una superficie total de 533,455.08 m², de los cuales el 14.64 % corresponde a selva baja, 4.75 % corresponden a vegetación de selva mediana, 0.52 % a ecotono, 0.27 % a sabana, 0.25 % a vegetación secundaria y el 1.49 % a vivero e infraestructura (Figura 7).

Cuadro 6. Se indica la superficie ocupada por cada asociación vegetal y la superficie de aprovechamiento del proyecto.

Coberturas	Tipo de vegetación	Superficie	Superficie de aprovechamiento del proyecto (m²)	%
SELVA MEDIANA	Selva mediana	27,744.60	10,425.43	0.43
	Vegetación secundaria de selva mediana	135,718.68	105,198.48	4.32
	Subtotal	163,463.28	115,623.91	4.75
VEGETACIÓN SECUNDARIA	Vegetación secundaria	43,962.88	6,050.32	0.25
	Subtotal	43,962.88	6,050.32	0.25
SELVA BAJA	Selva baja subcaducifolia	313,992.52	118,432.88	4.87
	Selva baja inundable	431,115.42	58,642.69	2.41
	Selva baja inundable impactada	5,007.75	0.00	0.00
	Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia	197,821.78	179,162.96	7.36
	Subtotal	947,937.47	356,238.53	14.64
ECOTONO	Ecotono	43,574.33	12,676.68	0.52
	Subtotal	43,574.33	12,676.68	0.52
SABANA	Saibal	936,462.68	6,476.13	0.27
	Tasistal	4,639.57	0.00	0.00
	Subtotal	941,102.25	6,476.13	0.27
MANGLAR	Manglar	235,813.36	0.00	0.00
	Petén	1,991.36	0.00	0.00
	Vegetación secundaria de manglar	16,268.73	0.00	0.00
	Subtotal	254,073.45	0.00	0.00
	Subtotal 1	2,394,113.66	497,065.57	20.42
OTRAS COBERTURAS				
CUERPO DE AGUA	Cuerpo de agua	192.03	0.00	0.00
VIVERO CONANP	Vivero	10,375.10	10,375.10	0.43
	Zona de trabajo del vivero	12,673.54	12,311.28	0.51
INFRAESTRUCTURA	Senderos y Caminos	10,362.82	10,362.82	0.43
	Área urbana	3,893.09	3,340.31	0.14
	Pista privada	2,493.39	0.00	0.00
	Subtotal 2	39,989.97	36,389.51	1.49
	TOTAL	2,434,103.63	533,455.08	21.92

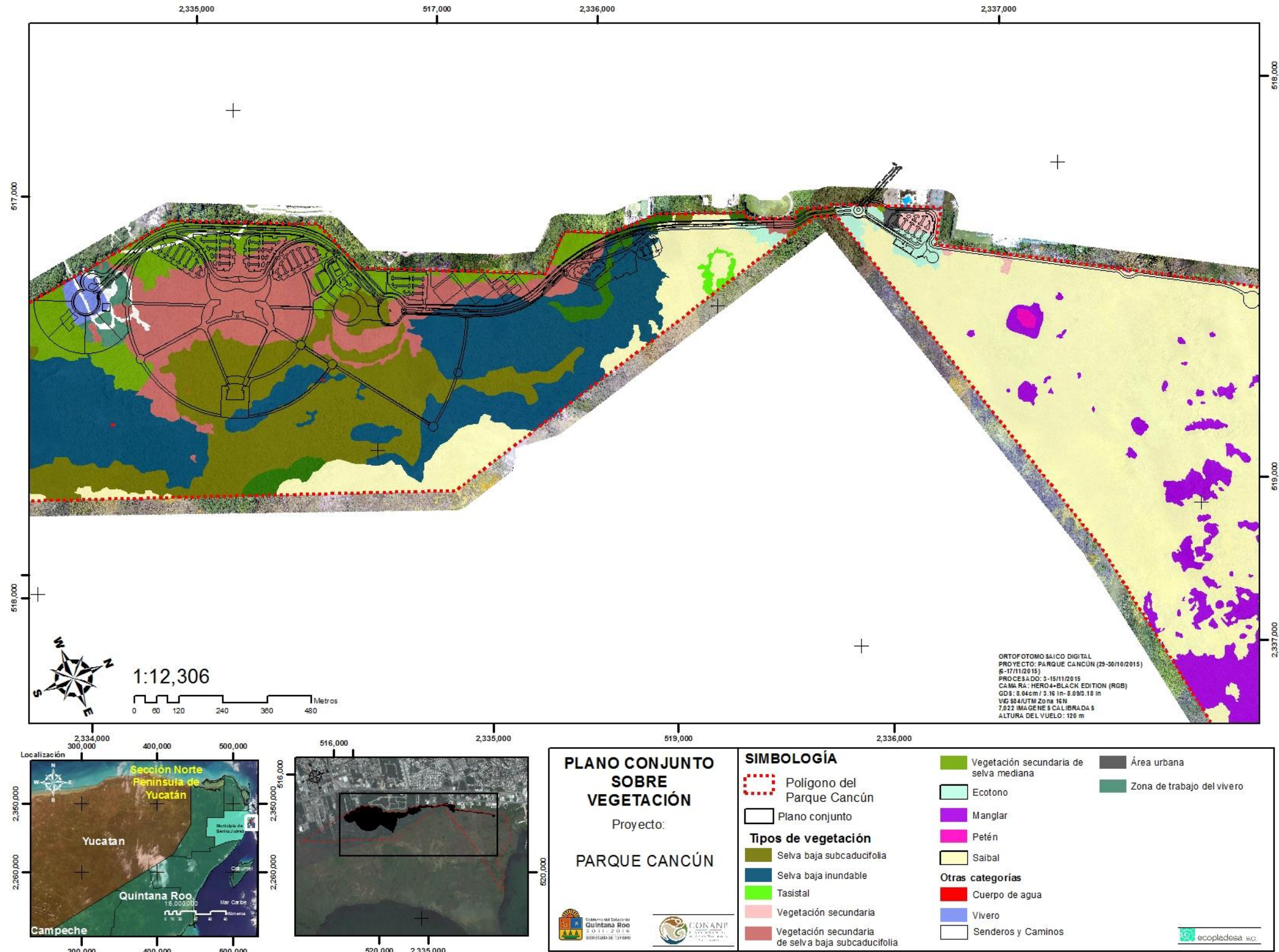


Figura 7. Plano de conjunto del proyecto sobre la vegetación.

2.1 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

El polígono del Ecoparque Cancún (Norte), que colinda con el Malecón Cancún principalmente está cubierto por vegetación herbácea de entre 0.5 y 2 m de altura denominado Saibal, entre la cual destacan agrupaciones de vegetación arbórea de hasta 11 m de altura, formadas por distintas asociaciones de manglar, en algunos casos con especies de selva (como en el Petén), o en asociaciones con la palma *Acoelorrhaphe wrightii* (tasiste). En términos generales la vegetación mejora su grado de conservación conforme aumenta la distancia al límite con el área urbana. Las comunidades que se desarrollan en la planicie inundable se encuentran en buen estado de conservación, ya que no se encontraron evidencias de desmontes, rellenos, incendios, ni acumulaciones de residuos sólidos. La vegetación de humedales que se desarrolla dentro del terreno está estrechamente vinculada con los humedales del APFyF “Manglares de Nichupté”, debido a que forman parte de la misma cuenca, por lo que los flujos hídricos establecen conexiones dentro y fuera del predio.

En cuanto a la sección del polígono 1 la Subzona de uso público del Polígono 2 del APFF Manglares de Nichupté (Sur) que se pretende utilizar, es un gran mosaico de asociaciones vegetales que al noreste presentan una cubierta ocupada básicamente por saibal con tasiste. Continuando al suroeste se encuentra el margen de la planicie inundable de la laguna de Nichupté, donde se encuentra la selva baja inundable y la selva baja subcaducifolia. Siguiendo al este - suroeste se encuentra una franja muy delgada de selva mediana. Uno de los rasgos más relevante de este polígono, es su colindancia al oeste con la zona urbana de Cancún, lo que ha hecho que la sección oeste del polígono fuera aprovechado en el pasado como tiradero de residuos. Así hoy en día se encuentran una serie de plataformas de los antiguos rellenos, conformando un complejo mosaico de vegetación secundaria proveniente de selva baja inundable, selva baja subcaducifolia y selva mediana. Algunas de las zonas de relleno hoy en día son utilizadas como vivero y áreas de trabajo del mismo. También existen zonas invadidas por predios privados vecinos y por aparentes asentamientos humanos.

Estos dos polígonos conforman el predio donde se pretende establecer el proyecto, los cuales se ubican en la Ciudad de Cancún, por lo que se rigen de acuerdo a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, publicado en el Periódico Oficial el día 16 de octubre de 2014, de acuerdo con el cual el polígono del Norte tiene asignado un uso de suelo para Parque Urbano y el polígono Sur se encuentra dentro del APFyF Manglares de Nichupté.

También están dentro del área de jurisdicción de la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el día 27 de febrero de 2014. De acuerdo a lo establecido por este instrumento los polígonos se ubican en la UGA 21, Zona Urbana de la Ciudad de Cancún y en la UGA 24, que corresponde al APFy F Manglares de Nichupté.

Por otro lado, aunque el proyecto no se pretende establecer en la zona marina, se realizará la vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Noviembre de 2012), de acuerdo con el cual se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental 138 y 174.

2.2 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Suministro de Servicios:

El proyecto “Parque Cancún” contará con todos los servicios requeridos.

Vialidades. Se puede acceder fácilmente a través de la Carretera Federal Cancún-Tulum, bajando por la calle 16 de abril y a través del desarrollo ubicado en la Supermanza 10. Para el proyecto se pretende crear una vialidad de acceso que conecte con la Avenida Bonampak.

Luz: El suministro de energía eléctrica será a través de la red provisional de distribución instalada por parte del propietario y suministrada por la Comisión Federal de Electricidad. En la etapa de operación se contará con una subestación eléctrica alimentada por la red local, misma que se ubicará en el área de servicios generales.

También se considera el uso de paneles solares en los edificios para la generación de energía eléctrica.

Drenaje: Durante las etapas de preparación y construcción se utilizarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. Para la etapa de operación, se realizarán las instalaciones necesarias para que las edificaciones se conecten a la red de drenaje sanitario del Municipio Benito Juárez.

Agua: Durante la construcción de las obras, el agua cruda se abastecerá a través de pipas provenientes del servicio público. En tanto que el agua potable, será suministrada en garrafones de 20 litros.

Para la etapa de operación, se realizarán las instalaciones necesarias para que las edificaciones se conecten a la red de agua potable del Municipio Benito Juárez.

2.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

El proyecto “Parque Urbano Cancún” contará con un espacio administrativo verde, servicios generales, zonas de esparcimiento (plaza central y lunario, plazas, áreas deportivas, skatepark), zonas culturales (un foro cultural, museos, petenario), un vivero y jardín botánico, una Unidad de Manejo Ambiental para la atención y Rehabilitación de fauna nativa con sus oficinas; así como acceso principal, andadores, vialidades, estacionamientos, ciclista y áreas ajardinadas.

Espacio Administrativo Verde

El Espacio Administrativo Verde incluye oficinas administrativas para las dependencias de gobierno ambientales como son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y, la Procuraduría de Protección al Ambiente (Figura 8).

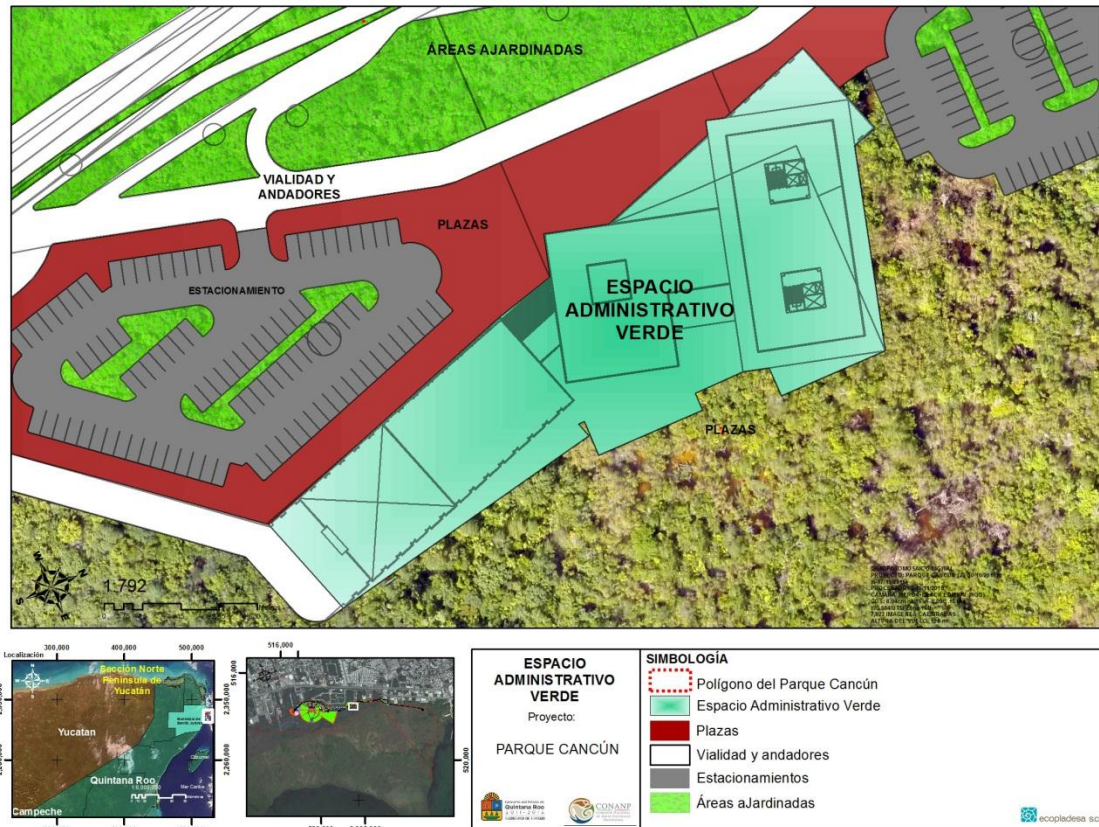


Figura 8. Se muestra el espacio administrativo verde.

En esta área se contemplan los espacios para todas las actividades administrativas, contará con un acceso que distribuye a los módulos de edificios como recepción, oficinas, salas de juntas, baños para empleados, escaleras y elevadores .

Este edificio se desarrolla en 4 niveles en algunos de sus elementos y en dos en otros. La altura máxima será de 21.60 m. Se cuenta con un vestíbulo de acceso en cual permite acceder al módulo de edificio en donde se ubican espacios de oficinas en forma de crujías de aprox 7.20 x 7.20 mts, de entre ejes entre columnas en este nivel se ubican dos módulos de escaleras, dos módulos de elevador, dos módulos de baños para mujeres y hombres, y ductos de instalaciones. En el otro edificio que será de tres niveles también se tienen módulos de escaleras, baños y elevador, este edificio tiene conexión con un edificio de dos niveles como espacio abierto que puede ser usado para oficinas o salones de reuniones (Figuras 9a y 9b). Este edificio por su orientación y distribución arquitectónica hace que el vestíbulo central el cual esté abierto lateralmente y permita que las corrientes de aire circulen.

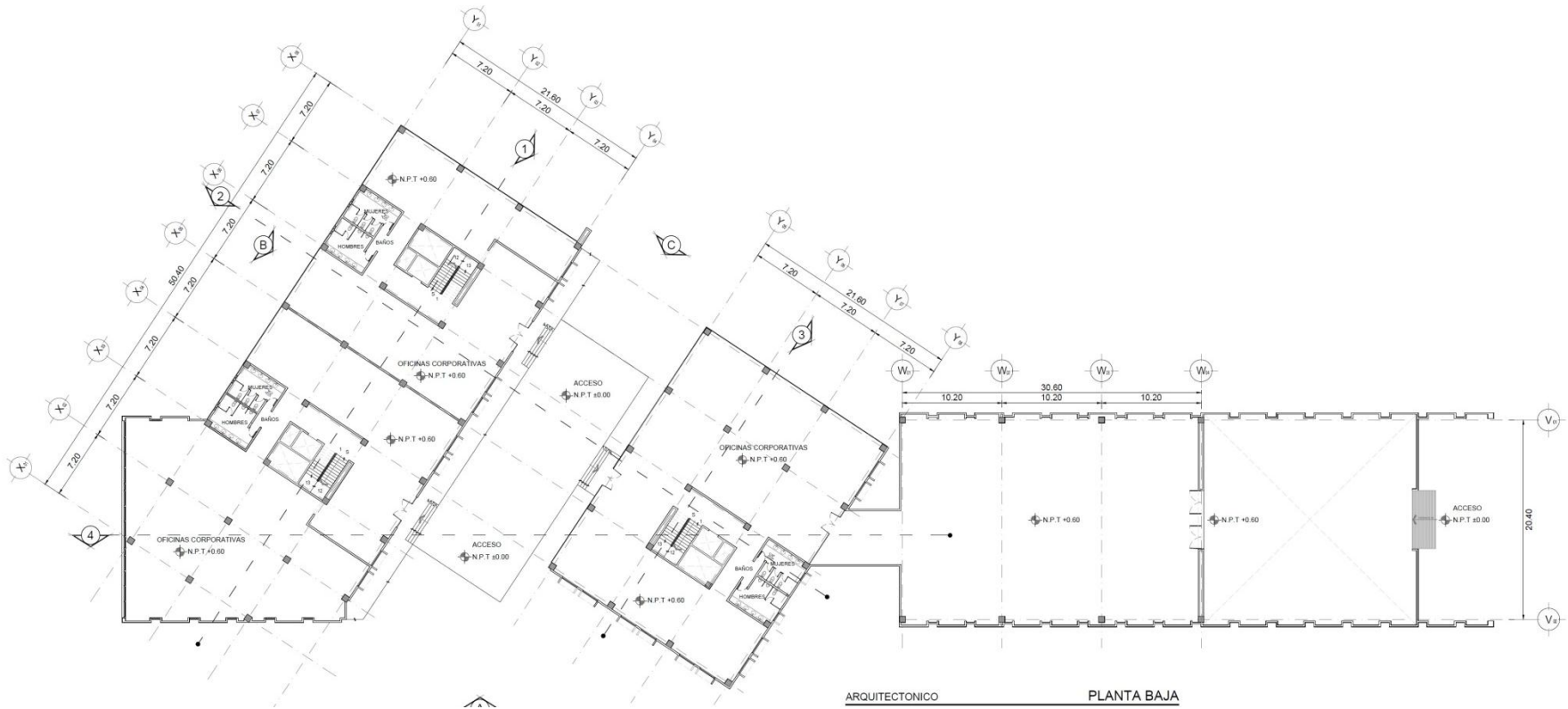


Figura 9a. Se muestran los compartimentos que se consideran en planta baja.

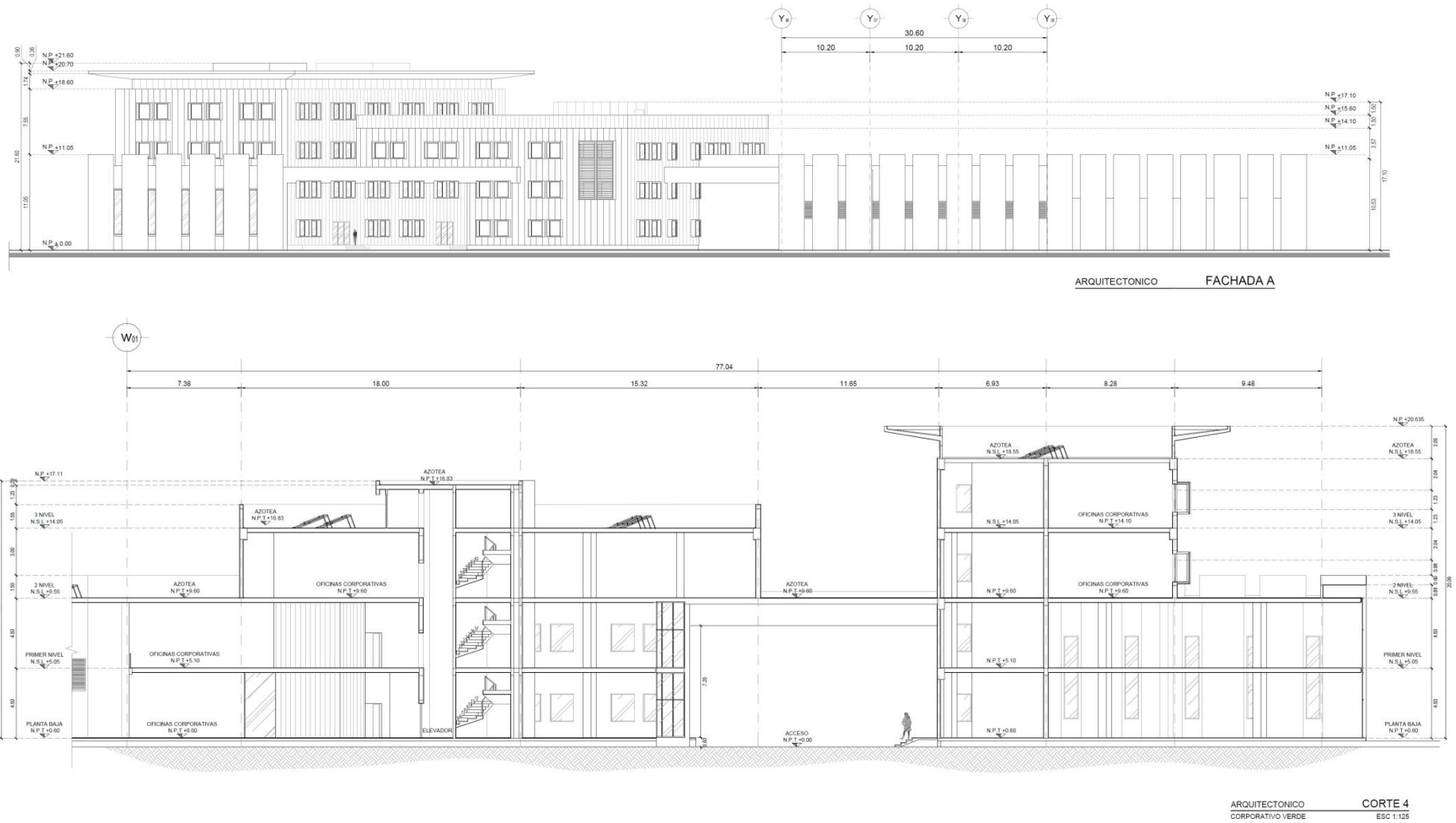


Figura 9b. Se muestra una fachada y un corte del espacio administrativo verde.

Servicios generales

En esta área se ubicaran todos los aspectos de servicios para el parque como son subestación eléctrica, almacenes de mantenimiento, bodegas y talleres de mantenimiento (Figura 10).

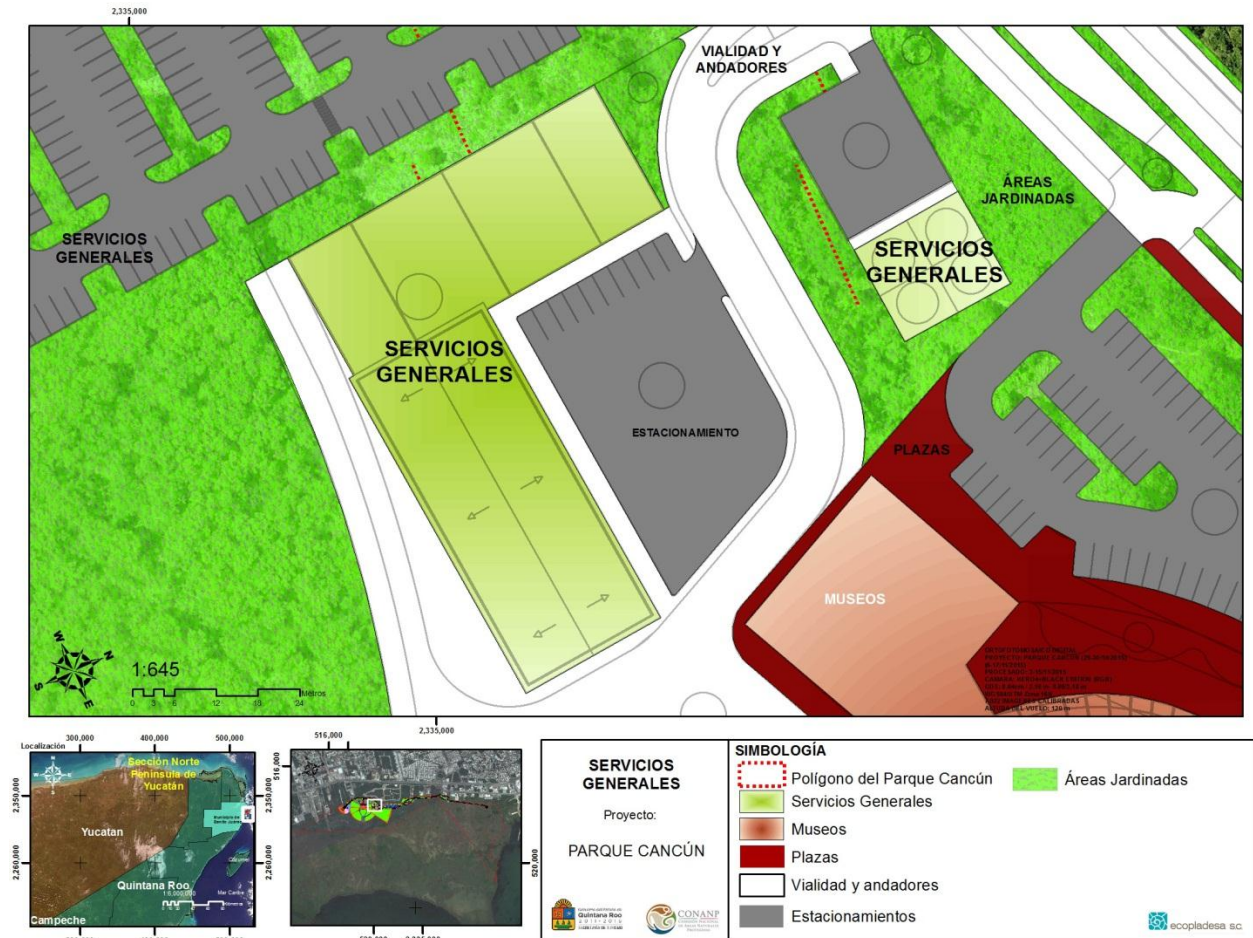


Figura 10. Se muestra el área de servicios generales.

Esta área incluye un edificio de forma ortogonal cuenta con un patio de maniobras para carga y descarga con su andén de servicio. En uno de los espacios se ubican las bodegas y almacenes, también tiene un área de taller mecánico y cuarto de máquinas, contará con un espacio para oficinas de mantenimiento, área de empleados con baños para hombres y mujeres. También se considera otro edificio en la parte frontal donde se encontrará la subestación eléctrica, cuartos para residuos y compartimentos para separar los residuos (Figuras 5a y 5b).

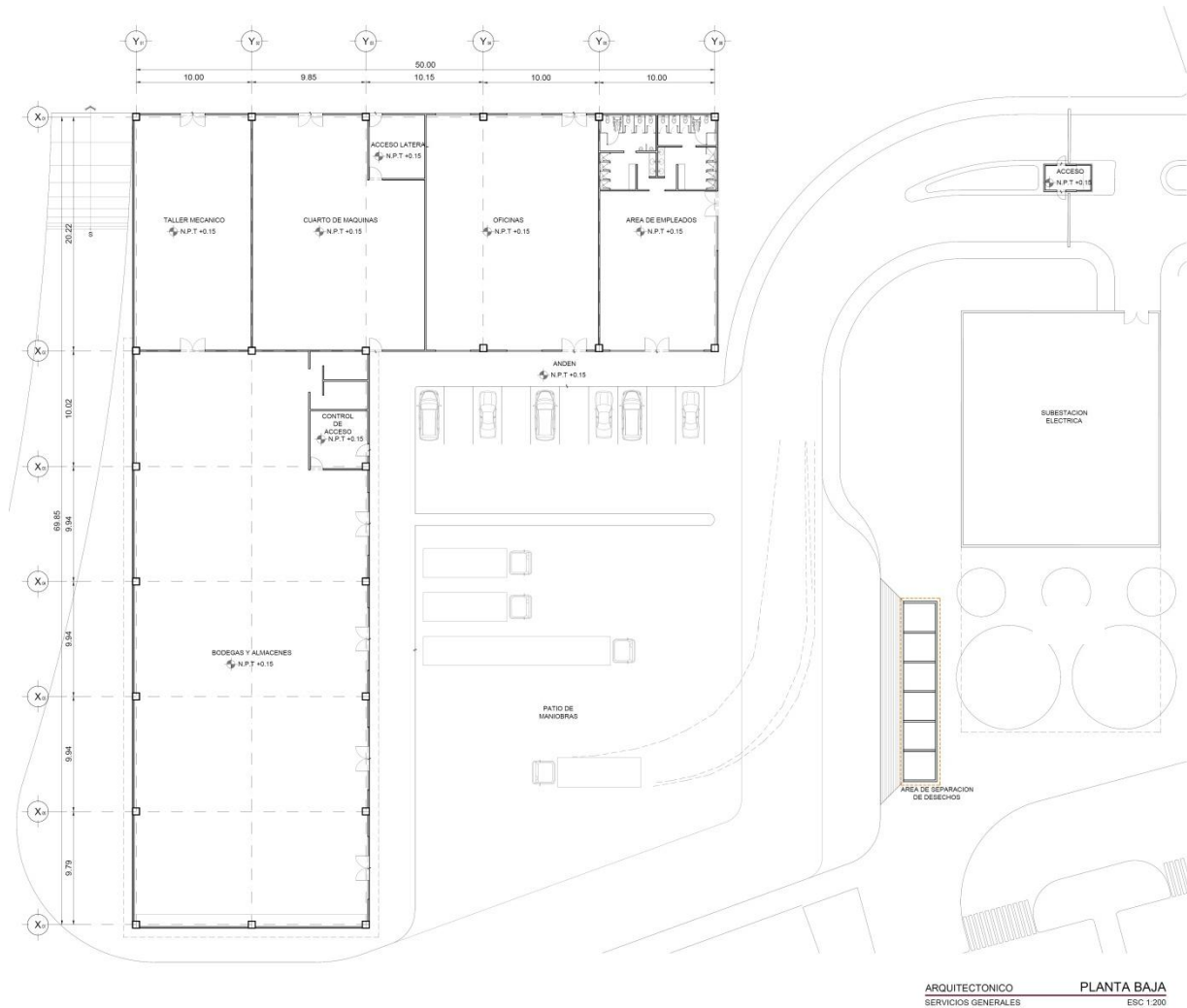


Figura 5a. Se muestran los compartimentos que se incluyen en el área de servicios generales.

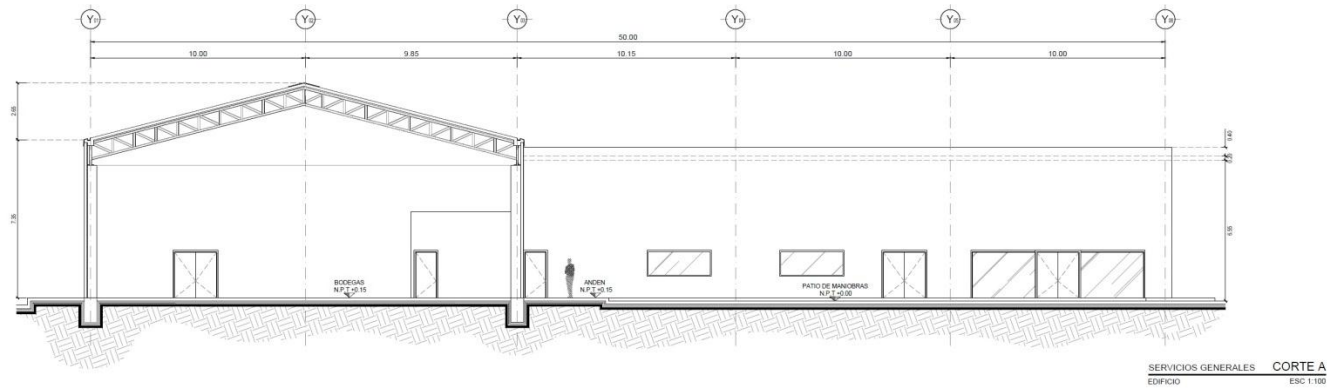
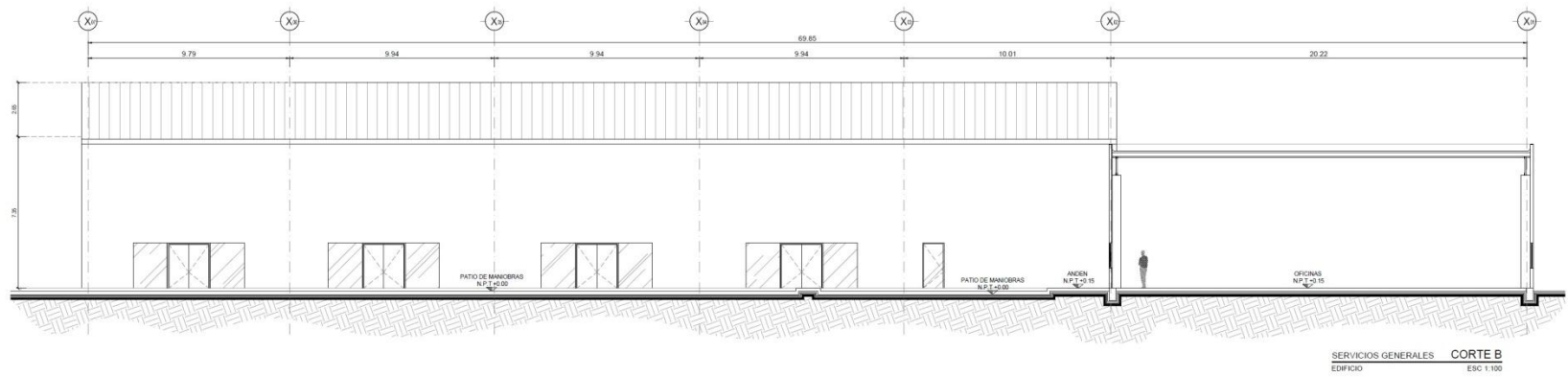


Figura 5b. Se presentan dos cortes del edificio de servicios generales.

Zonas de esparcimiento.

- ✓ Plaza central y lunario

En esta área se ubica un gran auditorio abierto en la parte superior y abajo se genera un gran vestíbulo que distribuye a los locales y baños de visitantes. En el auditorio se llevarán a cabo eventos (Figura 6).

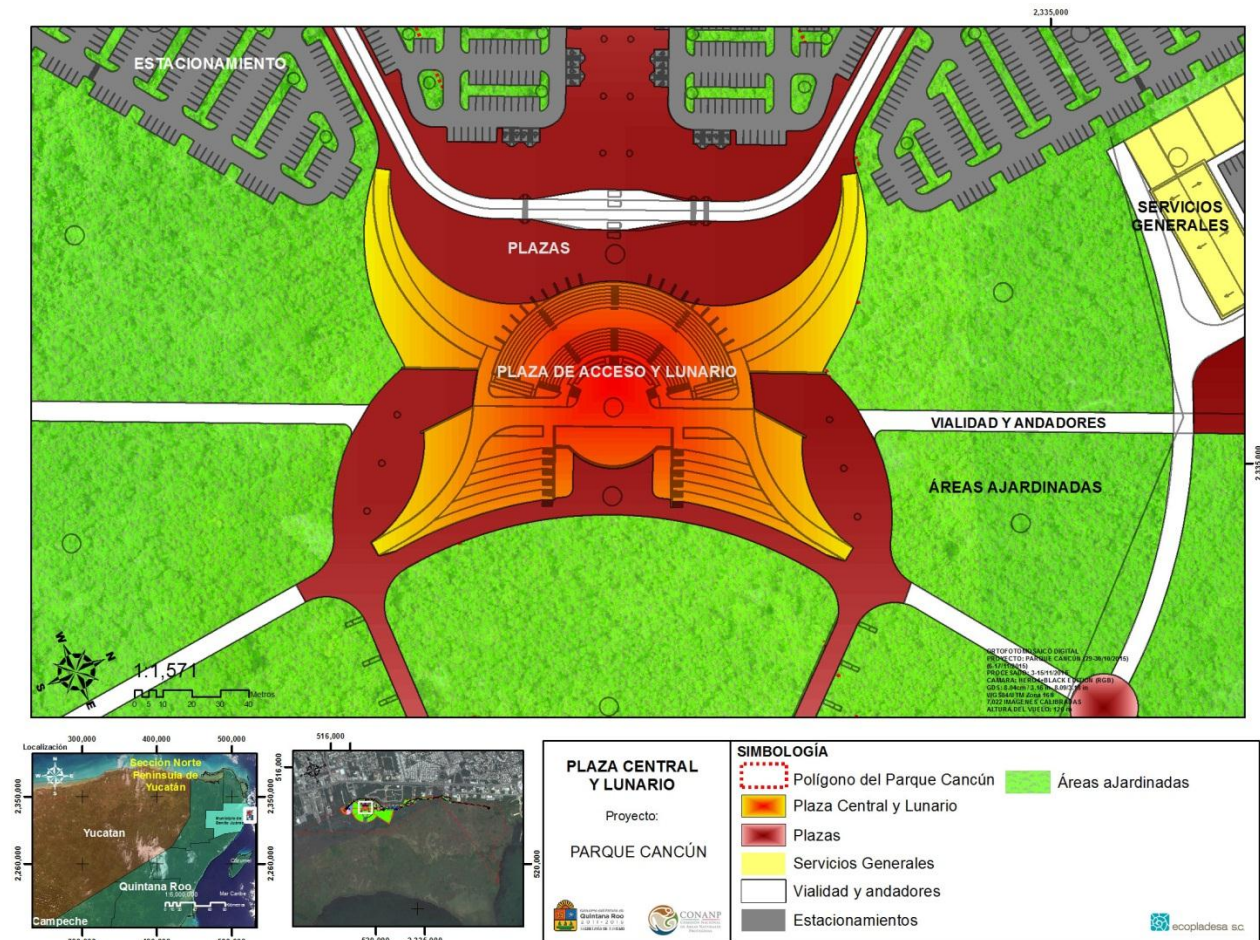


Figura 6. Se muestra la plaza de acceso central y lunario.

Este edificio se distribuye por medio de un acceso entre columnas de concreto, esta área permite formar un vestíbulo con un punto focal hacia el interior del edificio que por su forma circular forma un semicírculo dando forma a una gran plaza de acceso en la cual, en los laterales se tienen unas escalonamientos tipo explanada. Al centro se cuenta con un pequeño desnivel para acceder al vestíbulo de forma circular formando escalinatas.

En planta baja se cuenta con espacios destinados para áreas comerciales y área de mantenimiento, también se cuenta con baños para hombres y mujeres en cada lado. En el nivel superior se encuentra un auditorio con plataformas escalonadas y un espacio central para la colocación de tarimas (Figuras 7 a, 7b y 12 c).

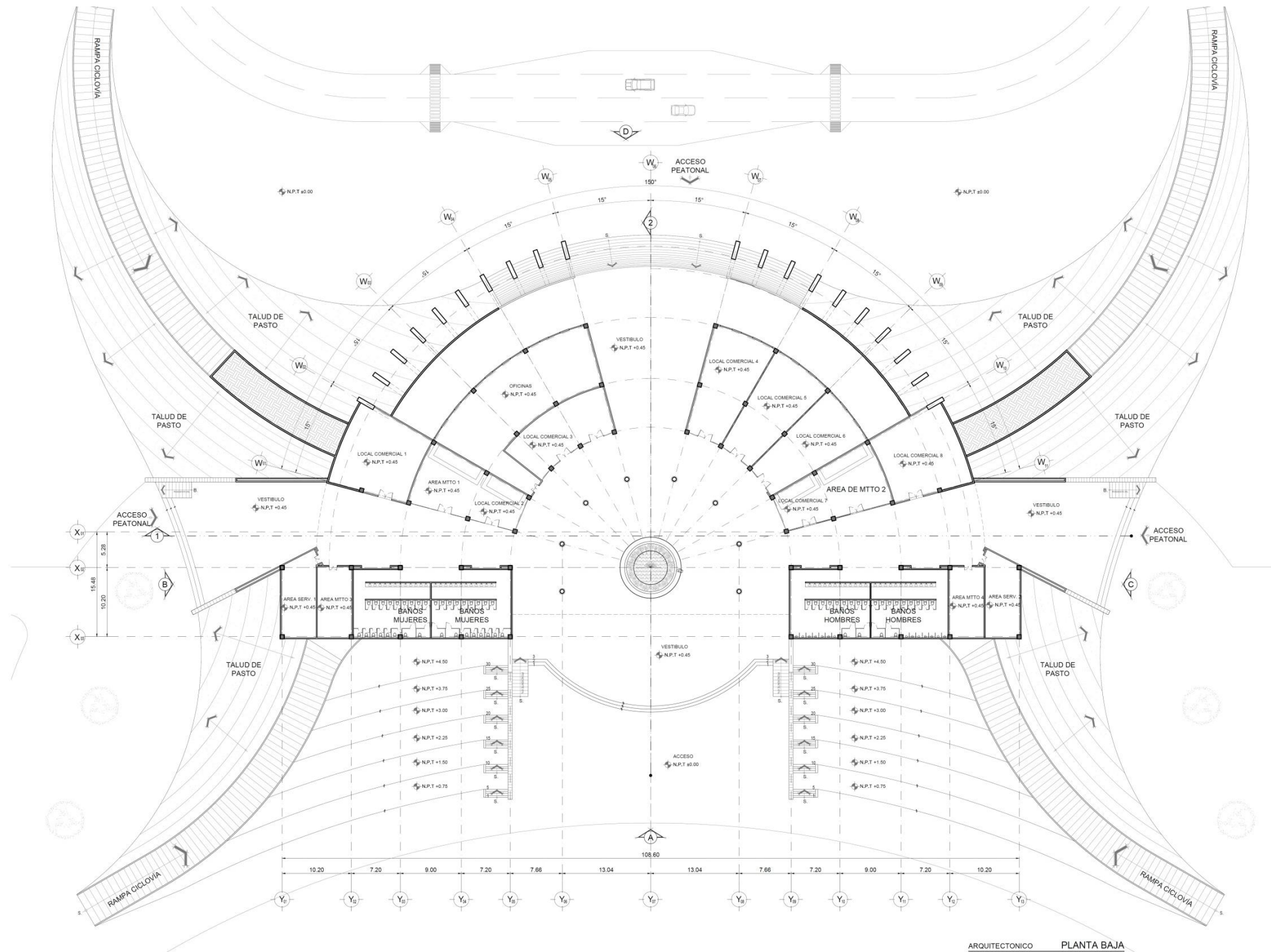


Figura 7a. Se muestran las áreas que incluye la plaza central en planta baja.

ARQUITECTONICO PLANTA BAJA

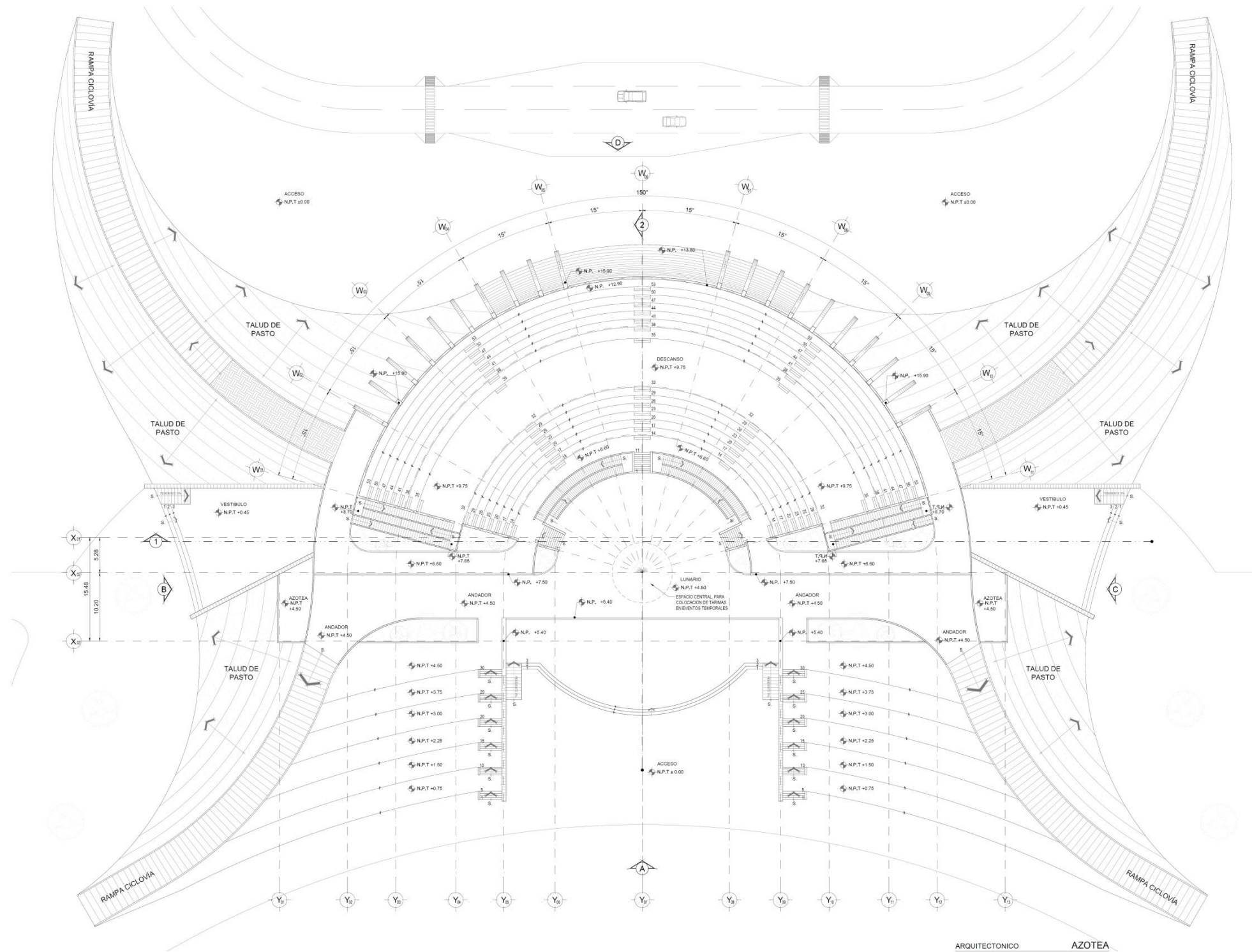
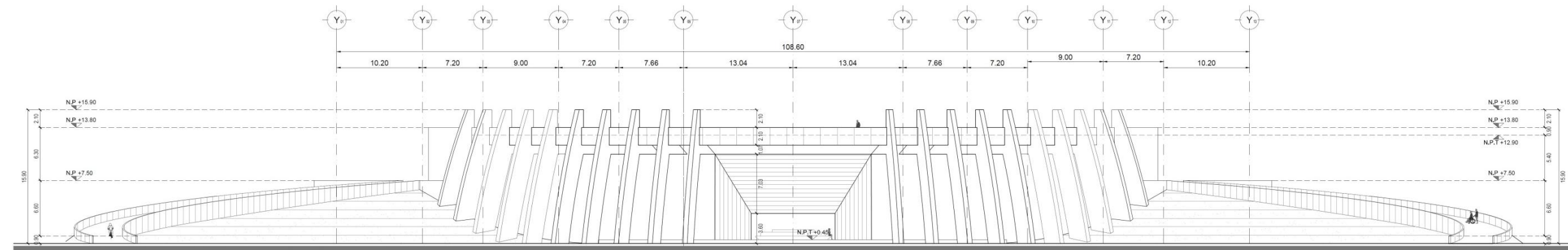
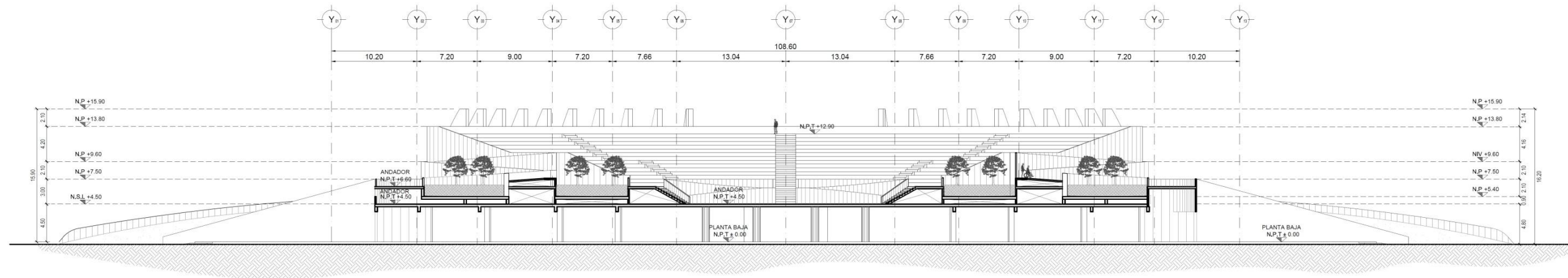


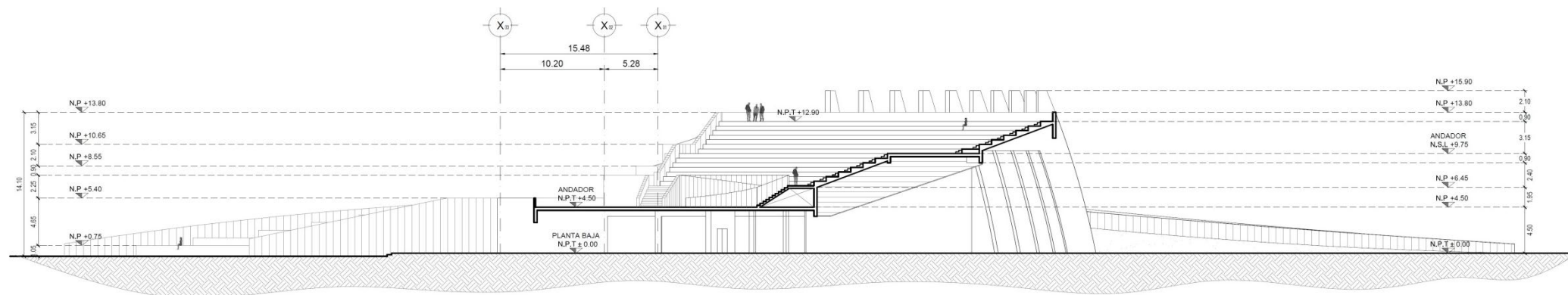
Figura 7b. Se muestran las áreas que incluye el lunario, en el primer nivel o superior.



ARQUITECTONICO FACHADA B



ARQUITECTONICO CORTE 1



ARQUITECTONICO CORTE 2

Figura 7c. Se muestra una fachada y cortes de la plaza central y lunario.

- ✓ Canchas deportivas, skatepark y plazas

Este espacio está diseñado para albergar canchas deportivas de futbol siete y canchas de basquetbol, esta área comparte estacionamiento con el Skate Park (Figura 8).

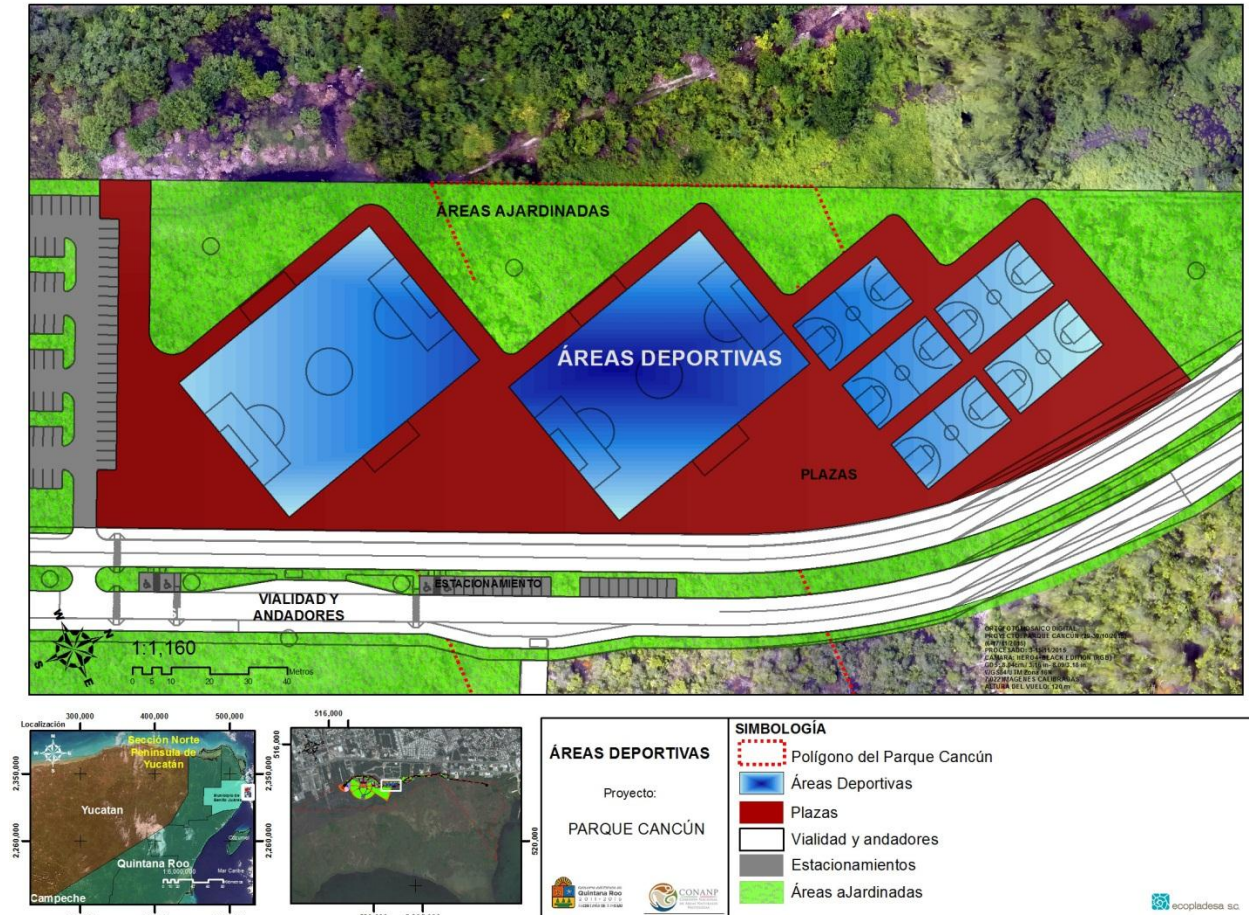


Figura 8. Se muestran las áreas deportivas y áreas de plazas.

El skatepark está diseñado como un espacio donde los jóvenes puedan hacer uso de elementos como rampas, cunetas y áreas abiertas.

Se contemplan varias plazas alrededor de las obras, las cuales se utilizarán para actividades al aire libre. En estas se colocarán gimnasios al aire libre (Figura 9).

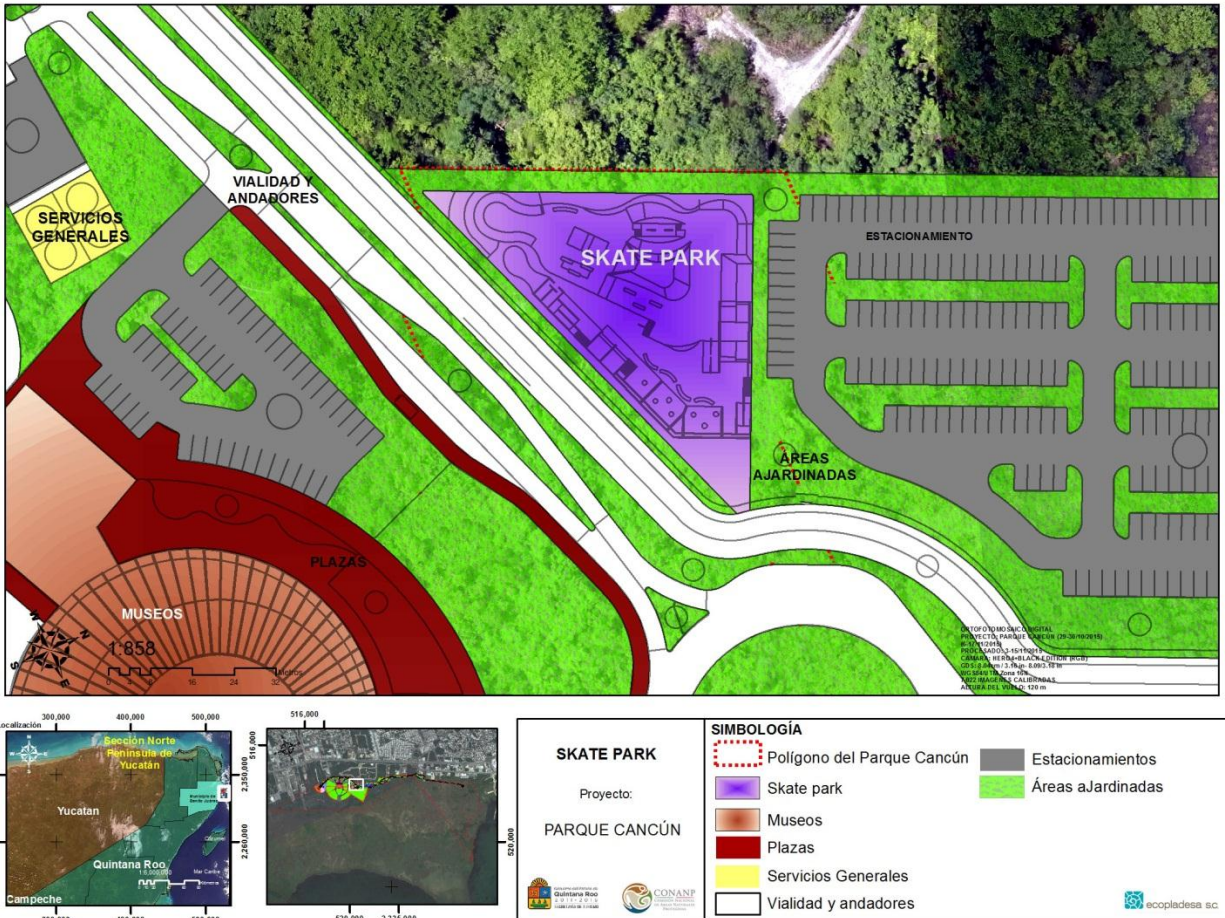


Figura 9. Se muestra el skatepark y algunas plazas.

Zona Cultural

Foro Cultural

Esta área está diseñada para dar servicio de funciones de escenario para eventos y consiste de un edificio de un nivel con una altura máxima de 15.72 m en la punta. Frente a esta área se considera un jardín que queda entre la plaza de acceso y el foro cultural, el cual también será destinado para este tipo de actividades (Figura 10).

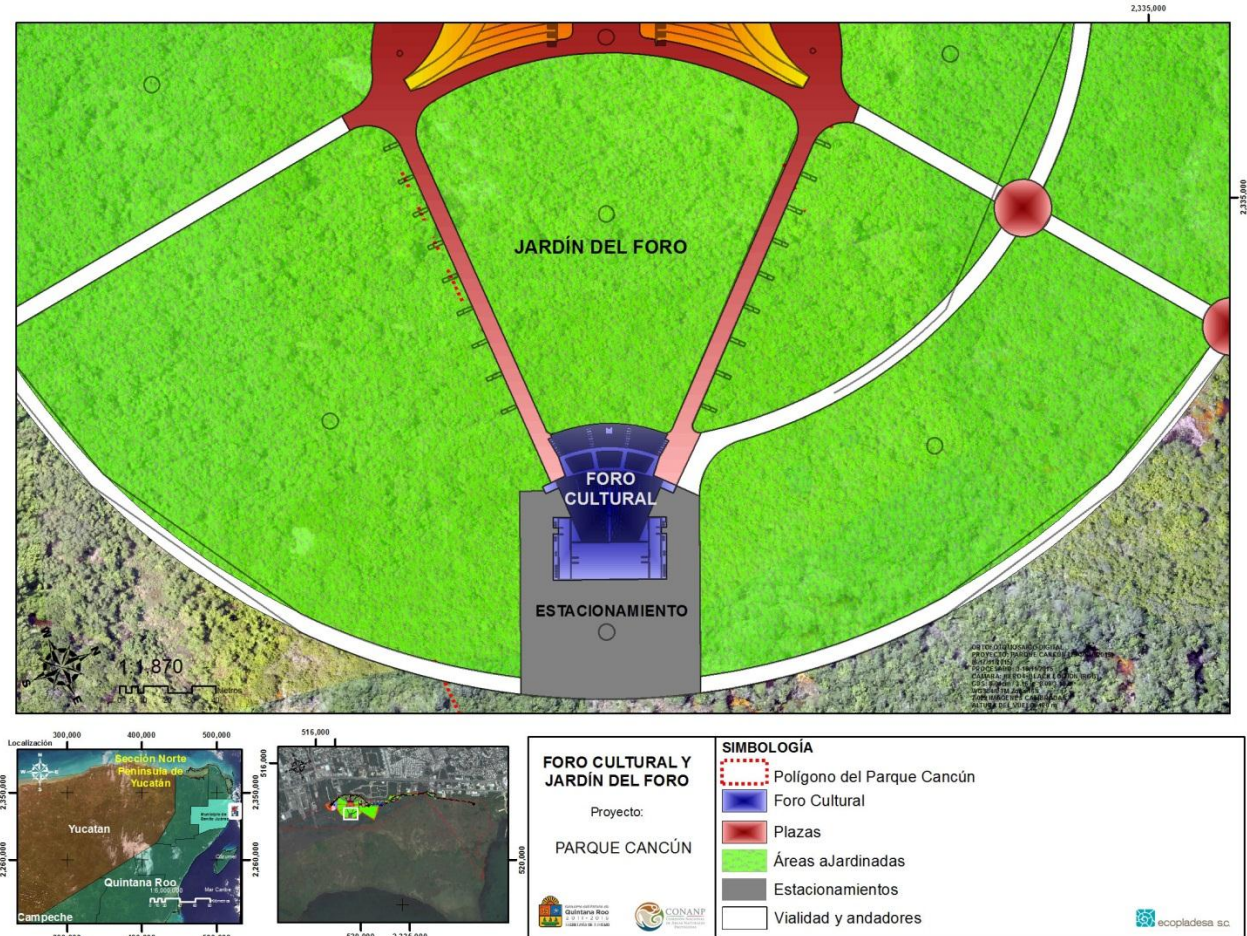


Figura 10. Se muestra el foro cultural y su jardín.

El edificio tiene como elementos pasillos laterales para acceder al escenario, en la parte posterior del edificio se tiene una caseta de acceso de seguridad, cuenta con un andén de carga y descarga que distribuye a un vestíbulo que corre a lo largo de todo el edificio y que conecta el área de bodegas y almacén, camerinos, baños para personal de las oficinas administrativas

También en los laterales cuenta con dos módulos de baños tanto para hombres y mujeres que darán servicio a los usuarios por la parte exterior (Figuras 11a y 11b).

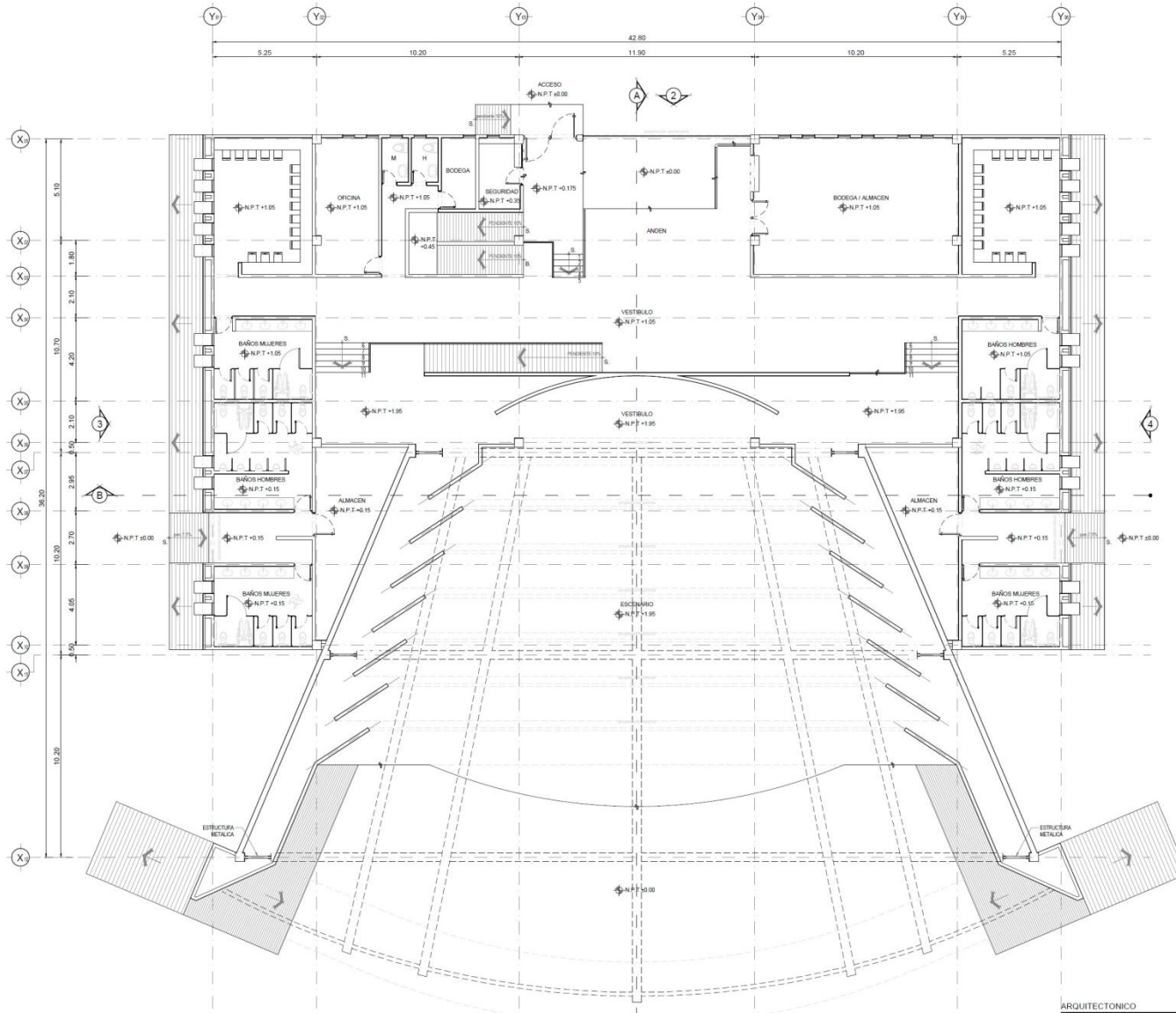


Figura 11a. Se muestran los compartimentos que incluye el foro cultural.

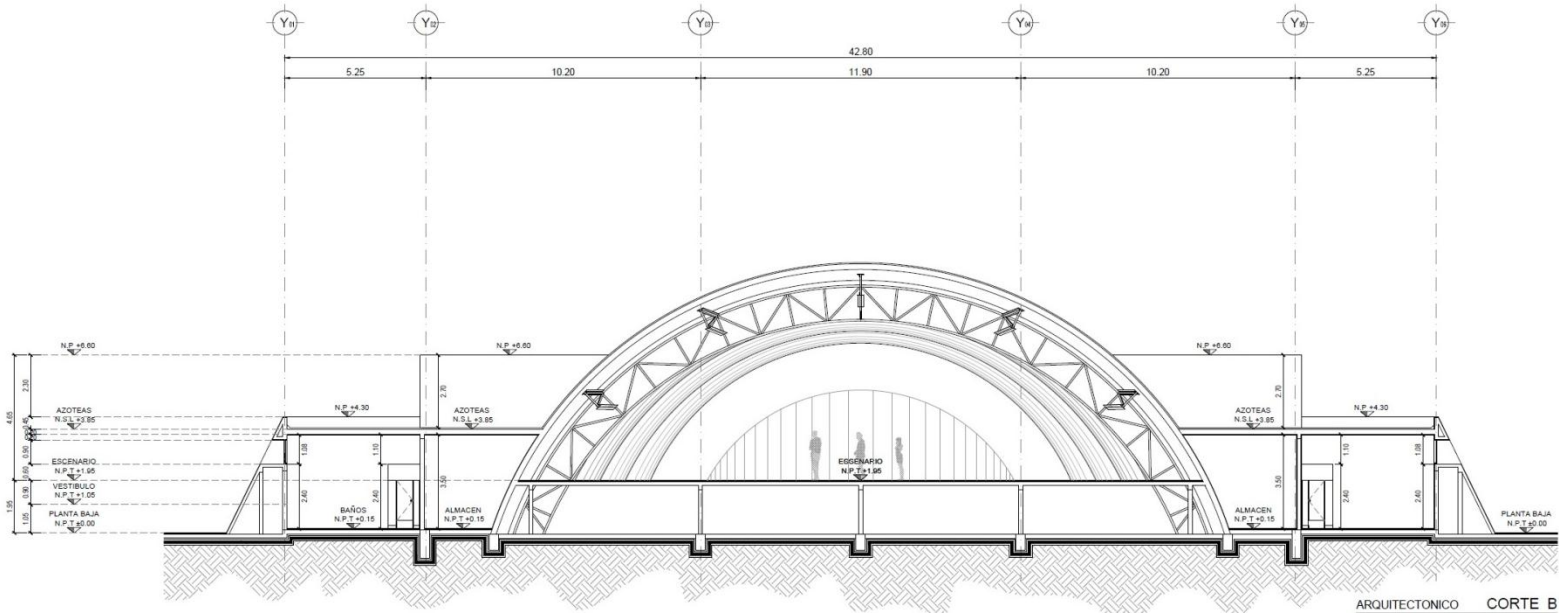
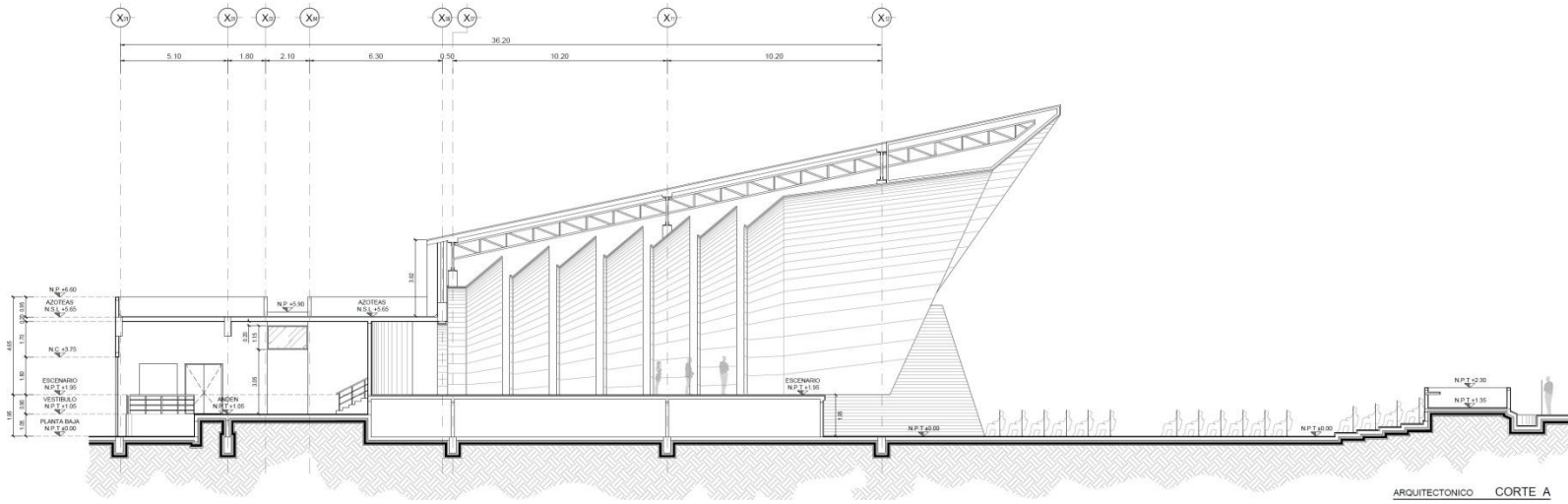


Figura 11b. Se muestran dos cortes del foro cultural.

✓ Museos

Este corresponde a un edificio de un nivel donde se albergarán 2 centros de visitantes y 2 museos. Se instalará un centro de visitantes que incluya todas las Áreas Naturales Protegidas de la Península de Yucatán y otro destinado de manera particular para el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. Se contempla un Museo del Reciclaje y un Museo Subacuático (Figura 12).

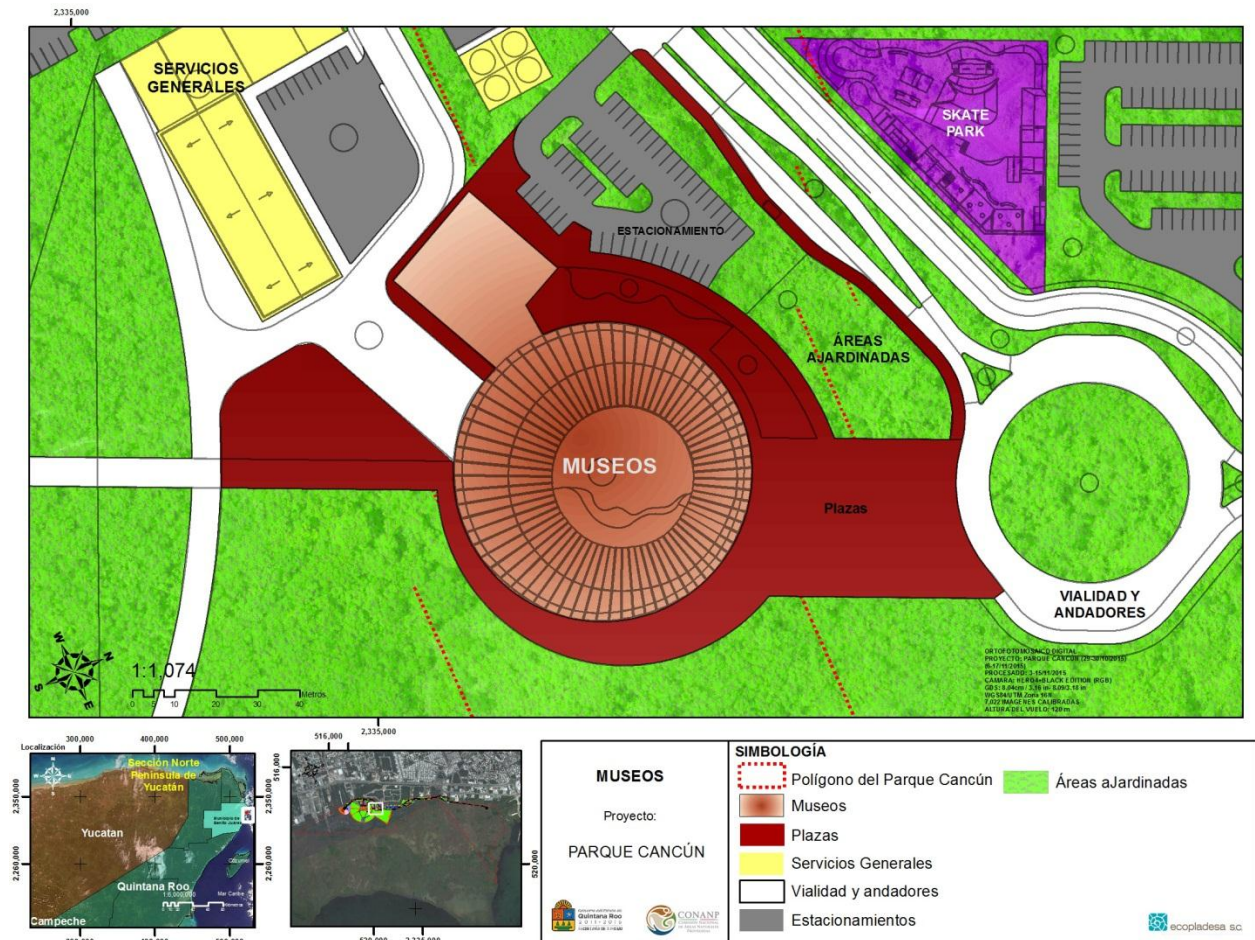


Figura 12. Se muestra el edificio de museos.

Este espacio de forma circular con el espacio central abierto para permitir que haya ventilación cruzada, en donde se ubicara la cafetería como punto central y de ahí se distribuyan varios espacios como son un auditorio, biblioteca con módulos de baños para hombres y mujeres, un salón polivalente, una tienda de recuerdo y objetos referentes al museo, una recepción y oficinas administrativas y las áreas de exhibición con vistas a espacios de áreas verdes representativas de la zona.

Este espacio cuenta con tres accesos al espacio interior, en uno de ellos se puede acceder a un edificio continuo de 6 aulas que se pueden usar en un solo espacio o en la distribución que se requiera llegando a tener los seis, este edificio contará con un andén

de carga y descarga para facilitar el acceso del material que se requiera para las posibles exhibiciones (Figuras 13a y 13b y 19).



Figura 13a. Se muestra un esquema del diseño del edificio de museos.

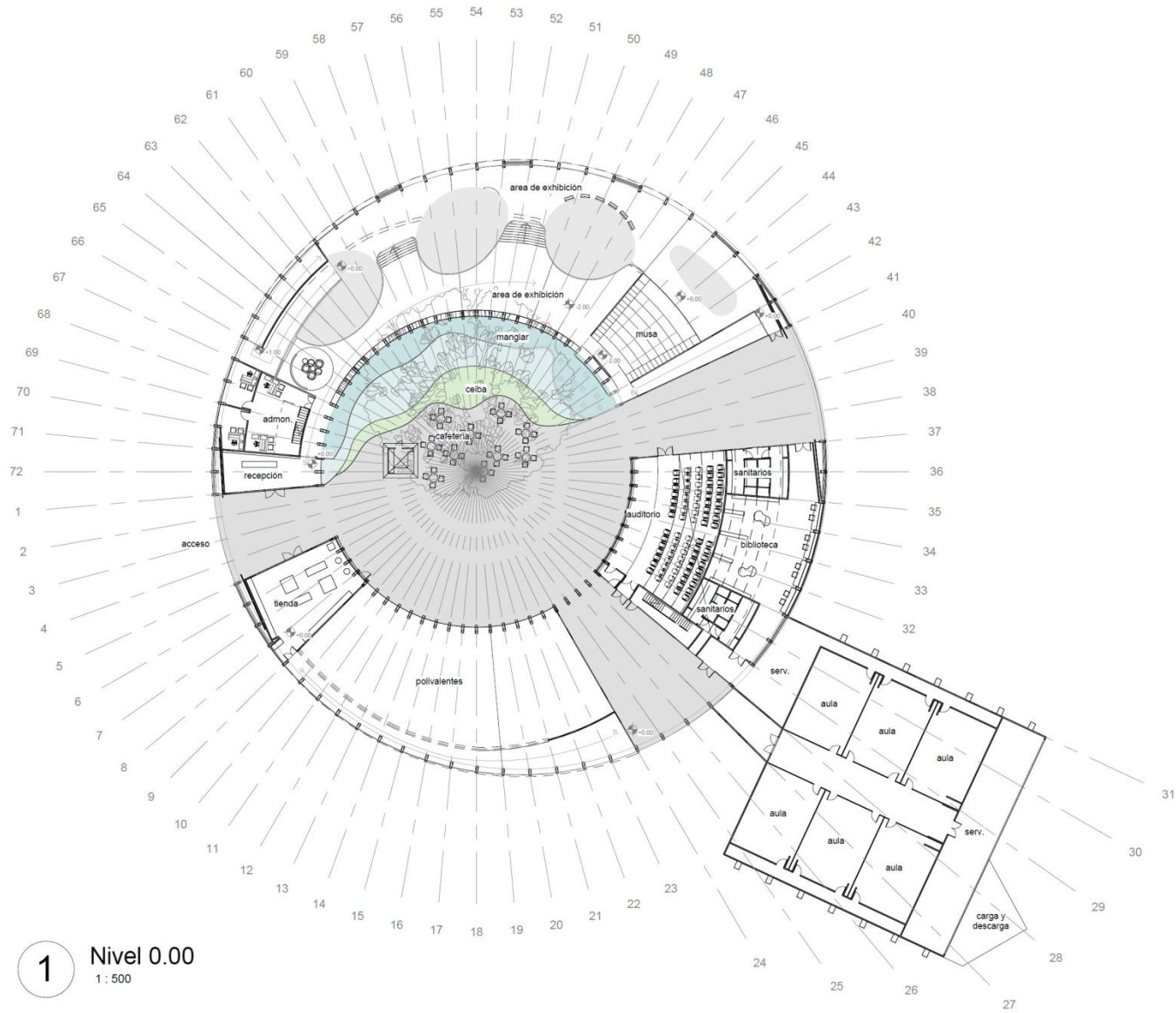


Figura 19. Se muestran los compartimentos que incluye el edificio de museos.

✓ Petenarío.

Consiste en un edificio de un nivel que funcionará para recepción de los visitantes que vayan a utilizar la ciclopista y como sitio para exhibiciones temporales sobre la importancia del manglar. Este contará con recepción, área de exhibiciones y sanitarios (Figuras 14a y 14b).

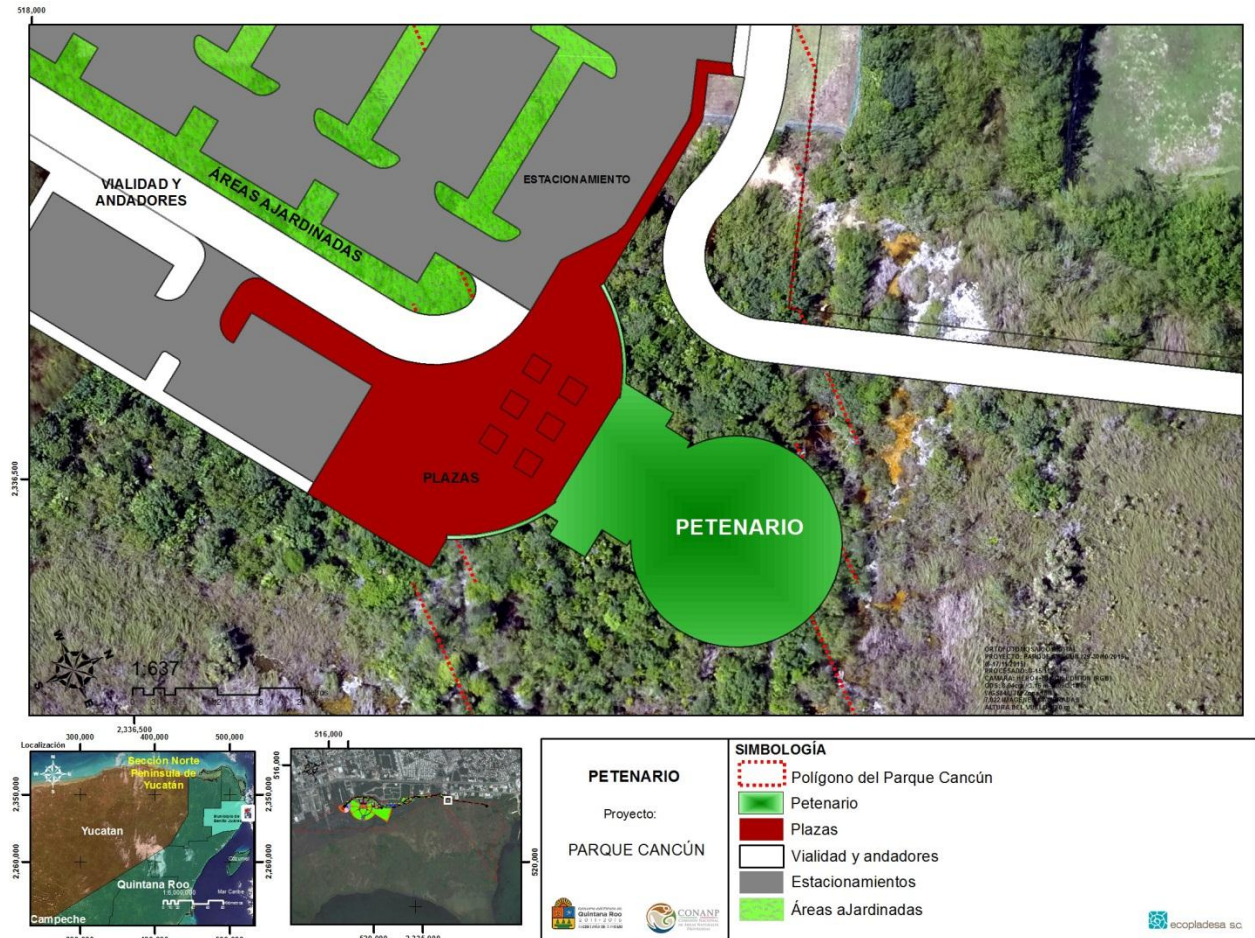


Figura 14a. Se muestra la ubicación del petenarío.

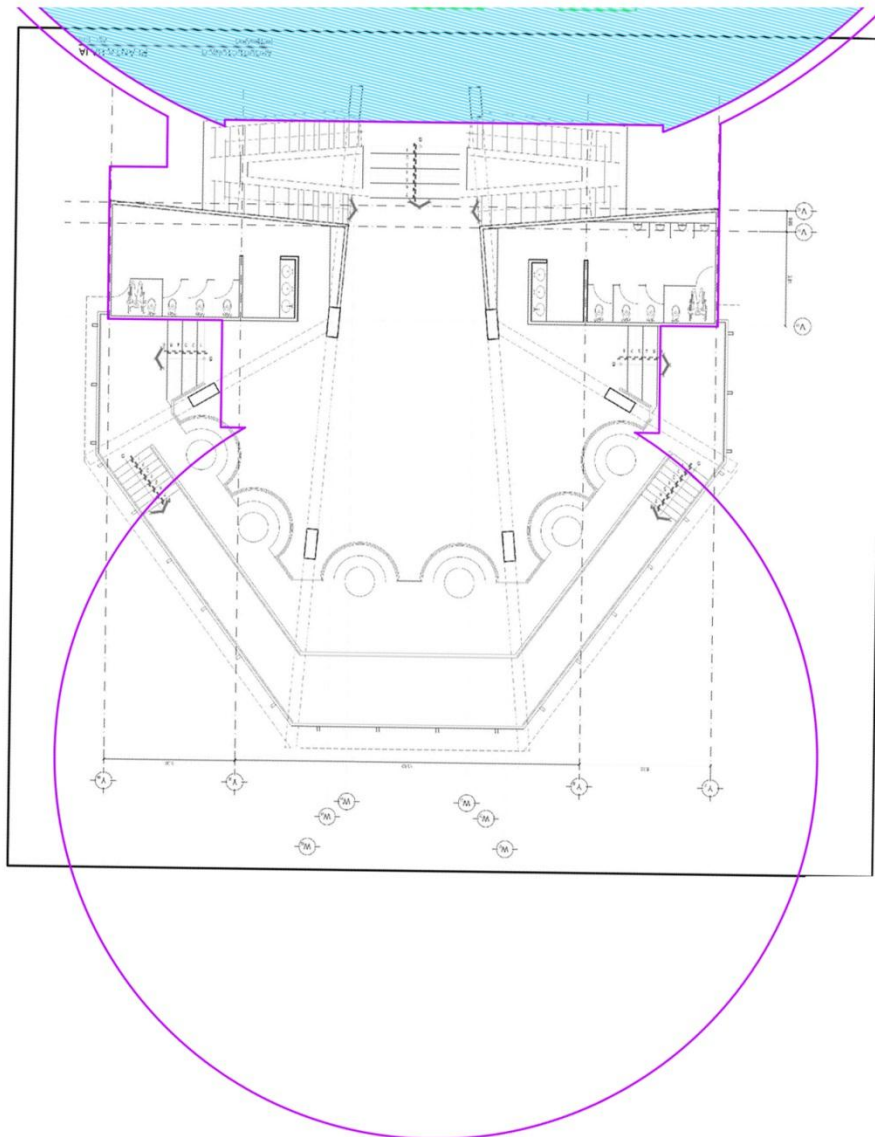


Figura 14b. Se muestran las áreas que incluyen el petenario.

Vivero y jardín botánico.

Se contará con un vivero donde se reproducirá flora nativa para integrar a las áreas ajardinadas, para el jardín botánico y en las áreas de la ciudad que requiera el municipio. Se contará con una oficina para resguardar el equipo y herramienta necesaria para el funcionamiento del vivero (Figura 15).

En el jardín botánico se exhibirán ejemplares de especies nativas con fichas de información acerca de cada especie, y se realizarán recorridos con interpretación ambiental.

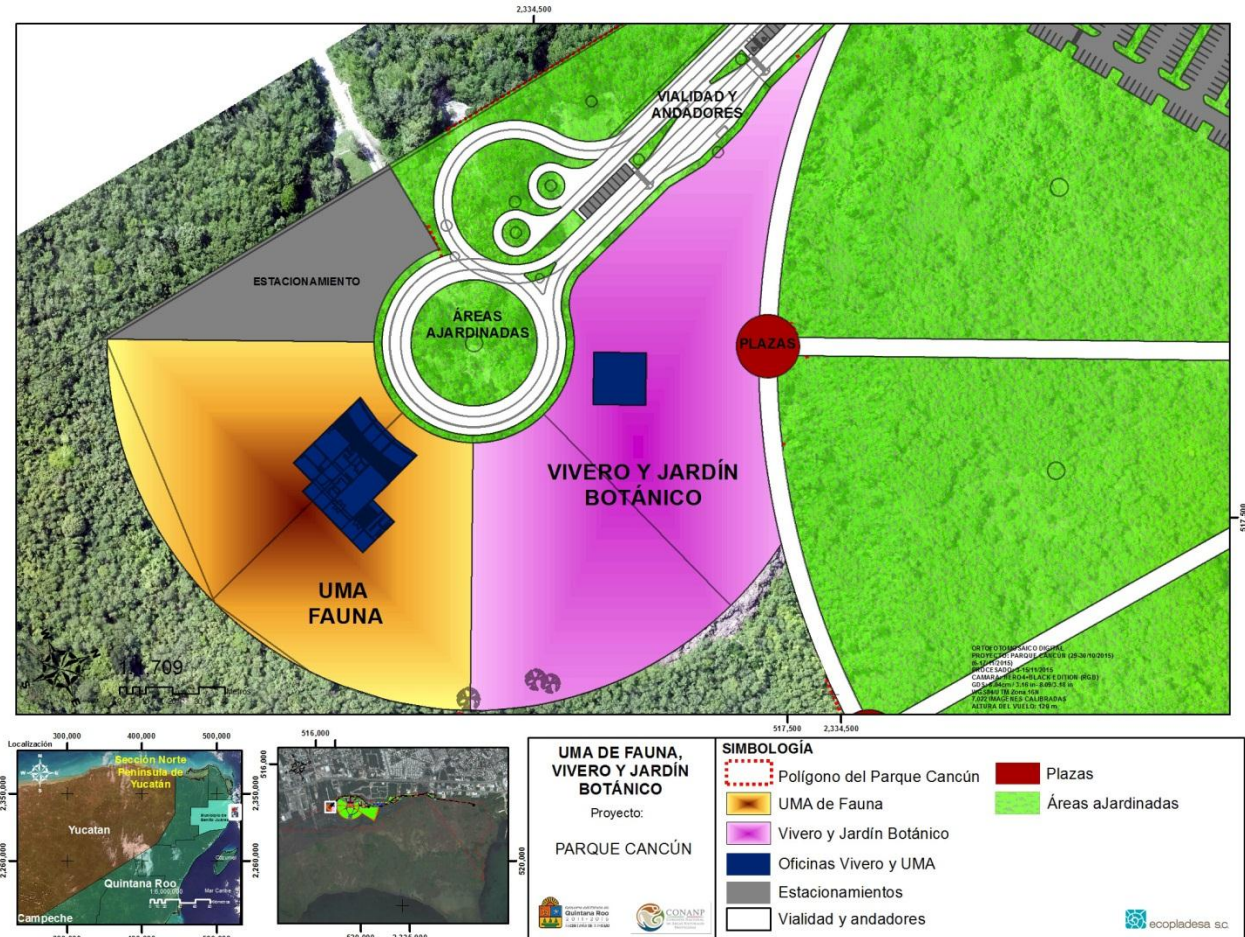


Figura 15. Se muestra la ubicación del vivero y jardín botánico con su oficina.

Unidad de Manejo Ambiental para la atención y Rehabilitación de fauna nativa.

Esta tiene como objetivo atender y rehabilitar a especies silvestres de fauna nativa que se hayan lesionado. Se realizará un convenio con una asociación civil que se encargue de realizar actividades de rehabilitación de fauna silvestre y se coordinarán las actividades con la SEMARNAT y la PROFEPA (Figura 16).

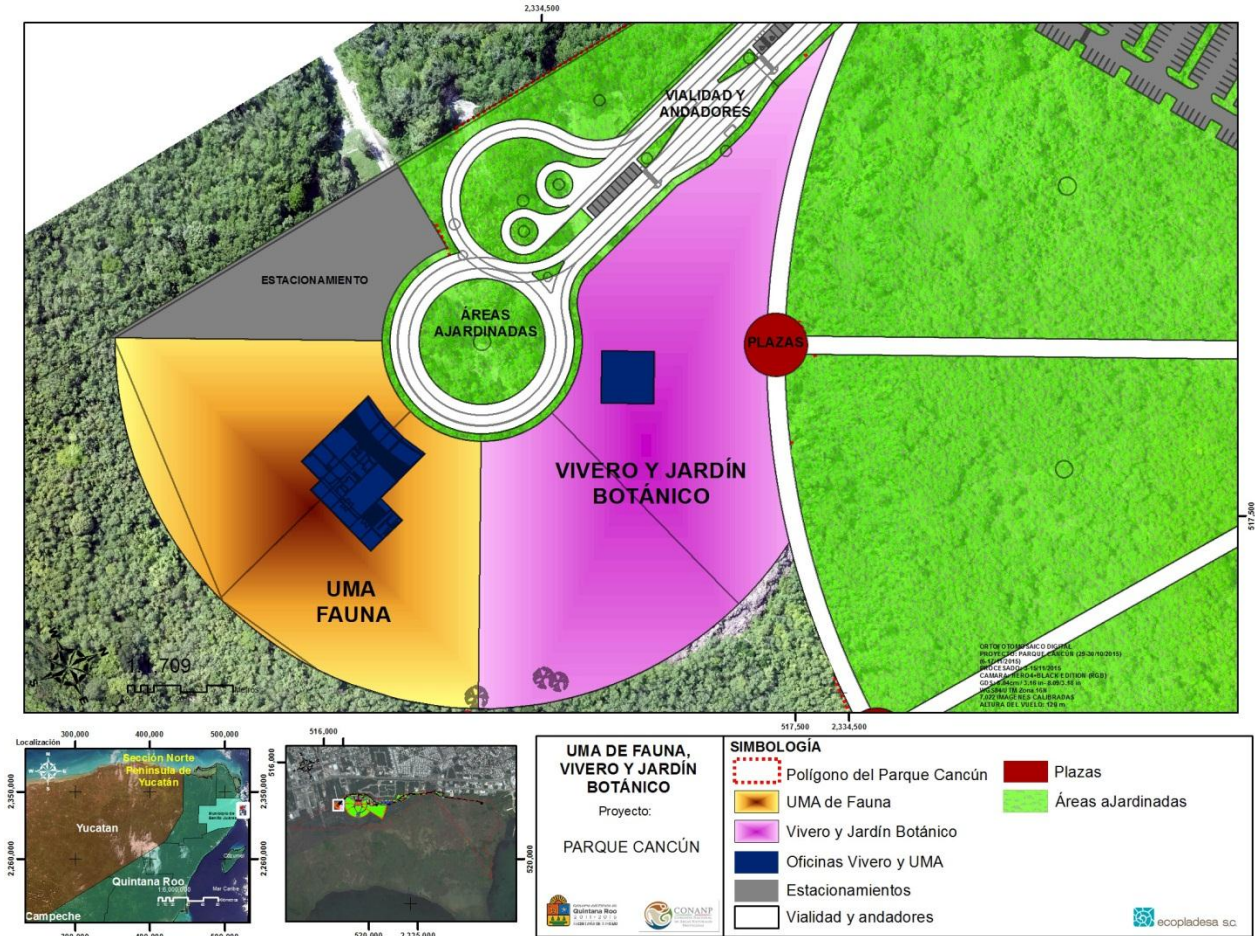


Figura 16. Se muestra el área que se ocupará para la UMA de fauna silvestre.

Esta área contará con un edificio donde se atenderá a la fauna silvestre que esté lesionada donde se llevará a cabo su rehabilitación hasta su recuperación, para posteriormente ser liberados en las áreas de conservación.

El edificio incluye un área de quirófano, encierro de vuelo, área de preparación de alimentos, sala de espera, oficinas, bodega, aula de capacitación, patio de servicios, área de empleados y sanitarios. Los encierros funcionarán como áreas de exhibición de la fauna silvestre nativa que esté en recuperación (Figura 17).

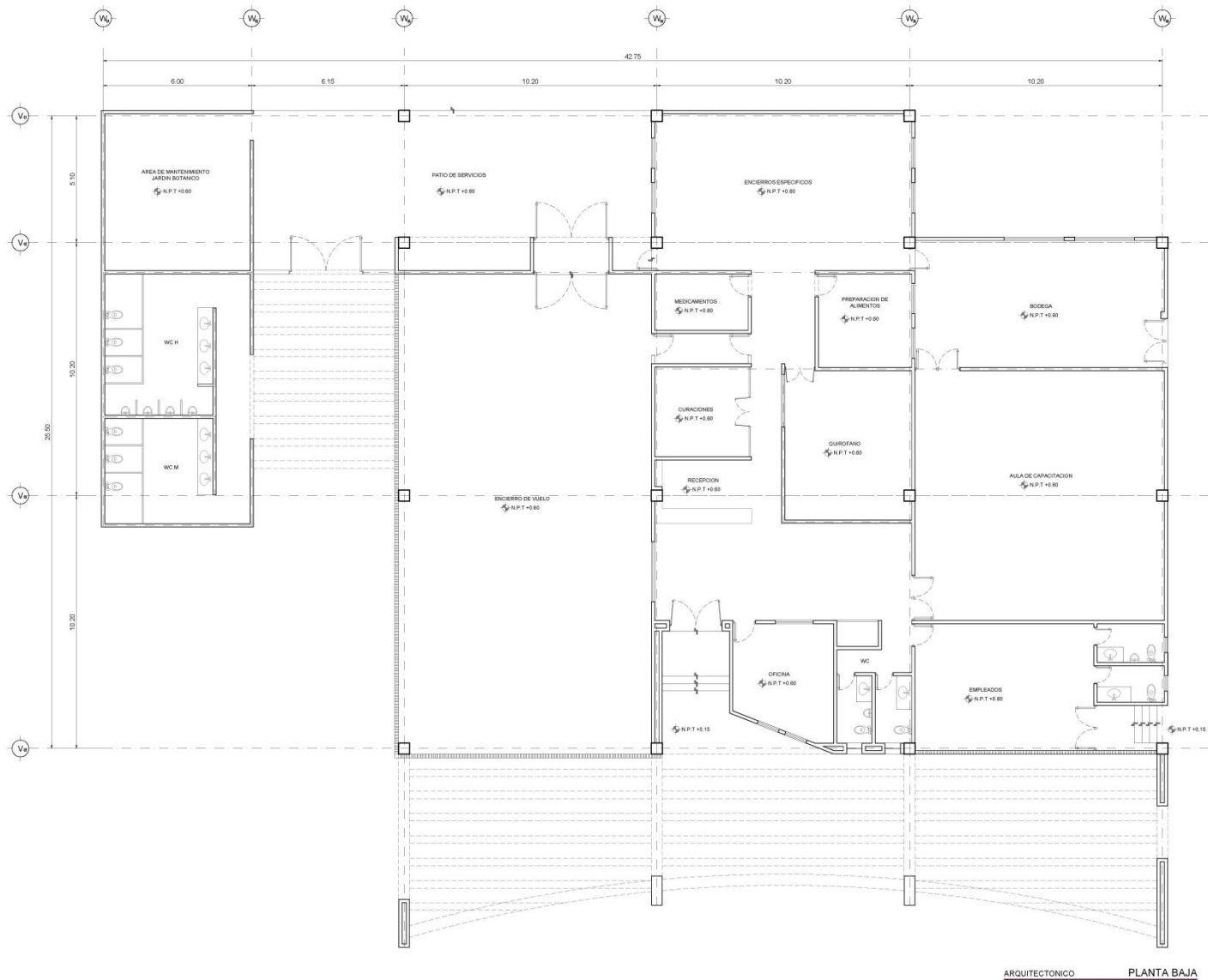


Figura 17. Se muestran los compartimentos del edificio de la UMA de fauna.

Acceso principal, vialidades, andadores, estacionamientos y ciclopista.

El acceso principal al parque se ubica por la calle Bonampak, y es el punto de encuentro con la mancha urbana. En este se ubica una rotonda que permite incorporarse a las vialidades que se desplazan por todo el parque.

Las circulaciones en el desarrollo serán de 2 tipos dependiendo de su uso e importancia. La circulación tipo 1, será la vialidad vehicular principal, consta de 2 carriles de circulación en doble sentido con una banqueta lateral para servicio. La circulación tipo 2, será la vialidad peatonal y de usos deportivos como ciclopista; consta de 2 carriles de circulación la diferencia entre estos carriles será el tipo de acabado. Entre estas dos circulaciones se consideró un área de camellón ajardinada.

La vialidad tipo 1 tendrá un ancho de 7.00 m y una banqueta de 3.00 m para tránsito peatonal a los costados. La vialidad tipo 2 también tendrá un ancho de 7.0 m, de los cuales 3.5 m serán para ciclopista y 3.5 m para andador, como se muestra en las siguiente imagen (Figura 18).

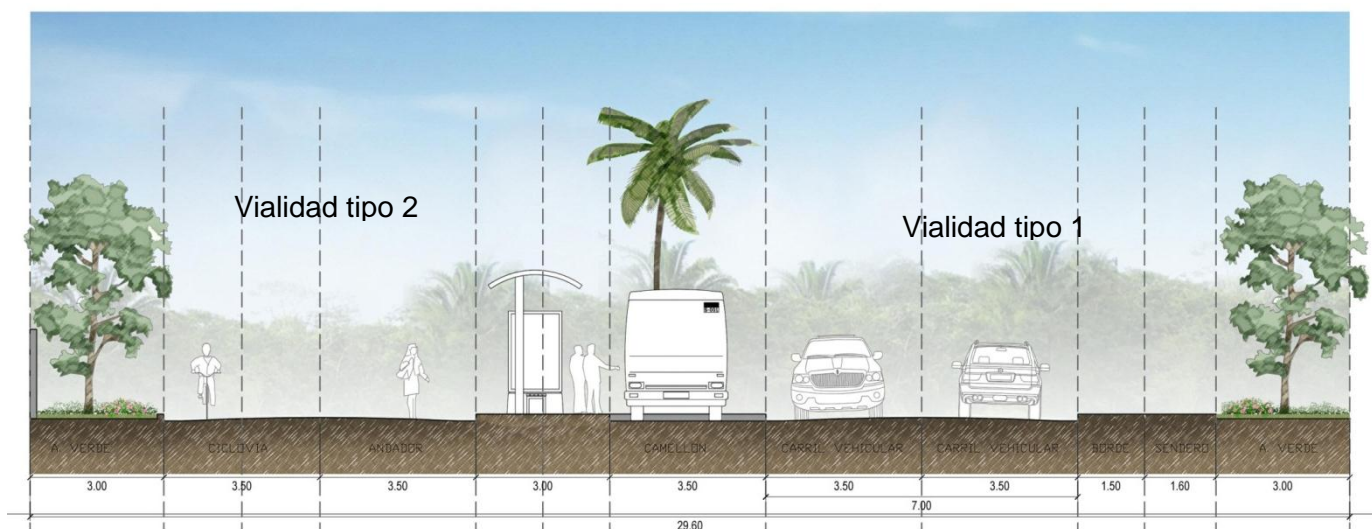


Figura 18. Se muestra un corte de los dos tipos de vialidades.

La mayor parte de la vialidad será de concreto y solo una sección de (2,752.93 m²) será piloteada utilizando 138 pilotes de 0.40x0.40 m, los cuales ocuparán una superficie total de 22.08 m² (Figura 19a). La vialidad piloteada se ubicará en las zonas de saibal. En la Figura 205b se muestran las vialidades y andadores del proyecto.

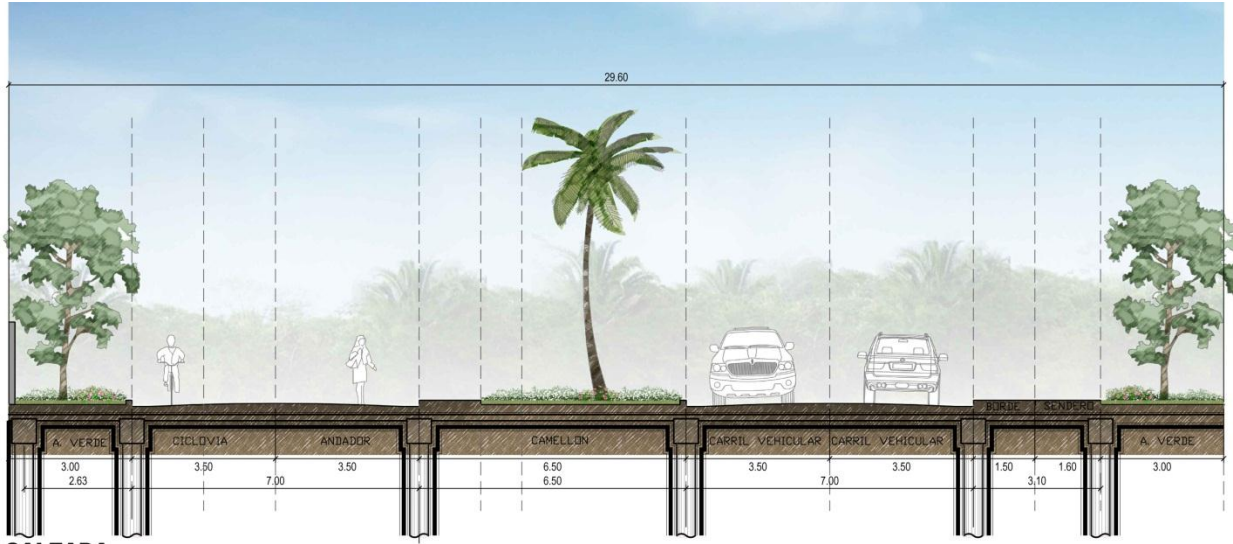


Figura 205a. Se muestra un corte de la vialidad piloteada.

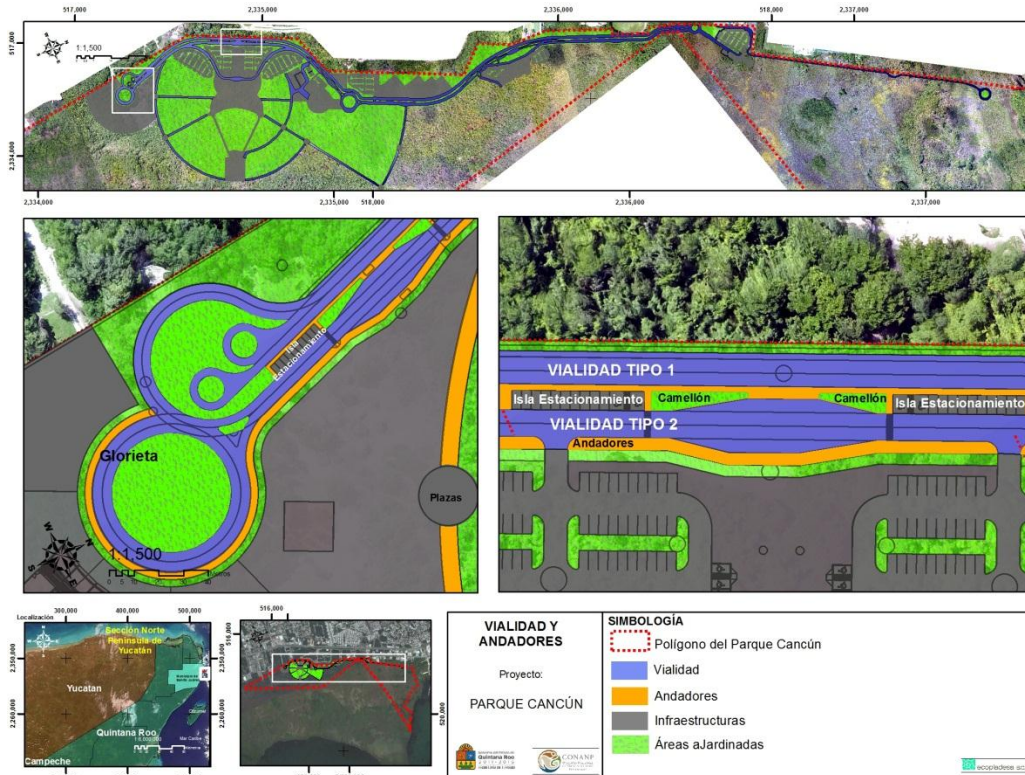


Figura 25b. Se muestran las vialidades y andadores del proyecto.

Se contemplan estacionamientos junto a los edificios y áreas deportivas e intercalados en la vialidad, los cuales serán de 2.5x 5.0 m (Figura 216).

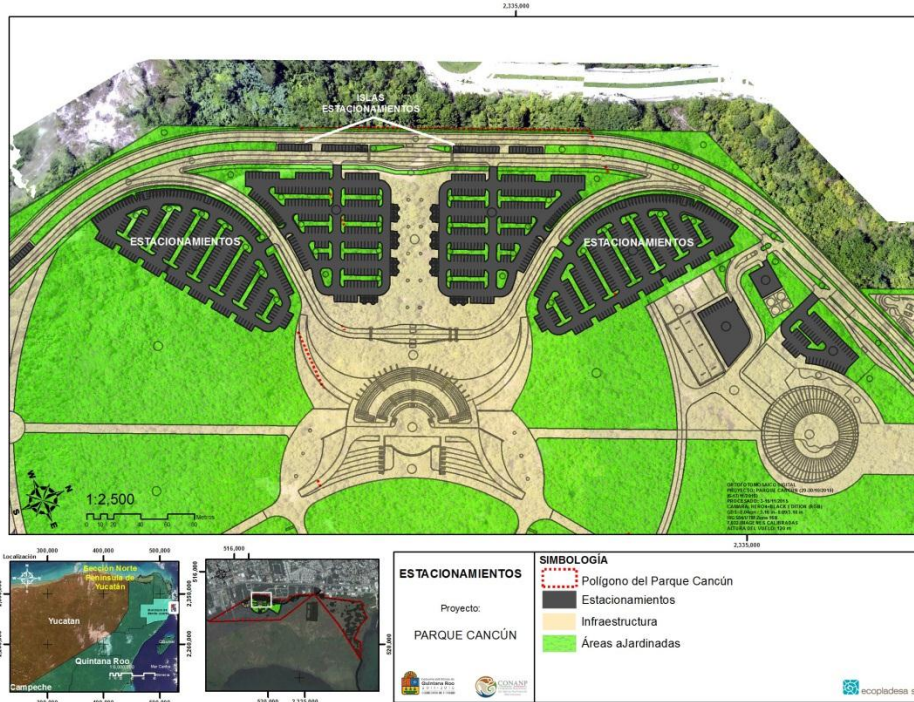


Figura 26. Se muestran algunos de los estacionamientos que se construirán.

La ciclopista que queda en el polígono del Ecoparque Cancún, consiste de un andador de 6.0 m de ancho con una rotonda al final la cual será piloteada y servirá como zona de contemplación del manglar y para realizar recorridos con interpretación ambiental (Figura 227 y 28).

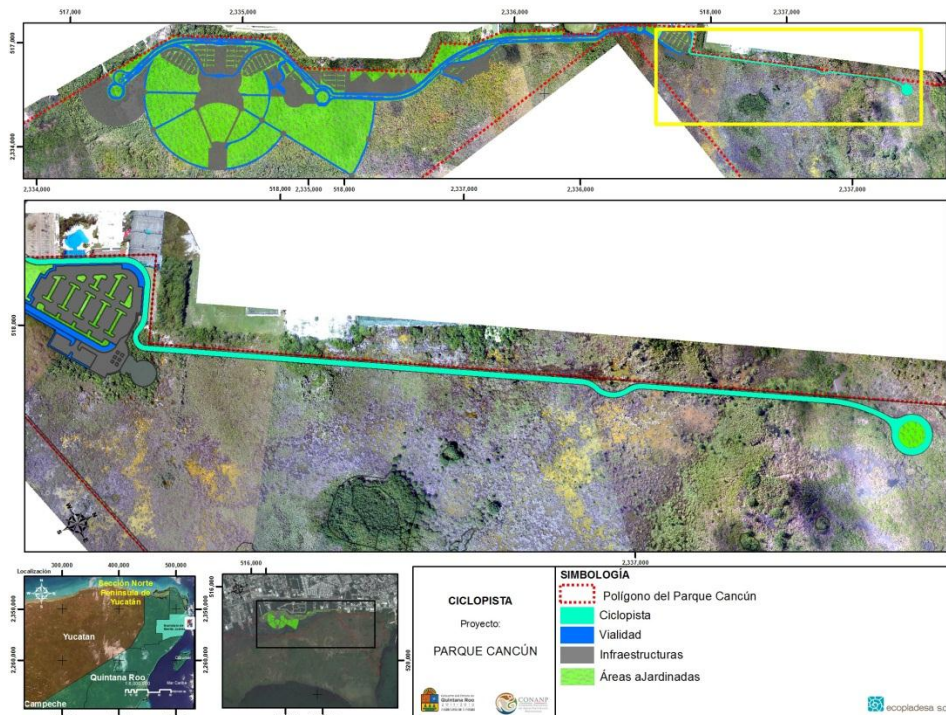


Figura 227. Se muestra la ciclopista.

Para la ciclopista se utilizarán 309 pilotes de 0.40x0.40 m, ocupando una superficie de desplante total de 49.44 m².

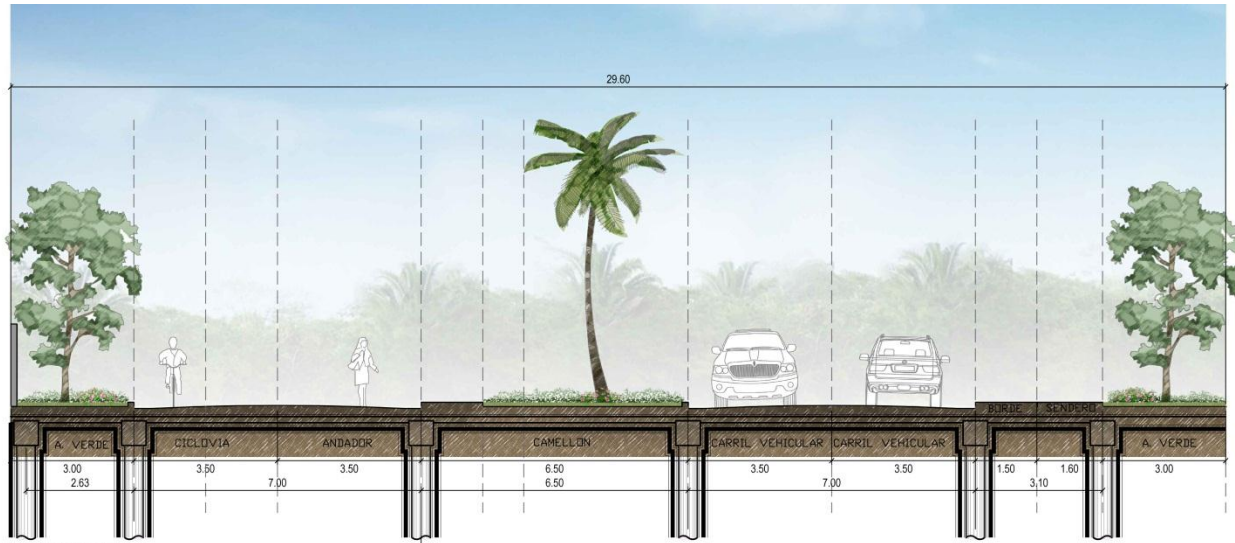


Figura 22. Se muestra la ciclopista.

Áreas ajardinadas.

Estas comprenden los camellones, glorietas y jardines que rodean las vialidades y andadores, las islas de jardines de los estacionamientos, y los jardines que quedan alrededor de la plaza central y lunario (Figura 23).

Entre las áreas ajardinadas ubicadas a un costado del foro cultural se encuentra un cuerpo de agua, el cual se destinará como conservación y se le dejará una franja de amortiguamiento de 5.0 m alrededor de éste.

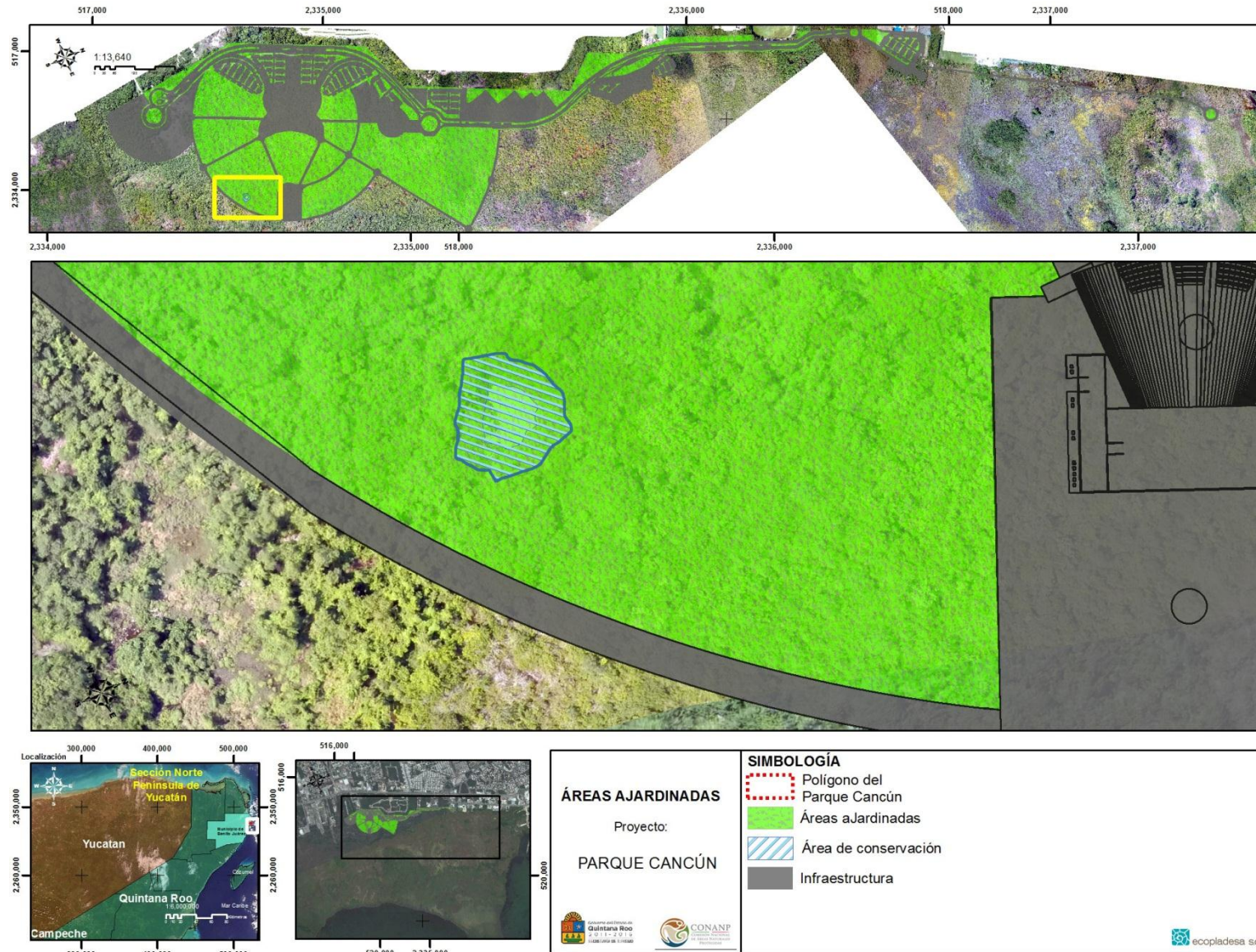


Figura 23. Se muestran las áreas ajardinadas que contempla el proyecto y el cuerpo de agua que se mantendrá como conservación.

2.4 OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO.

En el proyecto se contempla habilitar obras provisionales que incluyen áreas de almacenes, comedor de obra y se instalarán sanitarios portátiles.

3 ETAPAS DEL PROYECTO

El proceso de consolidación del proyecto tendrá tres etapas:

Etapas de preparación del sitio: Se llevará a cabo el rescate de los ejemplares que se encuentren en las áreas de aprovechamiento. Se realizarán actividades de limpieza del predio, el chapeo y desmonte de las superficies de aprovechamiento, también se llevarán a cabo actividades de saneamiento de las áreas de conservación. Se habilitarán las obras provisionales y se colocarán los sanitarios portátiles.

Etapas de construcción: Se llevarán a cabo las actividades de trazo y construcción de vialidades, andadores, ciclopista, plazas y estacionamientos, instalación de las redes de servicios de agua potable, energía eléctrica, línea telefónica, drenaje sanitario y pluvial. Para la construcción de edificaciones se llevará a cabo la cimentación, levantamiento de paredes, colado de losas, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, acabados y colocación de muebles. Se conformarán las áreas ajardinadas empleando especies nativas.

Etapas de operación: Se realizará la ocupación de las áreas administrativas, el uso de la plaza central y lunario, foro cultural, museos, petenario, servicios generales, áreas deportivas y las áreas ajardinadas, así como la operación de la UMA de fauna, el vivero y el jardín botánico, y consiste en llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo, así como la limpieza del parque y mantenimiento de los jardines.

3.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El proyecto se pretende construir en 5 años. La etapa de preparación del sitio iniciará una vez que se obtengan todos los permisos necesarios y se obtengan los fondos para la construcción del parque (en el mes 13), la etapa de construcción iniciará en el mes 19 y finalizará en el mes 60. A partir del mes 61 o en el año 6 se iniciará la etapa de operación hasta el fin de la vida útil del proyecto (100 Años).

Cuadro 7. Programa de trabajo en el que se indican las actividades y el tiempo estimado de ejecución del proyecto.

Tiempo (Años)	Año 1												Año 2												Año 3												Año 4												Año 5												Año del 6 al 100											
	Mes												Mes												Mes												Mes												Mes																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	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												
Permisos y autorizaciones	█																																																																							
Obtención de fondos	█																																																																							
Preparación del sitio													█																																																											
Espacio administrativo verde																									█																																															
Servicios generales																																					█																																			
Zona de esparcimiento																																					█																																			
Plaza de acceso principal																									█																																															
Plazas																									█																																															
Oficinas Administrativas Verde																									█																																															
Áreas deportivas																									█																																															
Skate park																									█																																															
Plaza central y lunario																									█																																															
Zona cultural																																					█																																			
Foro Cultural																																					█																																			
Museos																																					█																																			
Petenario																																					█																																			
Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre																																					█																																			
Oficinas vivero y jardín botánico																																					█																																			
Oficinas UMA fauna																																					█																																			
Urbanizaciones																									█																																															
Vialidades y ciclista																									█																																															
Estacionamiento																									█																																															
Áreas jardinadas																									█																																															
Andadores																									█																																															
Operación y mantenimiento																																																	█																							

3.2 PREPARACIÓN DEL SITIO.

En las áreas de aprovechamiento se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales serán trasladados al vivero con el que se cuenta. Se dará especial atención a las especies que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los que tengan potencial de uso en labores de reforestación.

Las plantas rescatadas se trasladarán al vivero donde recibirán los cuidados necesarios mediante su riego, poda y aplicación de agroquímicos. De la misma forma, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.

Se procederá a realizar las actividades de desmonte y limpieza de las áreas de aprovechamiento. El desmonte y despalme se realizará utilizando un tractor tipo Buldozer Cartepillar D8L o similar, auxiliado con métodos manuales y apilando el material vegetal dentro del área de aprovechamiento del proyecto.

Los restos vegetales que se generen serán triturados y posteriormente serán incorporados en las áreas verdes. En las áreas desmontadas se recuperará el suelo y la tierra vegetal y se acumulará en un sitio específico dentro del área de aprovechamiento, posteriormente será cribada para su utilización en las áreas ajardinadas.

También se llevarán a cabo actividades de saneamiento de las áreas de conservación donde se registraron residuos sólidos dispersos.

Se procederá con los trabajos de nivelación para las obras preliminares así como la nivelación de las áreas donde se desplantarán las obras proyectadas. Estas actividades serán realizadas bajo el control y supervisión del responsable de obra.

3.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Para la construcción de las obras del proyecto, se requiere solamente la siguiente infraestructura provisional, las cuales se instalarán en áreas de aprovechamiento.

- Bodega de obra y almacén.

Se construirá utilizando madera o block, con techumbre de lámina de cartón. En esta se dispondrán los materiales de construcción y el equipo que será utilizado. También se requiere un área para colocar la maquinaria que cuente con un área de plancha de concreto.

A un costado de la bodega se instalará un área adecuada para el manejo de sustancias peligrosas como gasolina y diesel, los cuales se dispondrán en contenedores debidamente etiquetados. Así mismo se establecerá un almacén provisional para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos con piso de

concreto, borde perimetral y rejilla para la contención de derrames, esta estructura contará con techo, ventilación cruzada, extintores y señalización.

- Módulos de Sanitarios portátiles.

Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. Los sanitarios recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.

- Vivero existente.

En el predio existe un vivero y su área de trabajo que tiene una superficie de 23,048.64 m². Las plantas rescatadas se mantendrán en este sitio durante la construcción del proyecto, donde recibirán los cuidados necesarios mediante su poda, riego y aplicación de agroquímicos. Posteriormente, las plantas serán empleadas en las áreas ajardinadas.

No se contempla la instalación de campamentos, ya que la totalidad de los trabajadores provendrán de la Ciudad de Cancún.

3.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Edificaciones

Se prevé realizar la cimentación de los edificios con pilas de concreto coladas en sitio sin embargo, esto podría modificarse según los resultados arrojados por el estudio de mecánica de suelos que se realizará previo al inicio de la construcción del proyecto.

Previo a la subestructura de la edificación se rellenará con material de banco inerte y se colocará una plantilla de concreto pobre para evitar el contacto directo con la estructura. La cimentación superficial se compone de zapatas aisladas y corridas de acuerdo a cálculos estructurales, se contará con una losa de cimentación armada con acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm² y concreto premezclado.

La estructura será a base marcos de concretos de columnas, trabes y losas de vigueta y bovedilla montadas en sitio; así como el uso de estructuras metálicas y elementos prefabricados de acuerdo al proyecto. Los muros exteriores interiores serán de block de 15 x 20 x 40 asentados con mortero, muros de panel de yeso y/o de cemento de acuerdo a las especificaciones del diseño, aplanados finos en interiores con mortero 1:5 y repellados en exteriores con mortero 1:5, aplicación de yeso en interiores.

Acabados

Se utilizarán pisos y zoclos de mármol de primera calidad en distintos colores y modelos según sean diseñados los espacios. En los muros se utilizará una pasta texturizada de distintos tonos. Algunas de las áreas llevarán falso plafón de tabla roca

para cubrir las instalaciones y por diseños interiores. En las áreas exteriores, terrazas y andadores los pisos serán de concreto estampados de acuerdo al diseño establecido. La cancelería estará hecha con vidrio de 6mm tintex con aluminio anodizado natural y vidrio laminado para los cancelles de grandes claros, se pondrán cortinas especiales para huracanes en las ventanas y cancelles.

Las puertas interiores son de madera, las puertas que dan a exteriores serán de aluminio anodizado o prefabricadas de acuerdo al lugar donde se ubiquen.

Vialidades, andadores y ciclopista

Se llevará a cabo la limpieza de la superficie que ocuparán las vialidades y andadores de manera manual. Una vez que se realizaron las actividades de nivelación y compactación del área que será utilizada para los caminos, se procederá a colocar las cimbras y la malla geotextil para colar el concreto y evitar que se fugue hacia las áreas con vegetación aledañas a este.

El vertido de concreto se realizará por medio de camiones revolovedores con la mezcla ya lista. Como último paso se realizará la compactación del concreto, para lo cual se utilizará un rodillo de acero con un ancho adecuado para desplazarse sobre la cimbra.

Banquetas. Las banquetas serán conformadas por una parrilla de acero de refuerzo, se procederá a la colocación de los moldes (cimbras) que darán las dimensiones requeridas para la banqueta y posteriormente se vaciará concreto colado directamente en obra. Como fase final se realizará el enrasado y compactado del concreto, así como los acabados finales de la banqueta.

Para la construcción de parte de la vialidad y la ciclopista que quedan sobre saibal, se utilizarán pilotes hincados en el sitio de 0.40x0.40 m. Se limpiará la superficie del terreno a ocupar y se procederá a los trabajos de hincado de pilotes, el área y longitud de los pilotes dependerá de los estudios de mecánica de suelos, posteriormente se descabezaran los pilotes para que se integren a las contratraves que se colarán en conjunto con el firme armado de 15 cm de espesor aproximado, los armados dependerán del estudio estructural, el vertido del concreto premezclado se realizará a tiro directo a excepción donde el terreno no lo permita, se usara bomba para la descarga del concreto.

3.4.1 Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción.

Para la construcción de las obras, se requerirá la contratación 2,385 trabajadores en total. La mano de obra será contratada en el centro de población de la ciudad de Cancún. El número de personas de cada oficio se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Personal requerido para la construcción de las obras.

Oficio	No. Personas	
Peón	personas	994
Cabo de obra	personas	93
Oficial albañil	personas	397
Operador de maquinaria menor	personas	26
Operador de tractor D4E y trascabo	personas	66
Carpinteros	personas	132
Fierros	personas	119
Electricista	personas	132
Plomero	personas	66
Aluminero	personas	53
Pintor	personas	66
Topógrafo	personas	53
Herrero	personas	26
Colocador	personas	132
Palapero	personas	26
Total		2,385

3.4.2 Requerimientos de equipo.

Durante la construcción del proyecto se requerirá de maquinaria y equipo como tractores, retroexcavadoras, grúas, motoconformadoras, etc. El equipo requerido durante la construcción se enlista en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Equipo requerido para la construcción de las obras.

Equipo	Cantidad	
Retroexcavadoras	hrs	119,100
Tractor frontal D-9	hrs	1,457
Grúa montacargas	hrs	23,317
motoconformadora	hrs	2,544
Bobcat	hrs	23,317
Revolvedora de 1 saco	hrs	7,725
Volquetes 7 m3	viajes	7,512
revolvedora de 7 m3	viajes	7,649
Camion pipa de 10,000 lts.	viajes	1,772
Vibradora de 9 tons	hrs	2,607
Compresor ingersollrand	hrs	3,074

3.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez concluida la construcción el proyecto, entrará en operación el parque urbano, y el Patronato Ecopark, A.C. será responsable de las actividades de mantenimiento de las instalaciones y del manejo de los residuos que se generen.

La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones del parque urbano.

Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación incluyen las revisiones periódicas de equipos, máquinas e instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, y del estado de los edificios en general.

Las actividades de mantenimiento para las instalaciones, consistirán en:

- ✓ Verificación periódica de instalaciones, máquinas y equipo.
- ✓ Pintar las instalaciones cuando sea requerido.
- ✓ Si alguna instalación sufriera daño se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento.
- ✓ Se realizará la limpieza de todas las instalaciones del parque.
- ✓ Actividades de mantenimiento de áreas verdes que incluye la poda de césped, arbustos y árboles, y la recolección de restos vegetales.

3.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO

El proyecto tendrá una vida útil de 100 años, y en el momento que se termine se presentará el programa de desmantelamiento y abandono del sitio.

3.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

El proyecto no contempla obras asociadas.

3.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se contempla la utilización de explosivos.

4 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

4.1.1 Acciones de manejo y control de residuos líquidos y sólidos:

Durante las actividades proyectadas se espera generar residuos sólidos urbanos, de manejo especial, residuos líquidos y residuos peligrosos, y para realizar un manejo adecuado se llevarán a cabo las siguientes acciones.

Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

RESIDUOS SÓLIDOS

Se realizará una separación de residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.

Estrategias.

- *Desechos orgánicos (Restos de comida, material vegetal)*. Los residuos vegetales generados de las actividades de desmonte y limpieza del área de aprovechamiento, se deberán triturar para facilitar su integración al suelo, en las áreas ajardinadas o de conservación. También se espera generar residuos orgánicos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores. Los residuos orgánicos serán composteados para su integración al suelo.
- *Desechos inorgánicos (Papel, PVC, cartón, aluminio, madera, metal)*. Se espera generar desechos inorgánicos provenientes de consumo de alimentos, entre los que se espera generar envolturas de plástico, botellas de plástico, vidrio y latas. Los residuos sólidos susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje.
- *Destino final de los residuos sólidos*. Los residuos sólidos deberán separarse de acuerdo con su tipo en orgánicos e inorgánicos en recipientes debidamente etiquetados y posteriormente serán dispuestos en un sitio para su almacenamiento temporal. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje deberán separarse y entregarse a una compañía encargada de su reciclaje o al Municipio, mientras que los residuos que no lo sean se trasladarán al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún.

Etapa de Operación.

Durante la etapa de operación, el Patronato Ecopark, A.C. implementará las medidas y estrategias para asegurar un adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen.

Se promoverá la reducción, reúso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción en los volúmenes que se generen, lograr un manejo eficiente de los recursos.

Acción.

Se contará con contenedores distribuidos de manera estratégica en todas las áreas del parque urbano para coleccionar los residuos generados por los usuarios. Dichos residuos serán almacenados temporalmente en las cámaras de basura correspondientes a cada tipo, y serán manejados de la siguiente forma:

- ✓ Los residuos orgánicos derivados del consumo de alimentos por parte de los visitantes y el personal que ocupe las áreas en operación se destinará para compostaje. Los restos de jardinería también serán composteados.

- ✓ Los residuos inorgánicos que no son susceptibles de reciclaje serán entregados al servicio de limpia del municipio, quien se encargará de su traslado al relleno sanitario.
- ✓ Los residuos susceptibles de reciclaje como cartón, papel, plásticos, aluminio, PET, metales y vidrio, serán separados en un sitio de acuerdo con su tipo en los compartimentos con los que se contará en el área de servicios generales, y periódicamente serán entregados a una empresa encargada de su reciclaje.

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Etapa de preparación del sitio y construcción.

Estrategias.

- *Escombros:* Durante la construcción de las obras el escombros será colocado en un sitio dentro de la obra y será trasladado periódicamente al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.

Etapa de Operación

Durante la etapa de operación se espera generar residuos provenientes de las áreas administrativas como pilas y cartuchos de tóner.

- *Pilas alcalinas.* Las pilas alcalinas serán almacenadas en tambos ubicados en las áreas de generación como oficinas y bodegas, y serán llevadas al almacén de residuos peligrosos para su posterior entrega a la empresa autorizada en su manejo.
- *Cartuchos de tóner.* Los cartuchos de tóneres usados se colocarán en tambos en las áreas de generación como oficinas y bodegas, y serán llevadas al almacén de residuos peligrosos para su posterior entrega a la empresa autorizada en su manejo.

RESIDUOS LÍQUIDOS

Estrategias.

- *Sanitarios:* Durante las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. Los sanitarios deberán estar debidamente señalizados y se deberá promover su uso adecuado.
- *Limpieza de los sanitarios:* Los sanitarios recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora, la cual realizará la disposición final de estos residuos. Se verificará que la empresa arrendadora cuente con los permisos necesarios para llevar a cabo el traslado y disposición final de las aguas residuales.

Etapa de Operación

- Aguas residuales. Durante la etapa de operación, las obras se conectarán al drenaje sanitario municipal, que conduce las aguas residuales a una planta de tratamiento.

RESIDUOS PELIGROSOS

Derivado del uso de la maquinaria se prevé utilizar sustancias peligrosas y generar residuos clasificados peligrosos, por lo que se deben tomar las medidas necesarias para su manejo adecuado, por lo que a continuación se describen algunas estrategias para su manejo:

- Durante el desarrollo de la obra se utilizarán principalmente combustibles para la maquinaria en las cantidades necesarias para su operación diaria, los cuales serán trasladados desde las estaciones de servicio más cercanas al predio en tambos debidamente cerrados. También se prevé almacenar aceite para la maquinaria.
- Los contenedores donde se almacenen las sustancias peligrosas deben permanecer cerrados herméticamente o cubiertos. Los contenedores donde se almacenen este tipo de sustancias deberán estar debidamente etiquetados.
- Se deberá contar con cubetas, cartones o recipientes que contengan los derrames de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante la construcción del proyecto, para evitar la contaminación al suelo o subsuelo.

Para realizar un manejo adecuado de los residuos peligrosos se debe realizar su colecta, almacenamiento y disposición final:

- Los residuos peligrosos que se generen serán separados de acuerdo con su tipo y colectados en contenedores debidamente etiquetados, al final de la jornada laboral serán trasladados al almacén de residuos peligrosos que se habilite para tal fin.
- Los residuos generados serán entregados periódicamente a la empresa autorizada en su manejo.

Etapa de operación

Durante la operación del parque urbano, se espera generar residuos peligrosos derivados del empleo de sustancias peligrosas en las áreas de mantenimiento.

Los residuos peligrosos se recolectarán en contenedores específicos, rotulados e identificados localizados en cada uno de los almacenes de mantenimiento, donde se acumularán durante no más de cinco días, para luego ser llevados al almacén temporal

antes de ser entregados a una empresa autorizada para su manejo. El manejo de estos residuos se controlará en una bitácora.

EMISIONES A LA ATMÓSFERA

- *Emisiones de contaminantes:* Las actividades para llevar a cabo el proyecto requieren del uso de maquinaria pesada y equipo de construcción, que durante su operación genera emisiones contaminantes a la atmósfera y ruido.

Se utilizará maquinaria en buenas condiciones mecánicas y de afinación, que recibirá su mantenimiento periódico, con lo cual se espera que las emisiones de contaminantes sean mínimas.

4.1.2 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

En el proyecto se contará con la siguiente infraestructura para el manejo de los residuos:

- ✓ Recipientes para la colecta de los residuos que se generen.
- ✓ Sitio para almacenamiento temporal de los residuos sólidos.
- ✓ Sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores.
- ✓ Área de trabajo del vivero para disponer los restos vegetales y material triturado derivado de las actividades de desmonte y limpieza.
- ✓ Sitio de separación de residuos reciclables. Serán separados los residuos susceptibles de reciclaje como aluminio, tetrapack, plásticos, cartón y papel en compartimentos.
- ✓ Almacén temporal de residuos peligrosos y sustancias peligrosas. Se habilitará un almacén para disponer los combustibles necesarios para la maquinaria y los residuos peligrosos que se generen, el cual contará con tambos para disponer los residuos, canaleta, fosa de contención, extintor y la señalización adecuada.
- ✓ Cámaras fría y seca para el almacenamiento de residuos.
- ✓ Se elaboró un Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-R, que será ejecutado con el fin de darle un manejo adecuado a los residuos.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

ÍNDICE

1.	UBICACIÓN DEL PREDIO.....	3
2.	ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.	9
2.1.	Antecedentes.....	9
2.2.	Vinculación con las políticas e instrumentos normativos y de planeación del desarrollo en la región.....	10
2.2.1	Planes y Programas de Desarrollo.	11
2.3.	Ordenamientos Ecológicos Regionales y Locales Decretados.....	14
2.3.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General Territorial.	14
2.3.2.	Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez.....	19
2.3.4.	Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.....	46
2.3.4.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Y Regional Del Golfo de México y Mar Caribe.	54
2.3.5.	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014.	82
2.4.	Análisis de Instrumentos Normativos del Proyecto.....	83
2.4.1.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	84
2.4.2.	Tratados, Convenios y Acuerdos Internacionales.	85
2.4.3	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	86
2.4.4.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	88
2.4.5.	Ley General de Vida Silvestre.	90
2.4.6.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	93
2.4.7.	Reglamentos de las Leyes.	94
2.4.8.	Normas Oficiales Mexicanas.	99
2.5.	Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO: Arriaga <i>et al.</i> 2000).125	
2.5.1.	Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	125
2.5.2.	Regiones Marinas Prioritarias.....	130
2.5.3.	Sitios Ramsar.	132

1. UBICACIÓN DEL PREDIO.

El proyecto “Parque Cancún” se pretende establecer en dos lotes que comprenden una superficie total de 243.41 Ha, uno de ellos se denomina Ecoparque Cancún, y el otro corresponde a una sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, ubicados en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo (Figura 1).

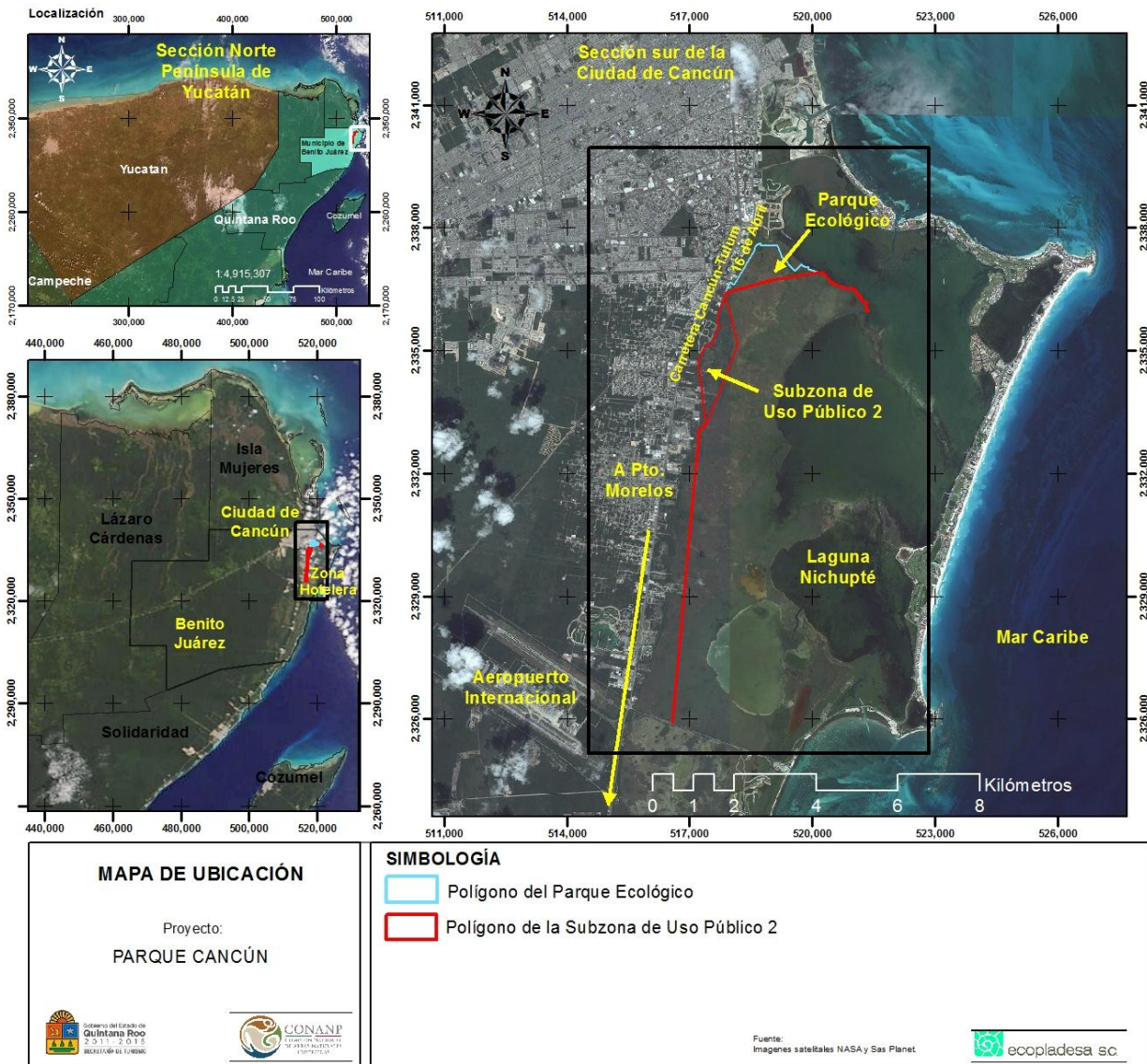


Figura 1. Localización regional y local del proyecto. El proyecto se establecerá entre la zona que colinda con el Malecón Cancún y el Sistema Lagunar Nichupté.

El lote del Ecoparque Cancún y la sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 que se pretenden utilizar suman una superficie total de 2,434,103.63 m², es decir, 243.41 Ha que conforman el predio del proyecto Parque Cancún (Figura 2).

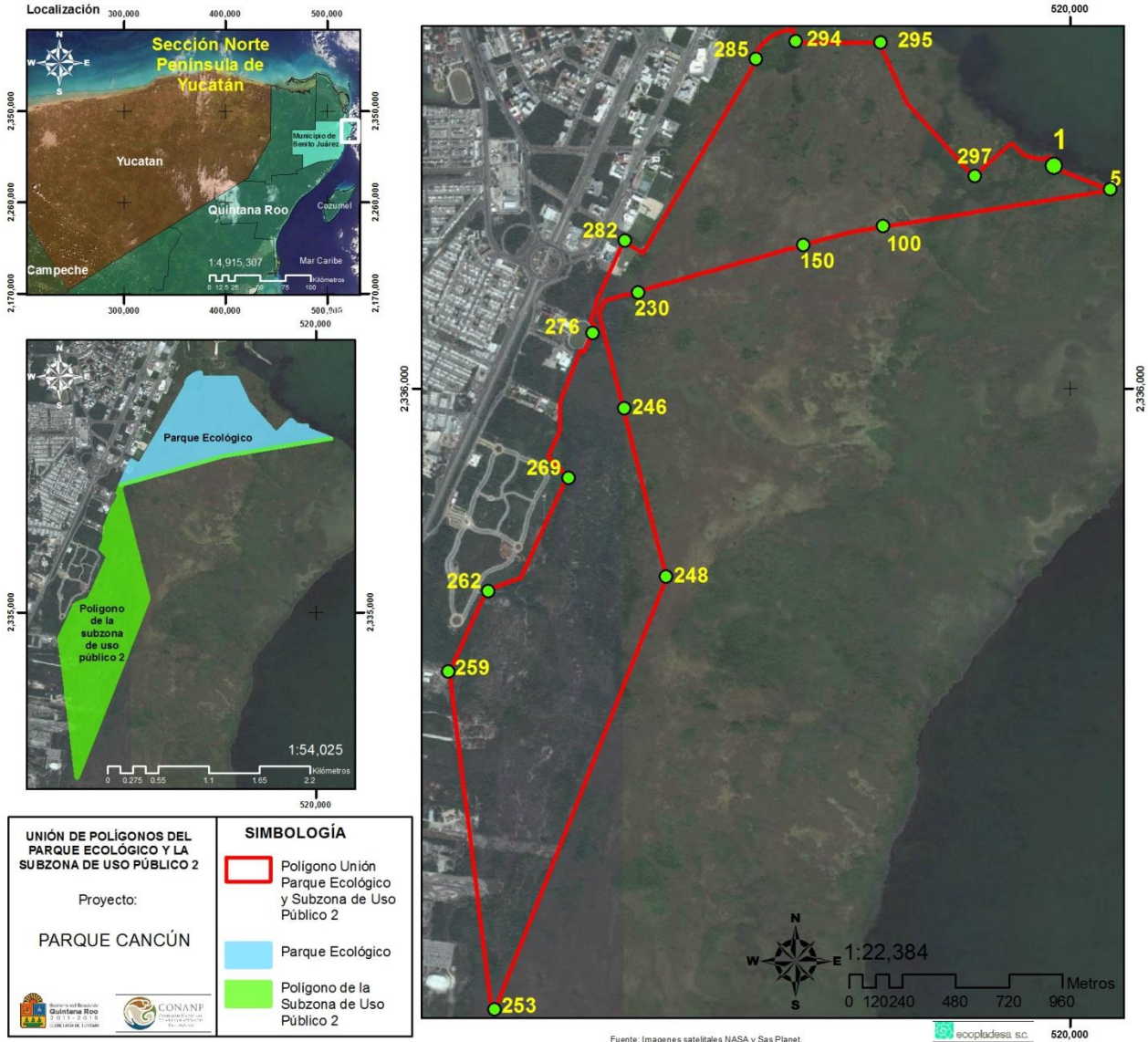


Figura 2. Se muestran las coordenadas geográficas de los vértices del polígono del predio de Parque Cancún en UTM, Datum WGS84, para la Zona 16 Q, Norte.

Cuadro 1. Se presentan las coordenadas del predio del proyecto Parque Cancún.

Vértices	X	Y
1	519,914.786	2,336,995.733
2	520,169.392	2,336,896.267
3	520,175.260	2,336,895.289
4	520,176.384	2,336,889.330
5	520,161.140	2,336,886.890
6	520,151.260	2,336,885.310
7	520,141.390	2,336,883.730
8	520,131.510	2,336,882.160
9	520,121.640	2,336,880.580
10	520,111.760	2,336,879.000
11	520,101.890	2,336,877.420
12	520,092.010	2,336,875.850
13	520,082.140	2,336,874.270
14	520,072.260	2,336,872.690
15	520,062.390	2,336,871.110
16	520,052.510	2,336,869.540
17	520,042.640	2,336,867.960
18	520,032.760	2,336,866.380
19	520,022.890	2,336,864.800
20	520,013.020	2,336,863.220
21	520,003.140	2,336,861.650
22	519,993.270	2,336,860.070
23	519,983.390	2,336,858.490
24	519,973.520	2,336,856.910
25	519,963.640	2,336,855.340
26	519,953.770	2,336,853.760
27	519,943.890	2,336,852.180
28	519,934.020	2,336,850.600
29	519,924.140	2,336,849.030
30	519,914.270	2,336,847.450
31	519,904.390	2,336,845.870
32	519,894.520	2,336,844.290
33	519,884.640	2,336,842.710
34	519,874.770	2,336,841.140
35	519,864.890	2,336,839.560
36	519,855.020	2,336,837.980
37	519,845.140	2,336,836.400
38	519,835.270	2,336,834.830
39	519,825.390	2,336,833.250
40	519,815.520	2,336,831.670

Vértices	X	Y
41	519,805.650	2,336,830.090
42	519,795.770	2,336,828.510
43	519,785.900	2,336,826.940
44	519,776.020	2,336,825.360
45	519,766.150	2,336,823.780
46	519,756.270	2,336,822.200
47	519,746.400	2,336,820.630
48	519,736.520	2,336,819.050
49	519,726.650	2,336,817.470
50	519,716.770	2,336,815.890
51	519,706.900	2,336,814.320
52	519,697.020	2,336,812.740
53	519,687.150	2,336,811.160
54	519,677.270	2,336,809.580
55	519,667.400	2,336,808.000
56	519,657.520	2,336,806.430
57	519,647.650	2,336,804.850
58	519,637.770	2,336,803.270
59	519,627.900	2,336,801.690
60	519,618.030	2,336,800.120
61	519,608.150	2,336,798.540
62	519,598.280	2,336,796.960
63	519,588.400	2,336,795.380
64	519,578.530	2,336,793.800
65	519,568.650	2,336,792.230
66	519,558.780	2,336,790.650
67	519,548.900	2,336,789.070
68	519,539.030	2,336,787.490
69	519,529.150	2,336,785.920
70	519,519.280	2,336,784.340
71	519,509.400	2,336,782.760
72	519,499.530	2,336,781.180
73	519,489.650	2,336,779.610
74	519,479.780	2,336,778.030
75	519,469.900	2,336,776.450
76	519,460.030	2,336,774.870
77	519,450.150	2,336,773.290
78	519,440.280	2,336,771.720
79	519,430.400	2,336,770.140
80	519,420.530	2,336,768.560

Vértices	X	Y
81	519,410.660	2,336,766.980
82	519,400.780	2,336,765.410
83	519,390.910	2,336,763.830
84	519,381.030	2,336,762.250
85	519,371.160	2,336,760.670
86	519,361.280	2,336,759.100
87	519,351.410	2,336,757.520
88	519,341.530	2,336,755.940
89	519,331.660	2,336,754.360
90	519,321.780	2,336,752.780
91	519,311.910	2,336,751.210
92	519,302.030	2,336,749.630
93	519,292.160	2,336,748.050
94	519,282.280	2,336,746.470
95	519,272.410	2,336,744.900
96	519,262.530	2,336,743.320
97	519,252.660	2,336,741.740
98	519,242.780	2,336,740.160
99	519,232.910	2,336,738.580
100	519,223.030	2,336,737.010
101	519,213.160	2,336,735.430
102	519,203.290	2,336,733.850
103	519,193.410	2,336,732.270
104	519,183.540	2,336,730.700
105	519,173.660	2,336,729.120
106	519,163.790	2,336,727.540
107	519,153.910	2,336,725.960
108	519,144.040	2,336,724.390
109	519,134.160	2,336,722.810
110	519,124.290	2,336,721.230
111	519,114.410	2,336,719.650
112	519,104.540	2,336,718.070
113	519,094.660	2,336,716.500
114	519,084.790	2,336,714.920
115	519,074.910	2,336,713.340
116	519,065.040	2,336,711.760
117	519,055.160	2,336,710.190
118	519,045.290	2,336,708.610
119	519,035.410	2,336,707.030
120	519,025.540	2,336,705.450
121	519,015.660	2,336,703.880

Vértices	X	Y
122	519,008.783	2,336,702.776
123	518,998.990	2,336,700.030
124	518,989.370	2,336,697.340
125	518,979.740	2,336,694.640
126	518,970.110	2,336,691.950
127	518,960.480	2,336,689.250
128	518,950.850	2,336,686.550
129	518,941.220	2,336,683.860
130	518,931.590	2,336,681.160
131	518,921.960	2,336,678.470
132	518,912.330	2,336,675.770
133	518,902.700	2,336,673.080
134	518,893.070	2,336,670.380
135	518,883.440	2,336,667.690
136	518,873.810	2,336,664.990
137	518,864.180	2,336,662.290
138	518,854.550	2,336,659.600
139	518,844.920	2,336,656.900
140	518,835.290	2,336,654.210
141	518,825.660	2,336,651.510
142	518,816.030	2,336,648.820
143	518,806.400	2,336,646.120
144	518,796.770	2,336,643.420
145	518,787.140	2,336,640.730
146	518,777.510	2,336,638.030
147	518,767.880	2,336,635.340
148	518,758.250	2,336,632.640
149	518,748.620	2,336,629.950
150	518,738.990	2,336,627.250
151	518,729.360	2,336,624.560
152	518,719.730	2,336,621.860
153	518,710.100	2,336,619.160
154	518,700.470	2,336,616.470
155	518,690.840	2,336,613.770
156	518,681.210	2,336,611.080
157	518,671.580	2,336,608.380
158	518,661.950	2,336,605.690
159	518,652.320	2,336,602.990
160	518,642.690	2,336,600.300
161	518,633.060	2,336,597.600
162	518,623.430	2,336,594.900

Vértices	X	Y
163	518,613.800	2,336,592.210
164	518,604.170	2,336,589.510
165	518,594.540	2,336,586.820
166	518,584.910	2,336,584.120
167	518,575.280	2,336,581.430
168	518,565.650	2,336,578.730
169	518,556.020	2,336,576.030
170	518,546.390	2,336,573.340
171	518,536.760	2,336,570.640
172	518,527.130	2,336,567.950
173	518,517.500	2,336,565.250
174	518,507.870	2,336,562.560
175	518,498.240	2,336,559.860
176	518,488.610	2,336,557.170
177	518,478.980	2,336,554.470
178	518,469.350	2,336,551.770
179	518,459.720	2,336,549.080
180	518,450.090	2,336,546.380
181	518,440.460	2,336,543.690
182	518,430.830	2,336,540.990
183	518,421.200	2,336,538.300
184	518,411.580	2,336,535.600
185	518,401.950	2,336,532.900
186	518,392.320	2,336,530.210
187	518,382.690	2,336,527.510
188	518,373.060	2,336,524.820
189	518,363.430	2,336,522.120
190	518,353.800	2,336,519.430
191	518,344.170	2,336,516.730
192	518,334.540	2,336,514.040
193	518,324.910	2,336,511.340
194	518,315.280	2,336,508.640
195	518,305.650	2,336,505.950
196	518,301.203	2,336,504.703
197	518,296.020	2,336,503.250
198	518,286.390	2,336,500.560
199	518,276.760	2,336,497.860
200	518,267.130	2,336,495.170
201	518,257.500	2,336,492.470
202	518,247.870	2,336,489.780
203	518,238.240	2,336,487.080

Vértices	X	Y
204	518,228.610	2,336,484.380
205	518,218.980	2,336,481.690
206	518,209.350	2,336,478.990
207	518,199.720	2,336,476.300
208	518,190.090	2,336,473.600
209	518,180.460	2,336,470.910
210	518,170.830	2,336,468.210
211	518,161.200	2,336,465.510
212	518,151.570	2,336,462.820
213	518,141.940	2,336,460.120
214	518,132.310	2,336,457.430
215	518,122.680	2,336,454.730
216	518,113.050	2,336,452.040
217	518,103.420	2,336,449.340
218	518,093.790	2,336,446.650
219	518,084.160	2,336,443.950
220	518,074.530	2,336,441.250
221	518,064.900	2,336,438.560
222	518,055.270	2,336,435.860
223	518,045.640	2,336,433.170
224	518,036.010	2,336,430.470
225	518,026.380	2,336,427.780
226	518,016.750	2,336,425.080
227	518,007.120	2,336,422.390
228	517,997.490	2,336,419.690
229	517,987.860	2,336,416.990
230	517,978.230	2,336,414.300
231	517,968.600	2,336,411.600
232	517,958.970	2,336,408.910
233	517,949.340	2,336,406.210
234	517,939.710	2,336,403.520
235	517,930.080	2,336,400.820
236	517,920.450	2,336,398.120
237	517,910.820	2,336,395.430
238	517,904.700	2,336,393.720
239	517,900.950	2,336,384.870
240	517,897.130	2,336,375.870
241	517,895.162	2,336,371.497
242	517,892.955	2,336,365.254
243	517,887.250	2,336,349.000
244	517,882.460	2,336,335.410

Vértices	X	Y
245	517,972.049	2,335,984.498
246	517,991.863	2,335,906.889
247	518,109.559	2,335,445.885
248	518,185.000	2,335,150.390
249	517,901.148	2,334,435.175
250	517,806.906	2,334,197.716
251	517,497.396	2,333,417.850
252	517,411.460	2,333,201.320
253	517,397.600	2,333,215.740
254	517,368.957	2,333,446.148
255	517,338.355	2,333,692.312
256	517,337.510	2,333,699.110
257	517,285.770	2,334,115.400
258	517,281.812	2,334,147.242
259	517,209.830	2,334,726.290
260	517,302.234	2,334,927.918
261	517,333.760	2,334,996.710
262	517,378.130	2,335,093.530
263	517,483.330	2,335,132.620
264	517,508.770	2,335,142.070
265	517,508.939	2,335,142.133
266	517,531.160	2,335,150.390
267	517,554.460	2,335,201.240
268	517,563.980	2,335,222.010
269	517,739.220	2,335,604.370
270	517,654.600	2,335,696.800
271	517,704.610	2,335,805.920
272	517,706.260	2,335,873.850
273	517,707.950	2,335,943.490
274	517,790.486	2,336,150.230
275	517,798.790	2,336,171.030
276	517,815.990	2,336,165.720
277	517,852.766	2,336,258.671
278	517,863.820	2,336,286.610
279	517,844.270	2,336,302.190
280	517,871.320	2,336,379.060
281	517,867.149	2,336,385.410
282	517,993.026	2,336,660.068
283	518,080.413	2,336,608.428
284	518,128.314	2,336,690.082
285	518,591.358	2,337,479.419

Vértices	X	Y
286	518,588.941	2,337,508.897
287	518,595.804	2,337,520.589
288	518,614.412	2,337,546.763
289	518,637.283	2,337,569.308
290	518,663.721	2,337,587.539
291	518,692.924	2,337,600.902
292	518,724.003	2,337,608.991
293	518,754.692	2,337,611.565
294	518,754.692	2,337,551.565
295	519,141.768	2,337,551.565
296	519,265.298	2,337,282.236
297	519,564.917	2,336,951.328
298	519,718.617	2,337,090.495
299	519,737.374	2,337,101.163
300	519,796.246	2,337,046.570
301	519,869.280	2,337,028.498
302	519,906.360	2,337,039.696
303	519,914.786	2,336,995.733

2. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

2.1. ANTECEDENTES.

Cancún, al igual que todas las ciudades con crecimiento urbano acelerado, demanda más espacios públicos. En la corta historia de Cancún se han realizado pocas obras destinadas a la recreación pública gratuita, y por el contrario, ha aumentado la violencia, la desintegración familiar y la falta de identidad. El arraigo de sus más de 600 mil pobladores permanentes no se ha consolidado, a pesar de ser una ciudad que provee de trabajo a miles de personas y familias de todo México desde hace casi medio siglo.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (2014 – 2030) reconoce que actualmente la ciudad cuenta con 107 ha de áreas verdes que significa un promedio de 2.4 m²/habitante. Según cifras de la OMS (Organización Mundial de la Salud) lo óptimo debe ser 9 m²/habitante.

El Parque Cancún atiende la problemática anterior, nace de la suma de voluntades de la Presidencia de la República, la SECTUR, FONATUR, SEMARNAT, CONANP, el Gobierno del Estado de Quintana Roo, el Municipio de Benito Juárez, y la sociedad civil organizada. El Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), designó una superficie estimada en 107.67 ha que asignó un destino de uso de suelo de Parque Urbano y lo donó al Municipio Benito Juárez. De la misma forma, la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas destinó para conformar el Parque Urbano, parte del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté en una superficie de 135.74 ha, fomentando el aprovechamiento sustentable del patrimonio natural en regiones prioritarias para la conservación.

La creación del Parque Cancún es una oportunidad para beneficiar directamente a más de 600,000 ciudadanos que desean la prosperidad de uno de los destinos turísticos más importantes del mundo, al poder gozar de actividades recreativas en un espacio público de alta calidad.

Los parques urbanos brindan servicios ambientales, recreativos, culturales, deportivos y artísticos para los habitantes y visitantes de la ciudad, propician la salud física y mental. En los parques los ciudadanos conviven en un ambiente natural, logrando una cultura ambiental colectiva. En nuestro país estos espacios de convivencia y participación son vitales y urgentes, para la restauración del tejido social de nuestro México.

Está comprobado que las ciudades con mejor calidad de vida, son las que tienen más parques urbanos y espacios públicos en excelentes condiciones. Parque Cancún, se convertirá en un hito urbano que promueve el arraigo e identidad ciudadana, es un proyecto que contribuirá a mejorar la calidad de vida, será el detonador de la nueva ciudad próspera.

De acuerdo con lo anterior, es necesario contar con espacios recreativos y turísticos para la Ciudad de Cancún, es por ello que se pone a su consideración la presente **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del proyecto Parque Cancún**, con ubicación en la zona conocida como Malecón Cancún y en el margen del

APFyF Manglares de Nichupté, en la Ciudad de Cancún, que tiene como objetivo crear un espacio para fomentar actividades culturales, recreativas y de conservación.

El proyecto de “Parque Cancún” se pretende llevar a cabo en dos lotes, uno denominado como Ecoparque Cancún que colinda con la zona conocida como Malecón Cancún y el otro corresponde a una sección del Polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF) Manglares de Nichupté, ubicados en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, y le son aplicables al proyecto diversos preceptos legales contenidos en los instrumentos normativos y de planeación.

En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto “Parque Cancún” con los instrumentos normativos y de planeación que le corresponden.

2.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

Los instrumentos normativos de carácter ambiental que son vinculantes al proyecto “Parque Cancún” y los instrumentos de planeación ambiental que regulan el ordenamiento urbano y ecológico del territorio aplicable al Centro de Población de la Ciudad de Cancún, son los siguientes:

1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
3. Estrategia Nacional de Cambio Climático.
4. Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2011-2016.
5. Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016.
6. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.
7. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el día 27 de febrero de 2014.
8. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.
9. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012).
10. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún 2014-2030, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de octubre de 2014.
11. Marco Normativo (Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de aplicación directa al proyecto).
12. Normatividad y legislación aplicable a la zona de manglar.
13. Regiones Prioritarias.

A continuación se presenta la vinculación con cada uno de ellos.

2.2.1 Planes y Programas de Desarrollo.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

En cumplimiento del Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Plan Nacional de Desarrollo tiene la finalidad de establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que deberán regir la acción del gobierno federal durante la presente administración. En este contexto el Plan indica que se deberá propiciar el desarrollo y crecimiento económico y a su vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar y fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

En ese tenor, las obras y actividades que plantea el proyecto promueven el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante la creación de un parque urbano para el beneficio de la sociedad, en el que se conservará la biodiversidad local y se promoverán actividades culturales, recreativas y de cuidado al medio ambiente. Por lo tanto, el proyecto se integra a los objetivos prioritarios contemplados en dicho instrumento.

Conforme a lo planteado anteriormente, el Plan Nacional de Desarrollo establece una serie de estrategias para preservar nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo, que habrán de regir las políticas públicas durante el periodo de su vigencia. En esa virtud, es importante mencionar que el proyecto reconoce y se apega a las siguientes directrices.

- ✓ Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.
- ✓ Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- ✓ Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- ✓ Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.
- ✓ Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- ✓ Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- ✓ Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.
- ✓ Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Tal y como podrá observarse a lo largo de la presente MIA-R, el proyecto se apega a las políticas públicas de desarrollo sustentable establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales derivado del Plan Nacional de Desarrollo, establece los objetivos específicos que el sector medio ambiente debe cumplir conforme al citado plan y la política de planeación de la actual administración en materia ambiental.

Al respecto el programa establece diversos objetivos generales con los cuales este proyecto es congruente y consistente, por la naturaleza de las obras y actividades que plantea. Estos objetivos se enuncian a continuación:

Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.
Estrategia 4.3 Fomentar el aprovechamiento sustentable del patrimonio natural en regiones prioritarias para la conservación y/o con habitantes en marginación y pobreza.
Líneas de acción.
Fomentar la integración de corredores biológicos para conectar funcional e integralmente espacios territoriales para la conservación y el desarrollo sustentable
Impulsar actividades de turismo de naturaleza como apoyo a la conservación de la biodiversidad y a la economía de las comunidades en ANP.
Estrategia 4.4 Proteger la biodiversidad del país, con énfasis en la conservación de las especies en riesgo.
Líneas de acción
Identificar zonas ambientalmente vulnerables para impulsar la recuperación y conservación de flora y fauna mediante programas de conservación de especies.
Estrategia 4.5 Promover la integración de diferentes esquemas de conservación, fomento a buenas prácticas productivas y uso sustentable del patrimonio natural.

Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional de Cambio Climático derivada del Programa Nacional de Desarrollo y de la Ley General de Cambio Climático, es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Como instrumento rector, describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y estimaciones a futuro, para orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomenta la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad al respecto.

De acuerdo con la Estrategia Nacional de Cambio Climático, los principios rectores de la Política Nacional de Cambio Climático, son, entre otros, los siguientes:

1. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y recursos naturales;

2. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad;
3. Prevención de los daños al medio ambiente y preservación del equilibrio ecológico;
4. Participación ciudadana efectiva;
5. Responsabilidad ambiental;
6. Compromiso con la economía y el desarrollo económico sin vulnerar la competitividad frente a los mercados internacionales.

Teniendo en cuenta tales principios, podemos destacar que el proyecto propuesto se ajusta a estos, dado que las acciones planteadas tienen como objetivo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, mediante la creación de un parque urbano con áreas recreativas, culturales y administrativas, que a su vez integre los ecosistemas que se desarrollan en el predio, y en el que se promoverán acciones de investigación y turismo de naturaleza, con el fin de preservar los recursos naturales.

Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2011-2016.

Las políticas públicas establecidas en los diferentes instrumentos gubernamentales de planeación coinciden en sus planteamientos respecto de la necesidad de integrar el desarrollo económico con el aprovechamiento responsable de los recursos naturales. El **Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2011-2016**, establece como objetivo estratégico, la necesidad de posicionar al Estado a través de un desarrollo sostenible económico, social y ambientalmente competitivo, ubicando el tema ambiental de manera transversal en la agenda de gobierno y fomentando la conciencia ambiental de las personas y grupos sociales, que se refleje en actitudes y aptitudes de la sociedad para tener un medio ambiente más sano.

Considerando los objetivos esenciales trazados por el Plan así como las estrategias de planificación, diseño y operación seguidas a lo largo del proyecto, es posible considerar que este se apega a los principios establecidos por el mencionado instrumento, principalmente considerando que este establece:

- ✓ Impulsar las políticas y acciones de sustentabilidad para el aprovechamiento y preservación del medio ambiente.
- ✓ Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales, el manejo de los riesgos ambientales de la región y la potencial escasez de recursos, mediante la promoción de un modelo de crecimiento verde.
- ✓ Promover a las áreas naturales protegidas como atractivos turísticos, generadoras de divisas y con amplio sentido de integralidad ecosistémica, social y económica.

Considerando lo anterior, la promovente ha establecido que en las distintas etapas el proyecto se apegue a lo estipulado, además de que se trata de un parque urbano que integrará los ecosistemas existentes, lo cual coadyuva con la preservación del ambiente.

El proyecto considera la construcción de algunas edificaciones y la conformación de áreas ajardinadas sobre áreas previamente afectadas que se integren a las ecosistemas existentes, de acuerdo con un diseño basado en estudios específicos

para evitar afectaciones a los ecosistemas presentes, por lo que puede considerarse entonces que no existen contraposiciones a lo dispuesto por el Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo.

Por último, es preciso indicar que si bien el proyecto es compatible con los planes estatales, estos representan acciones de índole programática o de planeación para la autoridad competente, es decir, para los gobiernos de los estados, conforme a lo establecido en las propias Leyes de planeación estatales.

Plan Municipal de Desarrollo de Benito Juárez 2013-2016.

El Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Benito Juárez tiene como objetivo orientar las acciones de la gestión municipal, la coparticipación gobierno y sociedad, que asegure el logro de cada uno de los objetivos, de las estrategias y acciones que lo integran. El plan se sustenta en cinco ejes de políticas públicas encaminadas al desarrollo social, desarrollo urbano y turístico, ecología, seguridad pública y buen gobierno.

En el eje relativo al desarrollo urbano y ecología, se plantea como uno de sus objetivos contribuir a alcanzar una ciudad con crecimiento ordenado, sostenible y sustentable, cuidando el entorno ecológico y los recursos naturales, con obras públicas de calidad y servicios públicos eficientes.

Dentro de este marco se establece el “Parque Cancún”, el cual cumple con los instrumentos normativos y de planeación vigentes, que promoverá la creación de un parque urbano integrando los ecosistemas presentes y promoviendo su cuidado.

2.3. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS REGIONALES Y LOCALES DECRETADOS.

2.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Acuerdo que expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional que vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El programa de ordenamiento integra en un plano que denomina Modelo de Ordenamiento Ecológico General Territorial, una regionalización ecológica del Territorio Nacional, que divide a toda la República Mexicana en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB), estableciendo lineamientos y estrategias ecológicas generales.

En el documento se presentan un total de 44 estrategias ecológicas dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio nacional, el mejoramiento del sistema social y de infraestructura urbana, así como también dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

EL POEGT establece los siguientes lineamientos ecológicos por cumplir:



1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En este marco de referencia, al predio del proyecto “Parque Cancún” le corresponde la Región Ecológica número 17.33, compuesta exclusivamente por la Unidad Ambiental Biofísica número 62. A continuación se agrega la ficha técnica contenida en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en la cual se expresan las características de dicha Unidad Ambiental Geofísica:

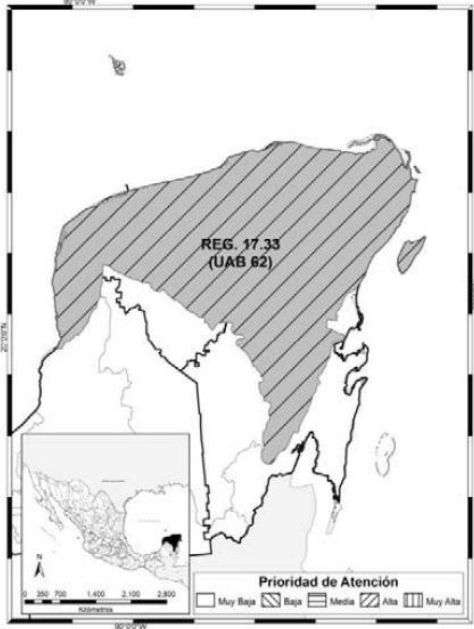
Nombre de la UAB (Unidad ambiental biofísica): Karst de Yucatán y Quintana Roo.

Número de la UAB: 62.

Política ambiental: Restauración, protección y aprovechamiento sustentable.

Estrategias: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

CLAVE REGION	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	NIVEL DE ATENCION PRIORITARIA
17.33	Preservación de flora y fauna Turismo	Desarrollo social forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos indígenas	Alta

	REGION ECOLOGICA: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo		
	Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo		
Superficie en km²: 59,542.35 Km ²	Población Total: 2,982,494 hab	Población Indígena: Maya	

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la
---	--

		actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
Escenario al 2033:		Inestable a Crítico			
Política Ambiental:		Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:		Alta			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura- Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

	<p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p>
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

Por su escala y alcance, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Se establece en él, que cada sector tiene sus prioridades y metas. Sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia local o regional vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

El contenido de las políticas establecidas en el Programa son congruentes con el medio ambiente, dado que impulsa la preservación y protección de los recursos naturales. Se presenta a continuación el mapa de la zona en la que se inserta el proyecto dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (Figura 3).

El proyecto se ajusta a los lineamientos establecidos en este programa toda vez que tiene el objetivo de conservar los ecosistemas presentes e integrar cierta infraestructura que apoye esta actividad de conservación y a su vez promueva la recreación de la comunidad siempre dando prioridad a aprovechar áreas previamente afectadas, que se enmarca en las estrategias establecidas en el Grupo I.

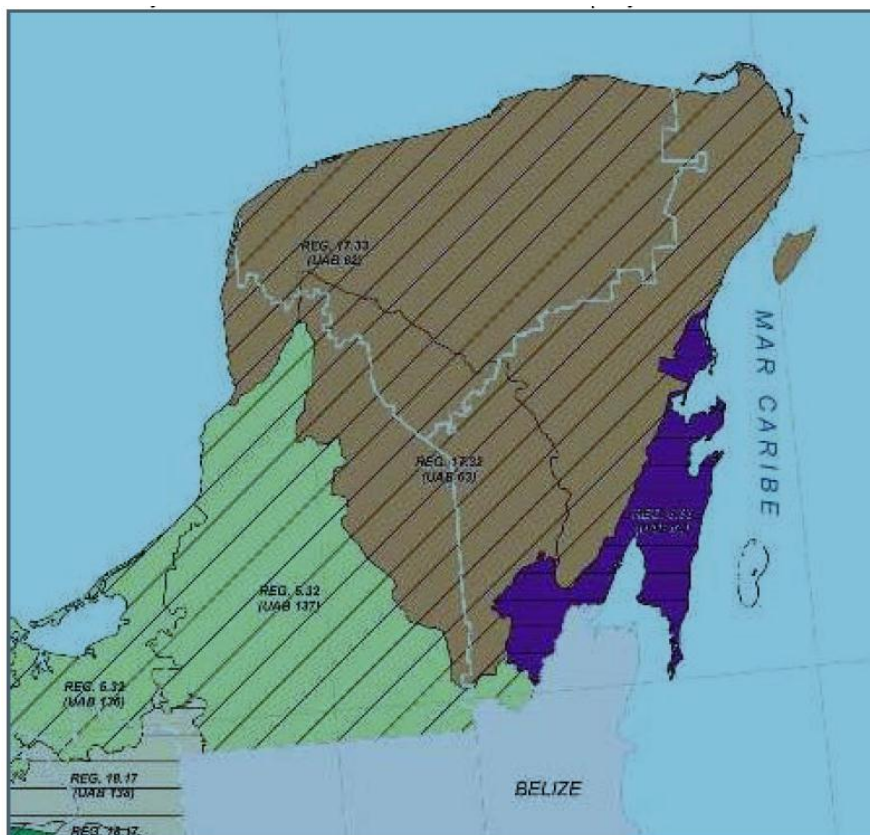


Figura 3. El proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica UAB: 62.

2.3.2. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez.

De acuerdo con la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 27 de febrero de 2014, los polígonos de interés se ubican en la Unidad de Gestión Ambiental 21 y 24. La UGA 21 corresponde a la Zona Urbana de Cancún y tiene asignada una Política de Aprovechamiento Sustentable, estando sujeto el aprovechamiento del predio a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano vigente, y en la UGA 24, que corresponde al ANP Manglares de Nichupté, que está sujeta a lo que establezca su decreto y Plan de Manejo (Figura 4).

La sección del predio que se ubica en la UGA 21 corresponde a 107.66 Ha y en la UGA 24 a 135.74 Ha.

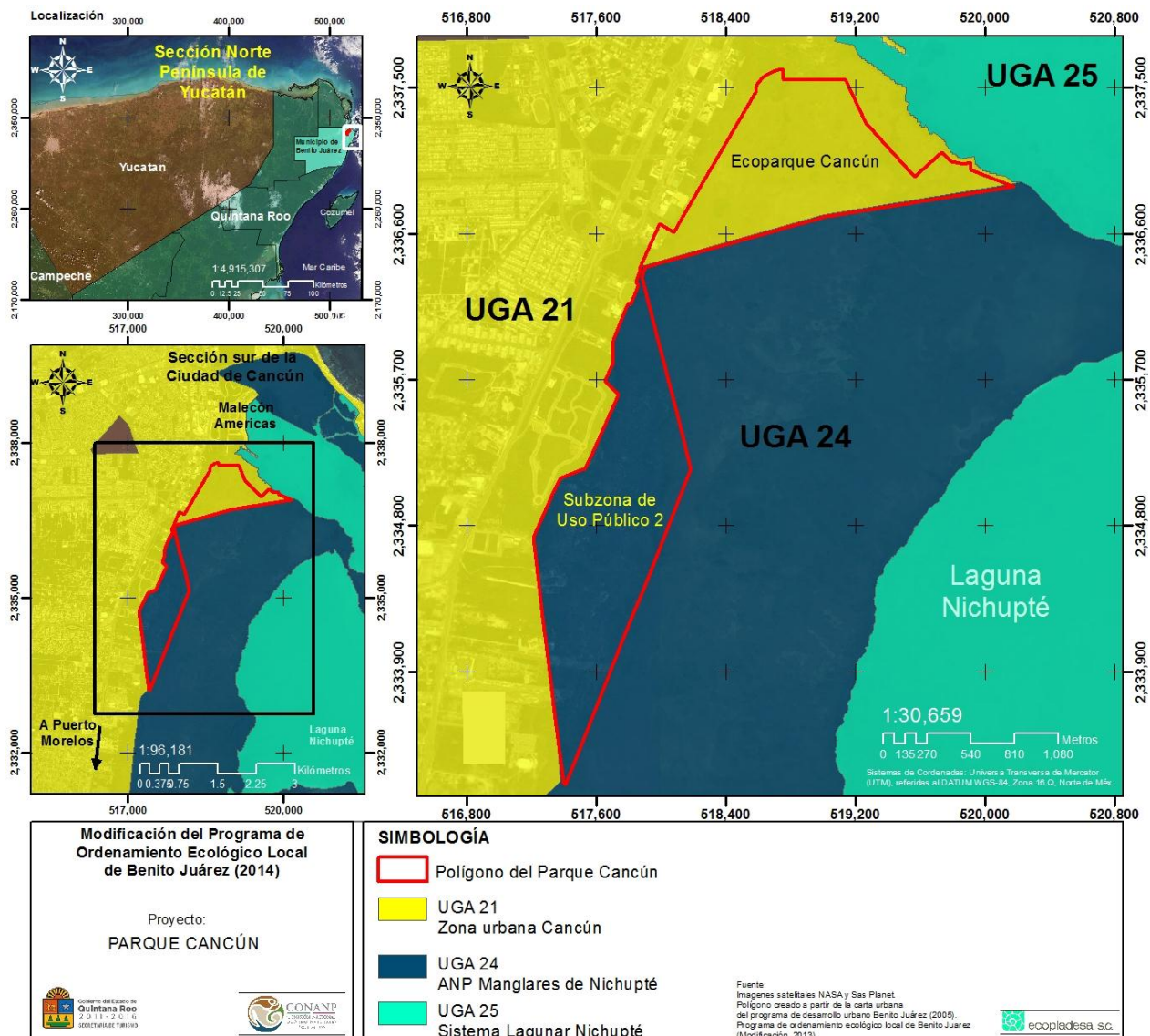


Figura 4. Ubicación del predio del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (2014).

Cuadro 2. Unidad de gestión ambiental dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

Unidad de gestión ambiental	21
Superficie: 34,937.17 m ²	Política ambiental Aprovechamiento Sustentable
% UGA que posee vegetación en buen estado de conservación 10.92 %	% UGA con importancia para la recarga del acuífero 56.54 %
Parámetros aprovechamiento:	
<ul style="list-style-type: none"> Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente. 	
Usos compatibles: Los que establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	
Usos incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	

Cuadro 3. Criterios Ecológicos aplicables a la UGA 21.

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica
Agua	URB	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Suelo y subsuelo		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Flora y Fauna		30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Paisaje		43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Cuadro 4. Unidad de gestión ambiental dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

Unidad de gestión ambiental	24- ANP Manglares de Nichupté
Superficie: 4,249.62 Ha	Política ambiental Preservación
% UGA que posee vegetación en buen estado de conservación 81.47 %	% UGA con importancia para la recarga del acuífero 81.53 %
Objetivo de la UGA: La conservación de los ecosistemas presentes, de acuerdo con lo establecido en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.	
Parámetros de aprovechamiento. Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.	
Usos compatibles: Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.	
Usos incompatibles: Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.	

En el siguiente cuadro se enlistan los criterios generales y urbanos marcados por el POEL y su respectiva vinculación con el proyecto.

Cuadro 5. Criterios generales.

Clave	Criterio	Cumplimiento
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para el control de plagas que se detecten en las áreas ajardinadas, vivero y jardín botánico, que se proponen solo se utilizarán fertilizantes y productos que estén publicados en el catálogo de la CICOPLAFEST, con el fin de dar cumplimiento a este criterio.
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera	En el proyecto no se prevé utilizar agroquímicos de manera rutinaria, solo

Clave	Criterio	Cumplimiento
	<p>rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.</p>	<p>en caso de que se detecte alguna plaga. Durante su aplicación se acatará lo indicado en la ficha técnica de cada producto y los envases se dispondrán a través del proveedor o de alguna empresa autorizada en su manejo, para evitar posibles afectaciones al suelo y/o al agua.</p>
CG-03	<p>Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.</p>	<p>El proyecto ocupará para su desplante las áreas sin vegetación, como los caminos y senderos existentes. Las áreas destinadas a conservación están cubiertas con vegetación, por lo que no es necesario realizar su restauración.</p>
CG-04	<p>En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</p>	<p>En las obras que se proponen estará separado el drenaje pluvial del sanitario.</p> <p>En los techos de las edificaciones se captará el agua pluvial, la cual bajará a través de un tubo de PVC hacia las áreas verdes. En las azoteas se colocará un decantador para separar los sólidos.</p> <p>En las vialidades y estacionamientos se contará con canaletas para conducir el agua hacia las áreas verdes, las cuales contarán con arenoso y decantador para separar sólidos.</p>
CG-05	<p>Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</p>	<p>El artículo 132 de la LEEPAQROO establece que las personas quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</p> <p>En predios cuya superficie de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.</p> <p>En relación con lo anterior, y dado que el predio posee una superficie de 243.41 Ha, le corresponde mantener</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>97.36 Ha como área permeable.</p> <p>Las obras que se proponen se desplantarán en una superficie total de 533,455.08 m², que representan el 21.92 % del predio, manteniendo la superficie restante como área de conservación que corresponde a 1,900,648.55 m² (78.08 % del predio) por lo que se cumplirá con este criterio.</p> <p>Además dentro de la superficie de aprovechamiento se considera una superficie de 284,191.93 m² como áreas ajardinadas, que también serán permeables, que en total suman una superficie de 2,184,840.48 m², que representan el 89.76 % del predio.</p>
CG-06	<p>Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas "sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>Para el diseño del proyecto se consideró ocupar principalmente las áreas que presentan afectaciones derivadas de las actividades de disposición de residuos sólidos, apertura de caminos y senderos, por presentar desarrollo secundario evidente de la vegetación y por el paso de huracanes.</p> <p>Como resultado de los estudios de flora, fauna, geohidrológico y topográfico, realizados se determinó que la zona más susceptible para ubicar las obras es la Oeste del predio ya que es la más cercana al desarrollo urbano existente, donde mayores perturbaciones humanas han acontecido desde años atrás, y por tanto la vegetación aunque se ha regenerado no es de tipo primario.</p> <p>En el proyecto se aprovechará una superficie de 533,455.08 m², de los cuales el 14.64 % corresponde a selva baja, 4.75 % corresponden a vegetación de selva mediana, 0.52 % a ecotono, 0.27 % a sabana, 0.25 % a vegetación secundaria y el 1.49 % a vivero e infraestructura. De acuerdo con lo anterior, la mayor parte de las</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>obras se desplantarán en áreas previamente afectadas o con algún grado de perturbación.</p> <p>Se mantendrá el resto del predio como áreas de conservación que servirán como corredores biológicos para que la fauna pueda moverse a través de estos. Adicionalmente se mantiene la representatividad y variedad de los ambientes naturales registrados en el predio y con ello la heterogeneidad que requiere la amplia variedad de fauna que se registró en el sitio, tal y como se concluye y recomienda en los estudios realizados.</p>
CG-07	<p>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.</p>	<p>En el diseño del proyecto se consideró el trazo de las vialidades en la colindancia con terrenos ya urbanizados ubicados hacia el oeste, las cuales se conectarán con las vialidades existentes, por lo que no se fraccionará la vegetación por estas obras, dado que solo se construirán en la sección oeste del predio, permitiendo el libre paso de la fauna en lo que resta del predio.</p> <p>El proyecto no considera la construcción de bardas en su perímetro general.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no se interrumpirá la conectividad ecosistémica ya que la mayor parte de fauna fue registrada en los ambientes ubicados en la parte centro-este del predio.</p>
CG-08	<p>Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.</p>	<p>El predio posee humedales con vegetación de manglar, saibal y bajos inundables, los cuales en su mayor parte serán incorporados a las áreas de conservación. En el predio se registró un cuerpo de agua que será incorporado al área de conservación.</p> <p>En el área de saibal solo se contempla aprovechar una superficie de 6,476.13m² para desplantar parte de la vialidad, la ciclista y áreas</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>ajardinadas y estacionamientos. Las obras de ciclopista y la vialidad que atraviesen estas zonas de humedales serán piloteadas manteniendo el flujo del agua.</p>
CG-09	<p>Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.</p>	<p>Uno de los polígonos de interés (polígono norte) se ubica en la UGA 21 y está sujeto a lo que establezca el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, de acuerdo con el cual el predio se encuentra en un espacio abierto con alto valor natural destinado para parque urbano donde se permite la instalación de bibliotecas, centros de información, librerías, y demás espacios públicos destinados a la educación, cultura y esparcimiento y recreación. En tanto el otro polígono se ubica en la UGA 24, ANP Manglares de Nichupté, que está sujeta al Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente, de acuerdo con el cual el predio se encuentra en la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté donde se permite la instalación de viveros, museos o centro de visitantes, investigación científica, monitoreo del ambiente y turismo de bajo impacto.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, las obras planteadas se ajustan a lo establecido en los instrumentos de regulación aplicables y se contempla aprovechar el 21.92 % del predio y mantener el 78.08 % como conservación.</p>
CG-10	<p>Solo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.</p>	<p>En el proyecto se considera la construcción de vialidades que darán acceso al proyecto, las cuales son necesarias para la operación del parque urbano y son compatibles con el uso que se le pretende dar. Estas vialidades de acceso se conectarán con las existentes en la zona ya urbanizada o en las proyectadas por los planes de desarrollo municipal.</p>
CG-11	<p>El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje</p>	<p>Uno de los polígonos de interés se ubica en la UGA 21 y está sujeto a lo que establezca el PDU del Centro de Población de la Ciudad de Cancún,</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
	<p>establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</p>	<p>2014, de acuerdo con el cual el predio se encuentra en un espacio abierto con alto valor natural destinado para parque urbano donde se permite la instalación de bibliotecas, centros de información, librerías, y demás espacios públicos destinados a la educación, cultura y esparcimiento y recreación. En tanto el otro polígono se ubica en la UGA 24, ANP Manglares de Nichupté, que está sujeta al Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente, de acuerdo con el cual el predio se encuentra en la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté donde se permite la instalación de viveros, museos o centro de visitantes, investigación científica, monitoreo del ambiente y turismo de bajo impacto.</p> <p>En ambos casos los instrumentos normativos que regulan su desarrollo no establecen porcentajes de desmonte particulares.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, las obras que se plantean son acordes con los usos permitidos y no se establecen porcentajes de desmonte, sin embargo, el proyecto solo ocupará el 21.92 % del predio, ya que el concepto principal del proyecto es de un parque urbano natural.</p>
CG-12	<p>En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.</p>	<p>El predio de interés está destinado para el mismo uso como parque urbano, por lo que no le aplica este criterio.</p>
CG-13	<p>En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.</p>	<p>Las obras que se proponen se desplantarán sobre áreas con vegetación de selva mediana, de selva baja, saibal, ecotono y vegetación secundaria, en las que se registraron especies susceptibles de rescate. El rescate de las especies se llevará a cabo de manera previa al inicio de obras.</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>En cuanto a la fauna, de manera previa a las actividades del proyecto, se llevará a cabo el ahuyentamiento de la fauna, y en caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, se llevarán acciones de rescate.</p> <p>Las actividades de rescate se llevarán a cabo conforme al Programa de Rescate de Flora y Fauna que se anexa a esta MIA-R (Anexo 1).</p>
CG-14	<p>En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto solo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.</p>	<p>La mayor parte del predio de interés poseen vegetación, y solo una superficie de 10,362.82 m² no posee cobertura vegetal, y corresponde a caminos y senderos, los cuales serán utilizados para las obras que se proponen, por lo que no es necesario reforestar ninguna superficie.</p> <p>En el proyecto se ocupará solo la superficie que sea necesaria para la construcción del parque urbano, manteniendo la superficie restante como conservación.</p>
CG-15	<p>En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.</p>	<p>En el predio se registró una especie considerada por la CONABIO como exóticas invasora como es la casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>), la cual está siendo erradicada en el APFyF Manglares de Nichupté de acuerdo con Plan de Manejo del área natural protegida.</p>
CG-16	<p>La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".</p>	<p>En las áreas ajardinadas no se pretende utilizar esta especie, solo se emplearán especies nativas. Sin embargo en el caso de considerar su incorporación será de las variedades resistentes.</p>
CG-17	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de 	<p>En las áreas ajardinadas propuestas solo se emplearán especies nativas las cuales provendrán del rescate de vegetación que se realice en el predio y de viveros autorizados, de acuerdo con el Programa de Arborización y</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
	la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 2. La actividad no se proyecta en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	Ajardinado que se anexa a esta MIA-R (Anexo 2). Por otra parte, en el vivero solo se reproducirán especies nativas, las cuales se emplearán para los jardines del proyecto, para el jardín botánico y para las áreas que requiera el municipio. En la UMA de fauna no se considera el manejo de fauna exótica. En las instalaciones para exhibición solo se mantendrá fauna silvestre en recuperación y se llevarán a cabo las actividades que se propongan en el Plan de Manejo que se elabore para la UMA, que será sometido a autorización de la Dirección General de Vida Silvestre. Se obtendrán todos los permisos necesarios para su operación.
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de acuicultura.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.	El parque contará con un acceso controlado para la entrada de las personas.
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	En el predio se registró un cuerpo de agua que tiene conexión con el manto y su nivel de inundación depende de la aportación de la lluvias. Este se mantendrá dentro del área de conservación del proyecto, por lo que no se afectará. Cabe señalar que este presenta condiciones de eutrofización por lo que se propone realizar su saneamiento, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Monitoreo Ambiental que se anexa a esta MIA-R (Anexo 3).
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o	En el predio no existen vestigios arqueológicos.

Clave	Criterio	Cumplimiento
	realización de actividades.	
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión solo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El predio no posee derecho de vía con tendidos de energía eléctrica, por lo que no le es aplicable este criterio.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	En el proyecto se considera realizar la instalación de la infraestructura de energía eléctrica de manera subterránea, dando cumplimiento a este criterio.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	En el proyecto se considera la construcción de vialidades, las cuales están rodeadas con áreas ajardinadas en sus bordes para limitar los procesos de erosión.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	La construcción de las edificaciones de la plaza central y lunario, servicios generales, espacio administrativo verde, foro cultural, museos, oficinas del vivero y UMA y petenario, se realizará conforme a lo que establezcan los estudios de mecánica de suelos, de tal forma que se mantenga el flujo hidrológico superficial y subterráneo. Sin embargo en las zonas inundables la construcción será piloteada por el tipo de sustrato.
CG-26	<p>De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte</p>	<p>Para la construcción de las obras no se considera la instalación de campamentos de construcción, dado que solo se contratará personal de la Ciudad de Cancún, que puede trasladarse fácilmente al predio.</p> <p>Durante la construcción y operación de las obras se espera generar residuos sólidos, los cuales serán colectados, almacenados temporalmente y entregados al servicio de limpia para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire.</p> <p>Para el manejo de las aguas</p>

Clave	Criterio	Cumplimiento
	y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	residuales generadas por parte de los trabajadores, se utilizarán los sanitarios portátiles de obra en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. En la etapa operativa se contará con sanitarios que estarán conectados a la red de drenaje municipal. Los residuos peligrosos que se generen tendrán un manejo adecuado mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a una empresa autorizada en su manejo tanto en la etapas de construcción como de operación.
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las caídas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos, por lo que no le es aplicable este criterio.
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados solo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	La disposición de materiales derivados de las obras se realizará en el sitio que la autoridad municipal indique.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	Los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de las obras serán trasladados al relleno sanitario del Municipio de Benito Juárez, que es utilizado para tal fin.
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	En el proyecto se prevé generar residuos biológicos infecciosos derivados de las cirugías que se realizarán en el quirófano del edificio de la UMA de fauna, los cuales serán colocados en contenedores

Clave	Criterio	Cumplimiento
		específicos para el manejo de este tipo de residuos y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-R (Anexo 4).
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	El proyecto no pretende establecer un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que no le aplica este criterio.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	Los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de las obras serán colectados en botes, almacenados temporalmente y serán trasladados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez, por lo que no se realizará su quema, entierro o disposición a cielo abierto.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	<p>Durante la construcción de las obras que se proponen se contará con un sitio específico para el acopio temporal para los residuos sólidos, los cuales serán trasladados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez.</p> <p>En tanto que en la etapa de operación, estos se almacenarán en las cámaras de basura y serán entregados al camión del servicio de limpia municipal.</p> <p>Los residuos susceptibles de reciclaje serán separados de acuerdo con su tipo en papel y cartón, vidrio, PET y otros plásticos y aluminio.</p>
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Los materiales pétreos, tierra, madera, arena y materiales vegetales que se utilicen durante la construcción del proyecto serán adquiridos en comercios autorizados.
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e	La construcción de las obras se realizará conforme a lo que indiquen los estudios de mecánica de suelos, por lo que no se prevé ninguna alteración al manto freático y ríos subterráneos.

Clave	Criterio	Cumplimiento
	infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	En el proyecto no se realizarán actividades agrícolas, pecuarias o forestales, por lo que no le aplica este criterio.
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	El proyecto implica actividades de remoción de la vegetación en las áreas de desplante de las obras, en las que se realizará la recuperación de la tierra vegetal y la separación de los restos vegetales para su triturado. La tierra vegetal y restos vegetales que se recuperen se emplearán en las áreas verdes ajardinadas y en la UMA del vivero.
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El predio del proyecto se ubica en dos UGA's, y no considera la transferencia de densidades de cuartos de hotel.
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que implique el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	Para la construcción del proyecto se requiere realizar el desmonte de una superficie de 533,455.08 m ² de vegetación, por lo que se solicitará la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Cuadro 6. Criterios urbanos aplicables a la UGA 21 del POEL del Municipio Benito Juárez.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
Recurso agua		
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su cuenta, sistemas de	El proyecto se ubica en la zona urbana de la Ciudad de Cancún, que cuenta con todos los servicios, por lo que se realizarán las gestiones necesarias para realizar la conexión de las obras con la red de drenaje municipal en la etapa

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y normas oficiales mexicanas en la materia.	operativa del parque urbano. Durante la construcción de las obras, se contempla utilizar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.
URB-02	Al fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y solo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio que lo ameriten o justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a personas físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de las aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	
URB-03	En zonas que ya cuentan con servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y autorizar la conexión de descargas por la CONAGUA.	Durante la construcción de las obras, se contempla utilizar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. En tanto que para la etapa operativa, se realizará la conexión de las obras con la red de drenaje sanitario municipal, efectuando las gestiones necesarias con la autoridad municipal.
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida de agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.	El proyecto corresponde a un parque urbano y no a un sistema de producción agrícola intensivo, sin embargo contará con un vivero que albergará a una cierta cantidad de plantas las cuales se requieren regar. Para esta actividad se vigilará un consumo racional del agua y manejo adecuado de los agroquímicos para evitar la contaminación al manto freático.
URB-05	En el caso de campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas	El proyecto corresponde a un parque urbano, de ahí que este criterio no le aplica.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para la optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua y mantos freáticos.	
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	Durante la operación del proyecto, el uso de fertilizantes y/o pesticidas en las áreas ajardinadas será mínimo, cumpliendo con lo que dicta este criterio.
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	<p>Durante la construcción de las obras se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.</p> <p>Para la etapa operativa, las obras del parque urbano se conectarán a la red de drenaje municipal, por lo que no se dispondrán sin previo tratamiento en cuerpos de agua, el suelo o subsuelo.</p>
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios ajardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	En las áreas ajardinadas que se conformarán se utilizarán únicamente especies nativas con elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	<p>Este proyecto corresponde a una iniciativa de la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano de la CONANP, el Patronato Ecoparck, A.C. y la Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado de Quintana Roo, para ofrecer a la ciudad de Cancún de un espacio para la recreación y para mejorar la calidad de vida de los habitantes.</p> <p>Este contará principalmente con áreas ajardinadas en las se contempla emplear elementos de forma de vida arbórea y arbustiva, así como áreas con vegetación natural, con el fin de disminuir la sensación térmica y mejorar el paisaje.</p>
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de	En el predio se registró la presencia de un cuerpo de agua

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	que está conectado al manto y cuyo nivel de inundación depende del aporte de las lluvias, el cual se encuentra dentro del área de conservación del proyecto, por lo que no se afectará.
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	<p>Durante la construcción y operación de las obras que se proponen se implementarán las tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.</p> <p>Las instalaciones que se instalen contarán con sistemas ahorradores de energía y agua.</p>
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren en dichas instalaciones.	En la etapa operativa el proyecto dispondrá sus aguas residuales por medio de la red de drenaje municipal para ser canalizadas a la planta de tratamiento más cercana.
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, deben realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	<p>En los techos de las edificaciones se captará el agua pluvial, la cual bajará a través de un tubo de PVC hacia las áreas verdes. En las azoteas se colocará un decantador para separar los sólidos.</p> <p>En las vialidades se contempla instalar canaletas para desagüe, los cuales contarán con sistemas de decantación y retención de sólidos.</p>
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto corresponde a un parque urbano, de ahí que estos criterios no le aplican.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGAs urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos.	El proyecto se ubica entre la zona urbana de la Ciudad de Cancún y los márgenes del Sistema Lagunar Nichupté, donde no hay bocas de tormenta, de ahí que no le aplica el presente criterio.

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	<p>Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.</p>	
URB-17	<p>Serán susceptibles de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.</p>	<p>En la UMA del vivero se utilizarán semillas de los árboles del predio, las cuales serán propagadas de acuerdo con el Plan de Manejo que se elabore para la operación de la misma, que será sometido a autorización del Dirección General de Vida Silvestre.</p> <p>De igual forma para el rescate de algunas especies previo al desmonte se está considerando la colecta de semillas de ejemplares arbóreos para su propagación en el vivero.</p>
URB-19	<p>La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aún en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.</p>	<p>Las obras que se plantean formarán parte de un parque urbano, por lo que no se considera la explotación de bancos de materiales pétreos, de ahí que este criterio no le aplica.</p>
URB-20	<p>Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.</p>	<p>En el predio del proyecto no se cuenta con ninguna de estas formaciones naturales, de ahí que este criterio no le aplica.</p>
URB-21	<p>Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del</p>	<p>Las obras que se proponen forman parte de un parque urbano, y no a un banco de materiales pétreos, de ahí que estos criterios no le</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	aplican.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dicha superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	En el proyecto durante todas las etapas se espera generar residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, los cuales serán manejados de acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos que se anexa al presente (Anexo 4)
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas ajardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia, tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.	Las obras que se proponen forman parte de un parque urbano, por lo que no corresponden a un fraccionamiento habitacional, de ahí que estos criterios no le aplican.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido,	

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	dotar de espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	
URB- 27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	En las obras que se plantean no se considera equipamiento en las áreas verdes ajardinadas.
URB- 28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El proyecto corresponde a un parque urbano y no se ubica en una zona de riesgo susceptible de inundaciones.
URB- 29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	El proyecto no se trata de un fraccionamiento, por lo que no le aplica este criterio.
Recurso Flora y Fauna		
URB- 30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	<p>En el predio del proyecto se registraron áreas inundables con vegetación de manglar, sabana y selva baja inundable, de los cuales la mayor parte serán destinados como áreas de conservación.</p> <p>Solo se considera desplantar parte de la vialidad y una ciclopista y áreas ajardinadas sobre la vegetación de saibal en una superficie de 6,476.13 m² que representa el 0.27 % de la superficie que se afectará por lo que no se considera significativo. La vialidad y ciclopista se construirán utilizando pilotes, lo que permitirá el flujo de agua y el paso de fauna.</p> <p>La selva baja inundables se</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
		<p>aprovechará para obras como vialidades, parte del espacio administrativo verde, estacionamientos, parte de las plazas y áreas ajardinadas.</p>
URB- 31	<p>Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.</p>	<p>Uno de los polígonos del predio corresponde a la sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté, donde se permite la instalación de viveros, museos o centro de visitantes, investigación científica, monitoreo del ambiente y turismo de bajo impacto.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, las obras propuestas son acordes con lo permitido en el APFyF Manglares de Nichupté. De manera previo al inicio de actividades se realizará el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, los cuales serán incorporados posteriormente en las áreas ajardinadas. En el proyecto se contempla mantener el 78.08% del predio como áreas de conservación.</p>
URB-32	<p>Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos ajardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.</p>	<p>En el proyecto se contempla el aprovechamiento de 533,455.08 m² que incluyen una superficie de 284,191.93 m² de jardines, en la superficie restante, que corresponde a 1,900,648.55 m² se mantendrá la vegetación natural.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se mantendrá una superficie total de 2,184,840.48 m² de áreas ajardinadas y áreas de conservación, que representa el 89.76 % del predio.</p>
URB- 33	<p>Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.</p>	<p>El proyecto se ubica entre la mancha urbana de la Ciudad de Cancún y en los márgenes del Sistema Lagunar Nichupté, por lo que este criterio no le aplica.</p>
URB- 34	<p>En los programas de rescate de fauna</p>	<p>Las obras que se proponen se</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	<p>desplantarán en áreas con vegetación de selva mediana subperennifolia, selva baja, saibal, vegetación secundaria, y ecotono así como áreas con infraestructura.</p> <p>De manera previa a las actividades propuestas, se llevará a cabo el rescate de las especies de flora y fauna que sean susceptibles de ello, de acuerdo con el Programa de Rescate de Flora y Fauna, que se anexa al presente. Las especies de fauna que sean rescatadas se liberarán en las áreas destinadas a conservación del mismo proyecto. En tanto que los ejemplares de flora serán reincorporados en las áreas ajardinadas que se conformen.</p>
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	<p>El proyecto se apegará a lo que marca este criterio.</p> <p>En la UMA de fauna solo se manejarán especies de fauna silvestre nativas que estén lastimadas o heridas, las cuales recibirán la atención necesaria para su rehabilitación. Se contará con un área de exhibición de los ejemplares en recuperación.</p>
URB- 36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.	<p>En el predio se registró la presencia de ecosistemas de manglar, los cuales se destinarán para conservación y seguirán prestando los bienes y servicios ambientales que proveen.</p>
URB- 37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano	<p>El proyecto se pretende desarrollar en dos lotes que se encuentran en la mancha urbana de la Ciudad de Cancún, uno de ellos pertenece al APFyF Manglares de Nichupté y no en una reserva territorial, de ahí que este criterio no le aplica.</p>

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	previa.	
URB- 38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	En los estacionamientos del proyecto se consideran áreas ajardinadas con árboles, dando cumplimiento a este criterio.
URB- 39	<p>Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación.</p> <p>Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.</p>	<p>Los polígonos de interés se ubican entre la zona urbana y el Sistema Lagunar Nichupté. En estos se desarrolla vegetación de humedales con manglar y saibal que en su mayor parte se destinarán para conservación. Solo se contempla utilizar una superficie de 6,476.13 m² de sabana, lo cual representa el 0.27 % de la superficie que se afectará.</p> <p>Las obras se desplantarán en una superficie de 533,455.08 m², que representan el 21.92 % del predio, mientras que el resto, es decir 1,900,648.55 m² que representa el 78.08 % se mantendrá como área de conservación, donde transitará la fauna.</p>
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre ecosistemas existentes.	El predio del proyecto se ubica entre la zona urbana y el Sistema Lagunar Nichupté, y solo prevé aprovechar un 533,455.08 m ² , que representan el 21.92 % del predio, manteniendo el resto (78.08 %) como área de conservación área manteniendo la conectividad entre los ecosistemas existentes.
URB- 41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia olivaeformis</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), <i>Ficus spp.</i> , entre otros.	El proyecto contempla áreas ajardinadas alrededor de las edificaciones y vialidades en las que se emplearán especies nativas, que servirán como sitios de refugio y alimentación de la fauna. La superficie que no se aprovechará se mantendrá como conservación con vegetación natural, que se conectará con los ecosistemas existentes del APFyF Manglares de Nichupté.
Recurso Paisaje		
URB- 43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el	El proyecto implementará las medidas para un manejo adecuado

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	de residuos sólidos, de las emisiones de ruido, canalizará las aguas residuales al drenaje municipal y evitará el fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores mediante la instalación de sanitarios y la señalización correspondiente.
URB- 44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	El predio de interés no colindan con zona federal marítimo terrestre, por lo que no le aplica este criterio. El polígono del Ecoparque Cancún tiene un uso de suelo como Parque Urbano de acuerdo con el PDU de la Ciudad de Cancún, publicado el 16 de octubre de 2014, en tanto que el polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 está regulado por el Plan de Manejo del APFYF Manglares de Nichupté se permiten los centros de visitantes, museos y realizar investigación y monitoreo, por lo que se les dará el uso para el que están destinados.
URB- 45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto se apegará a lo que dictamine la autoridad competente para la reforestación de las áreas verdes que colinden con el predio.
URB- 46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similar debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	Las obras que se plantean formarán parte de un parque urbano y no tienen relación con la industria concretera, por lo que este criterio no le aplica.
URB- 47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1,000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vidas Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	El predio no colinda con la zona federal marítimo terrestre, y no se prevén accesos a la laguna.
URB- 48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la	En las áreas de aprovechamiento del proyecto que coincidan con jardines se mantendrá la

	Criterio	Cumplimiento del proyecto
	vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	vegetación arbórea y palmas de la vegetación original en lo posible, dando cumplimiento a este criterio.
URB- 49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con las playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el periodo de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El predio no colinda con la playa, dado que se encuentra entre la mancha urbana de la Ciudad de Cancún y en el margen del Sistema Lagunar Nichupté.
URB- 50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana marítima</i> , <i>Coccoloba uvífera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> y <i>Coccothrinax readii</i> .	El predio no posee dunas costeras.
URB- 51	<p>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2m y con un 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas. 	Las obras que se proponen no comprenden actividades de rehabilitación de dunas ni de retención de arena.
URB- 52	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies 	El predio no colinda con la playa, se encuentra entre la mancha urbana de la Ciudad de Cancún y el margen del Sistema Lagunar Nichupté.



Criterio	Cumplimiento del proyecto
<p>exóticas en el hábitat de anidación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.• Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o quipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:<ul style="list-style-type: none">a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.• Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Solo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	

Criterio		Cumplimiento del proyecto
URB- 53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El predio no colinda con la playa, se encuentra entre la mancha urbana de la Ciudad de Cancún y en el margen del Sistema Lagunar Nichupté.
URB- 54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	
URB- 55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	El predio no posee dunas costeras.
URB- 56	<p>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en esas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</p>	
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	No se pretenden llevar a cabo actividades de restauración de playas.
URB- 58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio	No se llevarán a cabo actividades de extracción de arena, por lo que

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	con cobertura de matorral costero.	este criterio no le aplica.
URB- 59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y da la vegetación.	Durante el acondicionamiento de áreas verdes ajardinadas, mantenimiento del vivero y del jardín botánico, los residuos de podas y deshierbe serán incorporados al suelo.

2.3.4. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.

El Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté se estableció mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de febrero de 2008, localizada en el Municipio de Benito Juárez, en el Estado de Quintana Roo, que ocupa una superficie total de 4,257-49-85.40 hectáreas (cuatro mil doscientas cincuenta y siete hectáreas, cuarenta y nueve áreas, ochenta y cinco punto cuarenta centiáreas), integrada por 12 polígonos (Figura 5).

Se delimitaron las siguientes subzonas:

Subzonas	Superficie	Características
Subzona de Preservación	3,510.579124 hectáreas	Conformado por nueve polígonos que comprenden la mayor parte de los polígonos 1 y 2, así como la totalidad de los polígonos 5, 6, 7, 8, 9, 11 y 12 del área natural protegida, los cuales contienen una importante diversidad de ecosistemas acuáticos y terrestres.
Subzona de Uso Público 1	565.378747 hectáreas	Conformada por seis polígonos, que comprenden la Sección Norte del polígono 2 del área natural protegida, así como los polígonos 3 y 4 de la misma; y los dos predios ubicados al sur del Polígono 1, cercanos al Canal Nizuc. Comprende también los cuerpos de agua conocidos como las lagunas Río Inglés y del Amor, los cuales están rodeados de selva baja y manglar de borde en buen estado de conservación; así como los canales que las conectan y algunos manantiales de agua dulce, por lo que representa un lugar apto para observación de flora y fauna silvestre en recorridos con embarcaciones menores.
Subzona de Uso Público 2	171.249431 hectáreas	Conformada por dos polígonos, el primero localizado al noroeste del polígono 1 del área natural protegida, así como los tramos de la perimetral poniente, desde el cruce con la carretera zona hotelera-aeropuerto, hasta el extremo nororiental del polígono 1 frente al canal que separa los polígonos 5 y 6; y el segundo abarca la totalidad del polígono 10 de la referida área.

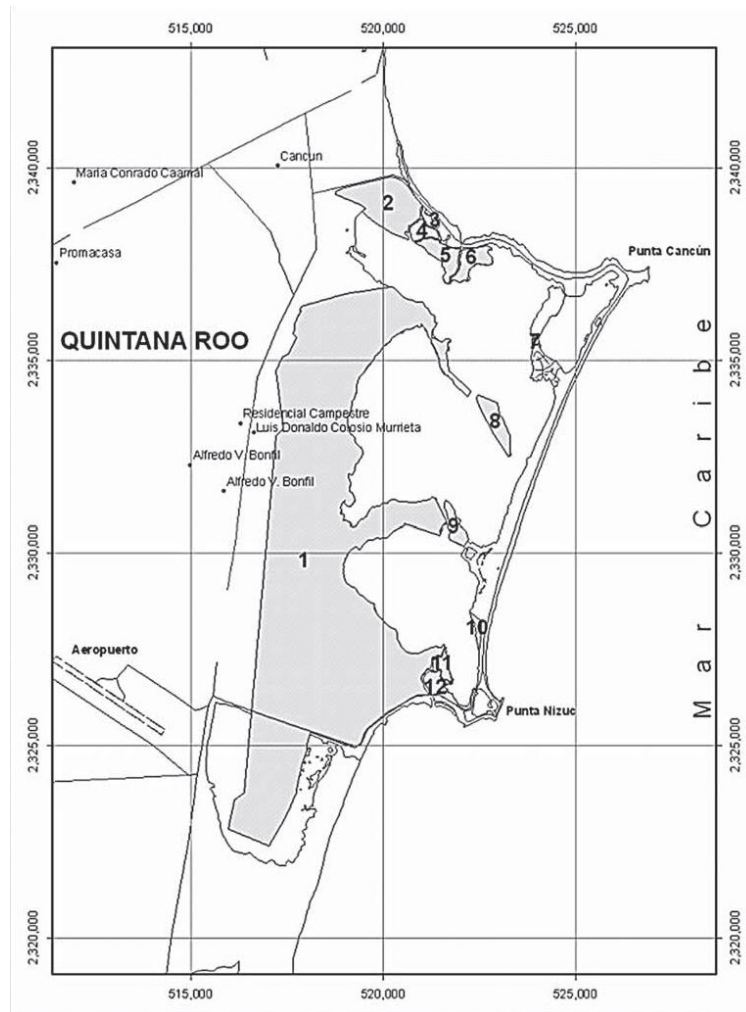


Figura 5. Se muestran los polígonos que comprenden el APFyF Manglares de Nichupté. De acuerdo con el artículo décimo y décimo primero del decreto, en el APFyF solo se permiten algunas actividades y se prohíben otras, como se transcribe a continuación:

ARTÍCULO DÉCIMO.- De conformidad con la subzonificación establecida en el programa de manejo, dentro del área de protección de flora y fauna Manglares de Nichupté sólo se permitirán las actividades siguientes:

Cuadro 7. Se indican las actividades permitidas en el ANP y su vinculación con el proyecto.

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto.
<p>I. Ejecutar las obras relacionadas con el mantenimiento de la infraestructura existente previa al presente Decreto, así como aquéllas que resulten necesarias para el aseguramiento de los ecosistemas y prevención de riesgos;</p>	<p>En la sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 considerada para la realización del presente proyecto, solo se registró la presencia de un vivero con plantas nativas, las cuales se trasladarán al área que se destinó para conformar la UMA del vivero.</p> <p>Las obras urbanas que existen dentro del predio corresponden a otros propietarios, de ahí que se acordará con ellos el proceder</p>

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto.
	respecto de ellas.
<p>II. Construir instalaciones de bajo impacto ambiental para llevar a cabo las acciones de recreación y turismo de acuerdo a las disposiciones jurídicas vigentes, utilizando técnicas que no ocasionen impacto significativo o relevante, que respeten el paisaje y la vegetación presente, y que utilicen elementos naturales de la región; así como las instalaciones necesarias para la administración del área de protección de flora y fauna, la señalización, los senderos interpretativos, casetas de vigilancia y estaciones biológicas, y</p>	<p>En el área del APFyF correspondiente a la Subzona de Uso Público 2 donde se ubica el proyecto se contempló entre las actividades permitidas establecer instalaciones de bajo impacto para llevar a cabo actividades recreativas, culturales, de educación ambiental, por lo que en el proyecto se consideró un espacio administrativo verde, foro cultural, museos, servicios generales, áreas deportivas, skatepark, unidades de manejo ambiental de flora y fauna, así como vialidades, andadores, ciclopista, estacionamientos y áreas ajardinadas.</p> <p>Durante la construcción de las instalaciones se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a la vegetación y la fauna, se utilizarán elementos de la región y se respetará el paisaje, conservando la mayor parte con vegetación natural.</p>
<p>III. La investigación y colecta científica, el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental, las actividades relacionadas con la preservación, repoblación y refugio, así como las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales.</p>	<p>Se llevarán a cabo actividades de educación ambiental, recreativas y culturales, así como la preservación de la flora y la fauna, manteniendo los ecosistemas presentes.</p>

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.- En el área de protección de flora y fauna Manglares de Nichupté queda prohibido:

Cuadro 8. Se indican las actividades prohibidas en el ANP y su vinculación con el proyecto.

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto.
<p>I. Remover, rellenar, transplantar, podar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien, de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima</p>	<p>En el proyecto no se llevarán a cabo obras ni actividades en las zonas de manglar, por lo que no se realizará su relleno, poda o cualquier actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien, de las interacciones</p>

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto.
<p>adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar;</p>	<p>entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p> <p>En el proyecto se conservarán de manera natural las áreas de manglar.</p>
<p>II. Dragar, abrir canales o realizar cualquier obra que modifique la vegetación de manglar, sabana, petenes, matorral costero y selva baja caducifolia existente, salvo que sea necesario para el cumplimiento del objeto del presente Decreto o para la realización de obras de protección civil;</p>	<p>No se pretenden llevar a cabo la apertura de canales ni obras que modifiquen la vegetación de manglar.</p> <p>Enmarcados en el objetivo del ANP de fomentar la apreciación y la conservación de los recursos naturales del APFF entre la comunidad local y el sector turístico, surge el concepto y diseño del presente proyecto en coordinación con otras dependencias públicas para su conformación. Asimismo, el proyecto se ubica en la Subzona de Uso Público 2 donde se contemplan como obras y actividades permitidas las consideradas para el proyecto.</p> <p>De ahí que para cumplir con este objetivo se diseñó el proyecto considerando lo mínimo requerido para cubrir dicho concepto, requiriendo el aprovechamiento de 6,476.13m² de saibal para la infraestructura que se requiere instalar para cumplir con el objeto del Decreto y de las actividades permitidas en la Subzona de Uso Público 2.</p>
<p>III. Desarrollar cualquier tipo de actividad contaminante;</p>	<p>Durante la construcción de las obras, se llevará a cabo un manejo adecuado de los residuos que se generen, mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final, para evitar afectaciones al suelo, agua y aire.</p>
<p>IV. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material nocivo en el suelo o subsuelo;</p>	<p>Los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos se manejarán de manera adecuada mediante su colecta en contenedores, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final.</p>

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto.
	De la misma forma, las aguas residuales serán canalizadas a través de sanitarios portátiles durante la construcción del proyecto. Para la etapa operativa, las obras se conectarán a la red de drenaje municipal que las conducirá a una planta de tratamiento.
V. Usar explosivos, sin la autorización de la autoridad competente;	En el proyecto no se pretende el uso de explosivos.
VI. Tirar o abandonar desperdicios;	<p>Los residuos que se generen serán manejados adecuadamente, por lo que no se abandonarán en el predio.</p> <p>En el área definida para el proyecto existen gran cantidad de desperdicios dispersos resultado de las actividades de acopia de residuos sólidos de la ciudad que se llevaron a cabo años atrás. De ahí que por el contrario el proyecto incluye medidas de saneamiento y remediación para eliminar los desperdicios existentes donde sea posible.</p>
VII. Realizar actividades cinegéticas de especies de fauna silvestre;	No se pretende llevar a cabo actividades de caza de fauna silvestre.
VIII. Introducir especies vivas exóticas, sin la autorización correspondiente;	No se realizará la introducción de especies exóticas en el predio.
IX. Extraer o capturar flora y fauna silvestre, así como otros elementos biogenéticos, cuando se realice sin autorización. En el caso de la investigación científica, trabajos de sanidad forestal, contingencias y emergencias ambientales y para repoblación de otras áreas naturales, la extracción tendrá que estar debidamente justificada y autorizada;	<p>No se llevarán a cabo actividades de captura o extracción de flora y fauna, partes o derivados.</p> <p>Como parte de las medidas se implementará un Programa de Rescate de Flora y Fauna previo a la remoción de vegetación que se requiere, apegándose al programa que se presenta. De ahí que se extraerá la flora de las especies indicadas, y en el caso de la fauna se procederá a su manejo y captura en el caso de observarse lastimados o de lento desplazamiento.</p> <p>En el caso que se requiera la extracción de flora partes o derivadas para la UMA del vivero, se solicitará el permiso respectivo ante la Dirección General de</p>

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto.
	Vida Silvestre.
X. Cambiar el uso del suelo forestal para actividades agrícolas, ganaderas, desarrollo urbano o de desarrollo turístico;	Se realizará el cambio de uso de suelo forestal en las áreas que se requieran para el proyecto para las instalaciones permitidas por el Programa de Manejo del APFyF.
XI. Realizar aprovechamientos forestales;	No se realizarán aprovechamientos forestales.
XII. Realizar obras públicas o privadas, que afecten las formaciones geológicas;	Las actividades de construcción de las obras se llevarán a cabo conforme a lo que indiquen los estudios de mecánica de suelos, para evitar afectaciones a formaciones geológicas particulares.
XIII. Construir confinamientos de materiales y residuos peligrosos, y	No se pretende construir confinamientos de materiales y residuos peligrosos. El proyecto considera las áreas operativas necesarias que marca la LGPAIR para el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos.
XIV. Construir vías de comunicación en general, con excepción de los caminos, brechas o senderos que sean necesarios para apoyar la operación, investigación y vigilancia del área de protección de flora y fauna, cuando aquéllos se encuentren debidamente justificados y autorizados.	Solo se construirán las vialidades necesarias como infraestructura de apoyo para la operación de las instalaciones del parque urbano.

En el proyecto se pretende utilizar una sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del APFyF, en la que se permiten y se prohíben las siguientes actividades.

Cuadro 9. Se indican las actividades permitidas y prohibidas en la Subzona de Uso Público 2.

Subzona de Uso Público 2 (SUP 2)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1. Apertura de caminos ¹ 2. Colecta científica ² 3. Colecta científica ³ 4. Educación ambiental 5. Establecimiento de UMA de conservación 6. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos 7. Instalación de infraestructura de apoyo a la operación del área,	1. Abrir canales artificiales 2. Actividades agropecuarias 3. Apertura o aprovechamiento de bancos de material y extracción de materiales para construcción 4. Aprovechamiento comercial de flora y fauna silvestre 5. Aprovechamiento forestal 6. Cambiar el uso del suelo forestal para actividades agrícolas, ganaderas, desarrollo urbano o de desarrollo

Subzona de Uso Público 2 (SUP 2)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
investigación científica, monitoreo del ambiente o turismo de bajo impacto 8. Instalación de viveros, museo o centro de visitantes 9. Investigación científica y monitoreo del ambiente 10. Turismo de bajo impacto ambiental	turístico 7. Dejar materiales que impliquen riesgos de incendios 8. Dragar 9. Encender fogatas 10. Introducir especies exóticas ⁴ 11. La construcción de sitios de disposición de residuos sólidos o líquidos y de materiales y sustancias peligrosas 12. La disposición de aguas residuales en los cuerpos de agua 13. Modificar las islas de mangle o petenes 14. Modificar o aprovechar los acuíferos 15. Rellenar o ganar terrenos a las lagunas 16. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del área protegida por los visitantes, excepto en el segundo polígono que abarca el polígono 10 del APFF 17. Usar explosivos y sustancias químicas 18. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz, excepto para las actividades de investigación y monitoreo que así lo requieran, excepto en el segundo polígono que abarca el polígono 10 del APFF; así como en actividades de supervisión, vigilancia y en situaciones de contingencia ambiental 19. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material nocivo.

¹ Siempre que dicha actividad cuente con las autorizaciones previstas en los artículos 117, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y 28, fracción XI, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

² Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VI del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

³ Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

⁴ Conforme a lo establecido en las fracciones XIV y XVIII del artículo 3, de la Ley General de Vida Silvestre.

En el proyecto se pretenden realizar algunas de las actividades permitidas que se indican a continuación:

1. Apertura de caminos
4. Educación ambiental
5. Establecimiento de UMA de conservación (vivero)
6. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos.
7. Instalación de infraestructura de apoyo a la operación del área, investigación científica, monitoreo del ambiente o turismo de bajo impacto.
8. Instalación de viveros, museo o centro de visitantes
9. Investigación científica y monitoreo del ambiente.
10. Turismo de bajo impacto ambiental.

De acuerdo con lo anterior, el uso que se le pretende dar es congruente con lo establecido para la subzona de Uso Público 2 del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. En el siguiente cuadro, se realiza la vinculación del proyecto con las actividades que no están permitidas en esta Subzona.

Cuadro 10. Se presentan los usos establecidos para cada zona y su vinculación con el proyecto.

Actividades no permitidas	Vinculación con el proyecto
1. Abrir canales artificiales	En el proyecto no se pretende establecer canales artificiales.
2. Actividades agropecuarias	En el proyecto no se llevarán a cabo actividades agropecuarias.
3. Apertura o aprovechamiento de bancos de material y extracción de materiales para construcción	No se pretende realizar la apertura de bancos de material y extracción de materiales para la construcción.
4. Aprovechamiento comercial de flora y fauna silvestre	No se realizará el aprovechamiento comercial de flora y fauna silvestre.
5. Aprovechamiento forestal	No se llevará a cabo el aprovechamiento forestal
6. Cambiar el uso del suelo forestal para actividades agrícolas, ganaderas, desarrollo urbano o de desarrollo turístico	No se realizará el cambio de uso de suelo para realizar actividades agrícolas, desarrollo urbano o desarrollo turístico, solo se pretende establecer un parque urbano con las áreas permitidas para su funcionamiento.
8. Dejar materiales que impliquen riesgos de incendios	Durante la construcción del proyecto las sustancias peligrosas se manejarán adecuadamente para evitar incendios.
9. Dragar	No se llevarán a cabo dragados.
10. Encender fogatas	Estará prohibido encender fogatas.
11. Introducir especies exóticas	En las áreas ajardinadas que se conformen solo se utilizarán especies nativas.
12. La construcción de sitios de disposición de residuos sólidos o líquidos y de materiales y	En el predio no se pretenden establecer sitios para la disposición de residuos

sustancias peligrosas	sólidos, líquidos o peligrosos. Solo se llevará a cabo el manejo temporal de residuos peligrosos de manera adecuada.
13.La disposición de aguas residuales en los cuerpos de agua	Las aguas residuales que se generen durante la construcción del proyecto se canalizarán a través de sanitarios portátiles, que recibirán mantenimiento cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. Para la etapa operativa, las aguas residuales que se generen en las instalaciones será conducida a través de la red de drenaje municipal a la planta de tratamiento más cercana, por lo que no se dispondrán las aguas residuales en cuerpos de agua.
14. Modificar o aprovechar los acuíferos	En el proyecto no se pretende aprovechar los acuíferos. Durante su construcción se obtendrá agua del servicio público por medio de pipas y para la etapa operativa, se prevé conectar al proyecto a la red de agua potable.
15. Rellenar o ganar terrenos a las lagunas	No se realizarán actividades de relleno de la laguna.
16. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del área protegida por los visitantes, excepto en el segundo polígono que abarca el polígono 10 del APFF	En el proyecto no se contempla el uso de altavoces, radio o aparatos de sonido que alteren el comportamiento de los ejemplares de fauna silvestre.
17. Usar explosivos y sustancias químicas	No se prevé el uso de explosivos y sustancias químicas.
18. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz, excepto para las actividades de investigación y monitoreo que así lo requieran, excepto en el segundo polígono que abarca el polígono 10 del APFF; así como en actividades de supervisión, vigilancia y en situaciones de contingencia ambiental.	En relación con lo anterior, en el parque solo se llevarán a cabo actividades en la mañana y en la tarde, y solo en caso necesario se utilizarán lámpara de LED's de baja intensidad previa concertación con la Dirección del APFyF Manglares de Nichupté.
19. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material nocivo.	Durante las actividades contempladas no se realizará la descarga de contaminantes o residuos al suelo o al agua.

2.3.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional Del Golfo de México y Mar Caribe.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24

de Noviembre de 2012) el predio se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental 138 y 174 (Figura 6), cuyas características se presentan en los siguientes cuadros:

Cabe aclarar que se realiza la vinculación del proyecto con la UGA marina 174 debido a que el Sistema Lagunar Nichupté, que colinda con el sitio del proyecto, tiene su conexión más cercana con la porción marina que comprende esta UGA.

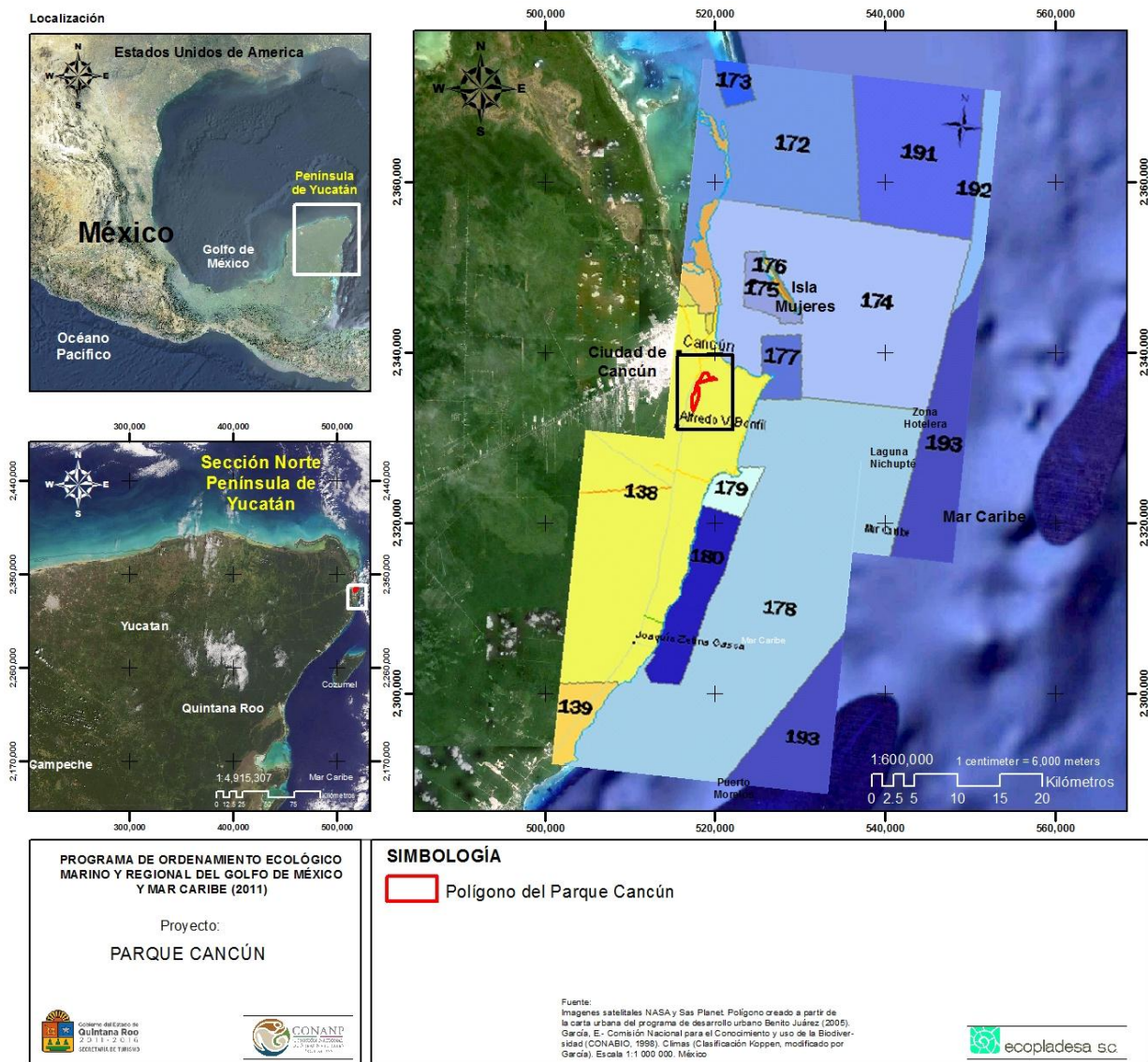
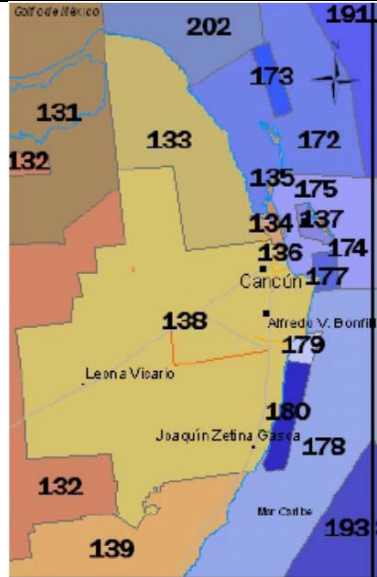


Figura 6. Ubicación del predio del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (2012).

Cuadro 11. Características UGA 138.

Tipo de UGA	Regional	
Nombre:	Benito Juárez	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	573,325 Habitantes	
Superficie:	225,770.386 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios zona Costera inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

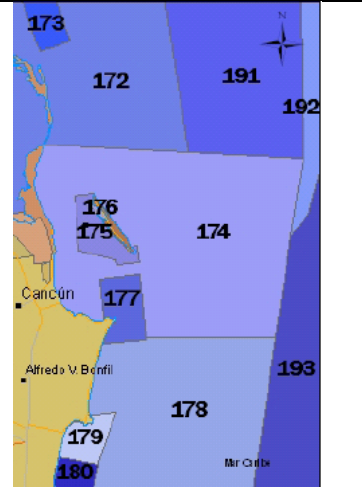
A esta UGA le son aplicables los criterios específicos que se indican a continuación.

Cuadro 12. Acciones y criterios aplicables a la UGA 138.

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

Cuadro 13. Características UGA 174.

Tipo de UGA	Marina	
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	19 Habitantes	
Superficie:	51,122.767 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe.	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Cuadro 14. Acciones y criterios aplicables a la UGA 174.

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	APLICA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

A continuación se realiza la vinculación del proyecto con los criterios generales y específicos que marcan las UGA's aplicables.

Cuadro 15. Criterios generales.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Durante las obras que se proponen se utilizará eficientemente el agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Este criterio no le aplica al proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	<p>En el proyecto se contempla el establecimiento de dos unidades de manejo para la conservación de la flora y fauna silvestre.</p> <p>En la UMA del vivero se contempla realizar la reproducción de ejemplares de especies nativas, las cuales serán utilizadas en las áreas ajardinadas del proyecto y para los jardines que requiera el municipio. También se contempla la creación de un jardín botánico donde se exhibirán los ejemplares de especies nativas con sus características, con el fin de promover su cuidado y conservación.</p> <p>En la UMA de fauna se llevarán a cabo acciones de rehabilitación de fauna silvestre que haya sufrido alguna lesión. También se contempla un área de exhibición para los ejemplares en recuperación.</p>
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	<p>El proyecto no implica actividades extractivas de flora y fauna.</p> <p>De manera previa al inicio del proyecto se realizarán actividades de rescate de flora, las cuales se trasladarán al vivero con el que se cuenta.</p> <p>Para la etapa operativa, en la UMA del vivero se contempla realizar la reproducción de especies nativas a partir de las que existen en el predio, conforme al Plan de Manejo que sea elaborado para tal fin, el cual será evaluado por la</p>

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		<p>Dirección General de Vida Silvestre.</p> <p>En la UMA de fauna se llevarán a cabo solo actividades de rehabilitación de fauna silvestre nativa que haya sufrido alguna lesión. También se contempla un área de exhibición para los ejemplares en recuperación. Estas actividades se llevarán a cabo de acuerdo con al Plan de Manejo que sea elaborado para tal fin, el cual será evaluado por la Dirección General de Vida Silvestre.</p>
G005	<p>Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.</p>	<p>El proyecto no implica la creación de bancos de germoplasma, solo se instalará una UMA de flora donde se llevarán a cabo actividades de reproducción y propagación de ejemplares de especies nativas.</p>
G006	<p>Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.</p>	<p>Las actividades proyectadas durante la construcción implican la emisión puntual en tiempo y espacio de polvos y gases provenientes de maquinaria, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por lo que no se prevé un aumento en los gases de efecto invernadero a causa del mismo.</p> <p>En la etapa de operación el proyecto incluye áreas para tránsito peatonal y ciclista, con lo se promueve la reducción del uso de combustibles fósiles. Asimismo, el empleo de arquitectura bioclimática va enfocada a reducir la emisión de este tipo de gases.</p>
G007	<p>Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.</p>	<p>Este criterio no le es aplicable al proyecto.</p>
G008	<p>El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.</p>	<p>En el proyecto no se pretende utilizar organismos genéticamente modificados por lo que no le aplica este criterio.</p>
G009	<p>Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.</p>	<p>Las actividades de construcción del proyecto se realizarán de manera paulatina de acuerdo con el programa de trabajo y solo se llevarán a cabo en la sección oeste del predio que son los que mayores perturbaciones previas registran, evitando la fragmentación de los</p>

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		ecosistemas.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	En el proyecto se utilizará un área que se encuentra rellena que fue utilizada como sitio para la disposición de residuos donde se desarrolla vegetación secundaria, así como otras áreas que conservan vegetación de selva baja, selva mediana, ecotono y saibal. Para las obras se aprovechará una superficie de 533,455.08 m ² , que representan el 21.92% del predio, manteniendo la superficie restante como conservación.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el proyecto se tomarán las medidas necesarias para minimizar las afectaciones que se produzcan sobre la vegetación, la fauna, el agua, el aire y el suelo, por lo que se dará cumplimiento a este criterio.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no implica la construcción de un parque industrial por lo que no le es aplicable este criterio.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto no se introducirán especies potencialmente invasoras, solo se emplearán especies nativas en las áreas ajardinadas, en el vivero y jardín botánico, dando cumplimiento a este criterio.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un cauce natural, por lo que no le aplica este criterio.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Este criterio le corresponde aplicar a las autoridades encargadas de elaborar los programas de ordenamiento y programas de desarrollo urbano locales.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El predio no se ubica cerca de un río, dado que colinda con el Sistema Lagunar Nichupté y la zona urbana de la Ciudad de Cancún.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	En el proyecto no se pretende realizar actividades de producción o extracción. Salvo las relativas a la producción de plantas nativas en la UMA del vivero.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No se utilizarán tecnologías de producción, por lo que este criterio no es aplicable. Salvo las relativas a la producción de plantas nativas en la UMA del vivero.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En el proyecto se establecerán medidas para el manejo adecuado de los residuos con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	La mayor parte del predio está cubierto con vegetación y solo una superficie de 10,362.82 m ² no tienen cobertura y corresponden a caminos y senderos, sin embargo, estos serán utilizados para el desplante de las obras, por lo que no se requieren realizar actividades de reforestación.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En las áreas ajardinadas y UMA del vivero del proyecto se contempla solo el uso de especies nativas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el proyecto se mantendrán como conservación la mayor parte de los ecosistemas de manglar, saibal y selva baja inundable. Solo se contempla utilizar una superficie que representa el 0.27 % de saibal, el 2.41 % de selva baja inundable, entre otros, conservando la totalidad de la vegetación de manglar.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En el proyecto se prevé el uso de combustibles fósiles, sin embargo, se hará el uso eficiente de los mismos y se llevarán a cabo las medidas de prevención necesarias para evitar impactos por su uso.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto contará con suministro de energía eléctrica por parte de CFE. Asimismo también se instalarán paneles solares para generar energía en algunas áreas del proyecto.
G029	Promover un aprovechamiento	Se promoverá el uso adecuado de la

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	sustentable de la energía.	energía eléctrica durante las actividades del proyecto dando cumplimiento a este criterio.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto se contempla utilizar equipos que sean energéticamente más eficientes.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Se promoverá el uso de combustibles de mejor calidad que emitan menos contaminantes.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	En el proyecto no es posible realizar esta actividad, por lo que no le aplica al proyecto. En el proyecto se contempla el uso de paneles solares para generar electricidad y el suministro de energía por parte de CFE.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Para eficientizar el uso de la energía se utilizarán equipos que sean energéticamente más eficientes.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	En el proyecto se promoverá el uso de sistemas ahorradores con el fin de reducir el consumo de energía eléctrica. Además se pretenden utilizar paneles solares para generar energía eléctrica y las edificaciones tendrán arquitectura bioclimática aprovechando las corrientes y patrones de los vientos.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no cuenta con instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no contempla la producción de cultivos, por lo que no le es aplicable este criterio.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no considera evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto se apega a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez y a este instrumento.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Las obras propuestas no contemplan actividades industriales.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de	Este criterio está dirigido a las autoridades

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto no corresponde a una industria por lo que no le aplica este criterio.
G043	La SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El proyecto considera dentro de sus medidas el rescate y la protección de la flora y fauna. Se contempla establecer dos UMA's de flora y fauna destinadas para conservación.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no considera realizar la comercialización de especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta actividad no le corresponde a la promovente.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El proyecto contempla la construcción de vialidades para dar acceso al parque urbano y que no se ocasione un problema vial.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No se contempla alguna actividad productiva.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	De manera previa a un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el municipio.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Durante las actividades del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y se contará con el equipo para atender cualquier emergencia. En caso de un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el municipio.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Durante la construcción de las edificaciones se utilizarán materiales resistentes a eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos	Durante la etapa constructiva se realizarán pláticas acerca del manejo adecuado de

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	sólidos urbanos.	<p>los residuos, la protección de la flora y fauna, y sobre las características e importancia del APFyF Manglares de Nichupté.</p> <p>Durante la etapa operativa se realizarán actividades de interpretación ambiental en los museos, UMA's de flora y fauna, jardín botánico, petenario y ciclopista. Uno de los museos estará dedicado a abordar el tema del reciclaje, promoviendo el manejo adecuado de los residuos.</p>
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Durante las actividades que se proponen se generarán residuos sólidos y de manejo especial, los cuales serán separados y los que sean susceptibles de reciclaje serán entregados al Municipio Benito Juárez, que cuenta con un programa de reciclaje denominado "Reciclatón".
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto no incluye planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que este criterio no le aplica.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el proyecto se realizará la remoción de la vegetación en las áreas de desplante de las obras para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se solicitará su autorización de conformidad con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Los estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático corresponden a la Secretaría de Salud, o en su caso a las dependencias de gobierno.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la	En el proyecto se contempla realizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos que se generen conforme a lo

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	CICOPLAFEST que resulten aplicables.	establecido en la legislación ambiental vigente.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	<p>Uno de los polígonos del predio del proyecto corresponde a una sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté, en la que se permiten realizar actividades de educación ambiental, investigación y monitoreo, la construcción de infraestructura de apoyo a la operación del área, investigación científica, monitoreo del ambiente o turismo de bajo impacto, centros de visitantes, museos, establecimiento de UMA's y turismo de bajo impacto de acuerdo con el Programa de Manejo del APFyF Manglares de Nichupté y su decreto de creación correspondiente.</p> <p>En el predio del proyecto se pretenden realizar actividades educativas, recreativas y culturales, así como la construcción de un espacio administrativo verde (oficinas para dependencias de gobierno ambientales), servicios generales, áreas culturales (foro cultural y museos), áreas de esparcimiento (plaza central y lunario, áreas deportivas, plazas, petenario), la creación de dos UMA's para flora y fauna y un jardín botánico, así como vialidades, andadores y áreas ajardinadas, por lo que las actividades que se proponen son congruentes con lo establecido en el Plan de Manejo del APFyF Manglares de Nichupté y su decreto.</p>
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no considera la construcción de infraestructura costera, por lo que estos criterios no le aplican.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a	La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto contempla la construcción de vialidades en la sección oeste del predio que colinda con el área urbana de la Ciudad de Cancún, lo cual no modificará los flujos subterráneos porque se desplantarán sobre el nivel del suelo natural sobre una plataforma elevada. Los flujos superficiales se modificarán en el área que ocupen las vialidades, sin embargo se considera construirlas con una pendiente que conduzca el agua hacia las áreas ajardinadas.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El predio del proyecto es promovido por la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la SEMARNAT, y se realiza con el fin de crear un espacio en beneficio de la sociedad en el que se llevarán a cabo actividades recreativas, culturales y de educación ambiental que promoverán el cuidado de los recursos naturales y la preservación del APFyF Manglares de Nichupté.

Cuadro 16. Criterios y acciones específicas para las UGA's 138 y 174

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-005		Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que corresponde a las autoridades encargadas de distribuirla.
A-006		Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	En el proyecto solo se contempla que el agua de lluvia que se capte en los edificios se conduzca por gravedad mediante un tubo de PVC hacia las áreas ajardinadas.
A-007		Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Uno de los polígonos del predio forma parte de una ANP y el otro pertenece al gobierno municipal. En estos se pretende establecer un parque urbano donde se pretenden realizar actividades educativas, recreativas y culturales, así como la construcción de un espacio administrativo verde (oficinas para dependencias de gobierno ambientales), servicios

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
			generales, áreas culturales (foro cultural y museos), áreas de esparcimiento (plaza central y lunario, áreas deportivas, plazas, petenario), la creación de dos UMA's para flora y fauna y un jardín botánico, así como vialidades, andadores y áreas ajardinadas, manteniendo la mayor parte del predio como conservación donde se preservarán los ecosistemas naturales.
A-008		Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El predio del proyecto no colinda con la playa.
A-009		Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto no posee playa, por lo que no llegan a anidar las tortugas marinas.
A-010		Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	La CONANP participa en actividades de conservación de las tortugas marinas, lo cual es independiente al proyecto que se propone.
A-011		Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	La mayor parte del predio está cubierto con vegetación, y solo una superficie de 10,362.82 m ² no poseen vegetación, sin embargo, esta superficie será ocupada para el desplante de las obras que se proponen, por lo que no es necesario realizar actividades de reforestación.
A-012		Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El predio del proyecto no posee dunas costeras.
A-013		Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	En el proyecto no se pretende realizar la introducción de especies potencialmente invasoras y no se llevarán a cabo actividades marítimas, por lo que este criterio no le aplica.
A-014		Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El predio del proyecto posee humedales con manglar y saibal, los cuales se encuentran en buen estado por lo que no es necesario realizar su reforestación.

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-015		Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El predio del proyecto no posee dunas costeras porque se encuentra entre la zona urbana de la Ciudad de Cancún y el Sistema Lagunar Nichupté.
A-016		Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto al mantener la vegetación natural en su mayor parte, podrá formar parte de un corredor biológico en el APFy F Manglares de Nichupté.
A-017		Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	En el proyecto se utilizarán las áreas sin vegetación para el desplante de las obras, por lo que no hay superficies susceptibles de reforestación.
A-018		Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	<p>En el proyecto se pretende realizar el rescate de las especies de flora y fauna que se detecten de manera previa al inicio de actividades y promover su protección y conservación. En este rescate se considera la recuperación de ejemplares de flora y fauna susceptibles de sobrevivir al trasplante, con especial énfasis en las especies protegidas.</p> <p>También se considera la creación de una UMA de flora donde se reproducirán ejemplares de especies nativas, incluidas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual se elaborará un Plan de Manejo que se someterá a autorización de la Dirección General de Vida Silvestre.</p> <p>De la misma forma, se contempla una UMA de fauna cuyo objetivo es rehabilitar los ejemplares de especies de fauna silvestre que sufran alguna lesión incluyendo las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se contempla un área de exhibición de ejemplares en recuperación. Estas actividades se llevarán a cabo conforme al Plan de Manejo que se elabore para tal fin que se someterá a autorización de la Dirección General de Vida Silvestre.</p>
A-019		Los programas de remediación que se implementen, deberán ser	El proyecto no contempla un programa de remediación, por lo que no le aplica

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		<p>formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.</p>	<p>este proyecto.</p>
A-021		<p>Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.</p>	<p>En el proyecto se contempla realizar un manejo adecuado de los residuos que se generen para evitar afectaciones al agua, aire y suelo.</p> <p>Para ello los residuos sólidos se coleccionarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo y serán trasladados regularmente al relleno sanitario del municipio. Se contempla separar los residuos que sean susceptibles de reciclaje y entregarlos en el programa de Reciclación a cargo del Municipio Benito Juárez.</p> <p>Mientras que las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores serán entregadas a la empresa arrendadora, quien se encargará de su traslado y entrega a una planta de tratamiento para su disposición final. Para la etapa operativa las obras se conectarán a la red de drenaje sanitario municipal, que las conduce a una planta de tratamiento.</p> <p>En el caso de los residuos peligrosos, estos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p>
A-022		<p>Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.</p>	<p>El monitoreo de las zonas de aguas costeras está a cargo del gobierno federal, por lo que no le aplica este criterio.</p>
A-023		<p>Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.</p>	<p>Se aplicarán medidas preventivas y correctivas en caso que se presentara algún derrame de alguna sustancia peligrosa o algún evento que pudiera causar un riesgo potencial de contaminación al suelo, al aire o al agua, dando cumplimiento a este criterio.</p>

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-024		Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se espera que durante el empleo de equipo y maquinaria se generen emisiones de contaminantes, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por lo que no es aplicable este criterio. Adicionalmente se llevará a cabo un adecuado control y mantenimiento del equipo y maquinaria para reducir al máximo la producción de gases contaminantes.
A-025		Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	<p>En el proyecto se espera generar residuos peligrosos, los cuales serán almacenados en tambos diferenciados dentro de un almacén destinado para tal fin y periódicamente se entregarán a la empresa autorizada en su manejo, por lo que se realizará un manejo adecuado de los residuos peligrosos, evitando con ello la contaminación del suelo y del agua.</p> <p>En la UMA de fauna, se espera generar residuos biológico infecciosos, los cuales serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p>
A-026		Promover e impulsar el uso de tecnologías “Limpias” y “Ambientalmente amigables” en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no corresponde a una industria, por lo que este criterio no es aplicable.
A-027		Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto no contempla infraestructura en zonas de playa, por lo que no le aplica este criterio.
A-028		Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El predio del proyecto no posee dunas costeras, por lo que no aplica este criterio.
A-029		Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales	El predio del proyecto se encuentra entre la mancha urbana de la Ciudad

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	de Cancún y el margen del Sistema Lagunar Nichupté, por lo que no colinda con la costa y por tanto no afectará los patrones de circulación y corrientes.
A-030		Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A-031		Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no se establecerá en las barras arenosas del Sistema Lagunar.
A-032		Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El predio del proyecto no posee playas y dunas costeras.
A-033		Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	En el proyecto no se contempla el uso de energía eólica.
	A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El uso de esta energía no es posible, y el proyecto contará con paneles solares y con suministro de energía por parte de la CFE.
A-037		Promover la generación energética por medio de energía solar.	En el proyecto se utilizarán paneles solares para la generación de energía. Aunque también se considera el suministro de energía por parte de la CFE para cubrir la demanda que se requiera.
A-038		Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	En el proyecto no se espera generar residuos agrícolas. Solo se espera generar residuos orgánicos, los cuales serán composteados para su incorporación al suelo.
A-040		Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no le aplican.

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
	A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
	A-043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A-044		Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
	A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A-046		Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Los residuos que se generen serán manejados adecuadamente mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final, por lo que no se verterán en el sistema lagunar.
	A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.
A-048		Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A-049		Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A-050		Promover el desarrollo de	Este criterio está dirigido a las

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.
A-051		Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	En el proyecto se contempla la construcción de vialidades y andadores para dar acceso al parque urbano, las cuales se conectarán con las de la zona urbana de Cancún.
A-052		Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto no considera actividades agrícolas y prácticas de manejo que favorezcan la captura de carbono, ya que se trata de un parque urbano. Sin embargo al mantener como conservación las áreas de vegetación con mejor estado de conservación está favoreciendo la captura de carbono en la biomasa aérea.
A-053		Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A-054		Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto consiste de un parque urbano con zonas administrativas y de mantenimiento, de esparcimiento culturales y de conservación, cuyo diseño se enfocó en utilizar el espacio mínimo requerido para lograr su objetivo, y se llevarán a cabo tomando todas las medidas necesarias para minimizar los impactos que pudiera generar, por lo que se dará cumplimiento a este criterio.
A-055		Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Esta actividad les corresponde a las autoridades competentes encargadas de los programas de gobierno.
A-057		Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto no implica el establecimiento de una zona urbana en una zona de riesgo, por lo que no le aplica este criterio.
A-058		Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-059		Identificar, reforzar o dotar de equipamiento estatal básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A-060		Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A-061		Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A-062		Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	<p>Se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen como se indica a continuación:</p> <p>Los residuos sólidos que se generen serán colectados en botes diferenciados, almacenados temporalmente y trasladados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez, para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire. Los residuos sólidos que sean susceptibles de reciclaje serán separados y entregados al municipio, mientras que los residuos orgánicos serán composteados e integrados al suelo.</p> <p>Las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores durante el uso de los sanitarios portátiles, serán extraídas por parte de la empresa arrendadora, quién se encargará de su traslado y entrega a una planta de tratamiento para su disposición final. Durante la etapa operativa las obras se conectarán a la red de drenaje municipal que descarga a una planta de tratamiento.</p> <p>Los residuos peligrosos serán colectados en contenedores específicos debidamente etiquetados, almacenados temporalmente y se realizará su entrega a una empresa autorizada en su manejo.</p>
A-063		Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales	Estas actividades les competen a las autoridades estatales y municipales,

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		municipales y optimizar las ya existentes.	por lo que no le es aplicable al proyecto.
A-064		Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A-065		Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A-066		Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A-067		Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto no contempla infraestructura para la captación de aguas pluviales, por lo que no le aplica este criterio.
A-068		Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	En el proyecto se contempla realizar un manejo integral de los residuos que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y traslado al sitio de disposición final, por lo que se cumplirá con este criterio.
A-069		Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	En el proyecto se contempla trasladar los residuos que se generen al sitio de disposición final, y no se realizará su disposición en el mar. Los residuos sólidos y de manejo especial que no sean susceptibles de reciclaje o reutilización serán trasladados al relleno sanitario del municipio Benito Juárez, mientras que los residuos peligrosos se entregarán a empresas autorizadas en su manejo.
A-070		Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Durante la construcción y operación del proyecto se llevará a cabo la colecta de los residuos sólidos urbanos que se generen, su almacenamiento temporal y su traslado al relleno sanitario del municipio.
A-071		Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al	El proyecto que se está promoviendo tiene como objetivo brindar un espacio en beneficio de la sociedad

UGA 138	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	promoviendo actividades culturales recreativas, de conservación y educación ambiental, mediante la creación de un parque urbano que estará rodeado de áreas de conservación, por lo que se llevarán a cabo acciones enfocadas a la protección y conservación de los recursos.
A-072		Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto no se trata de un desarrollo turístico, por lo que no le aplica este criterio.
A-073		Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto no implica obras de infraestructura portuaria, por lo que estos criterios no le aplican.
A-074		Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

A la UGA 174 también le son aplicables los criterios establecidos para la Zona Costera inmediata del Mar Caribe y los de islas, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios.

Cuadro 17. Criterios Zona Costera inmediata del Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las	El predio de interés se ubica entre la

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
	comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	mancha urbana de la ciudad y el Sistema Lagunar Nichupté, por lo que no se realizarán actividades en la zona marina.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	No se llevarán a cabo actividades en la zona marina, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el proyecto no se pretende realizar la captura de estos organismos por lo que no le aplica este criterio. Sólo en caso necesario de que se detecten lastimados se procederá a su captura para su tratamiento y reubicación.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	No se llevarán a cabo actividades en la zona marina, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	En el proyecto no se pretende realizar la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	No se prevé la construcción de estructuras promotoras de playa, por lo que no le aplica este criterio.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	En el proyecto se realizará un manejo adecuado de las sustancias y residuos peligrosos, por lo que no se prevé el vertimiento de hidrocarburos o productos químicos en el suelo o en el sistema lagunar.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto no colinda con la costa, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	No se llevarán a cabo actividades en la zona marina, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	No se llevarán a cabo actividades en la zona marina, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No se llevarán a cabo actividades de canalización y dragado, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para	El proyecto no contempla la construcción de muelles.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
	evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	En el proyecto no se contemplan actividades de pesca en embarcaciones.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	El proyecto se ubica en las UGA's 138 y 174 a las que no le aplica este criterio.

Cuadro 18. Criterios de regulación ecológica para las Islas.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El predio se encuentra entre la zona urbano y el Sistema Lagunar Nichupté, en la Ciudad de Cancún, que no

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
		corresponde a una isla.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	No compete al proyecto.
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	Durante la construcción de las obras, el agua cruda se abastecerá a través de pipas. Mientras que durante la operación del proyecto se obtendrá de la red municipal.
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto no pretende la construcción de muelles o marinas.
IS -05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	Durante la construcción y operación del proyecto se asignarán sitios para mantener las sustancias peligrosas, que cuenten con los elementos necesarios de acuerdo con la normatividad aplicable.
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se realizará en la zona marina, por lo que no se prevén afectaciones sobre los arrecifes ni la flora y fauna marina.
IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	
IS -08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona	El proyecto no prevé prestar servicios acuáticos por lo que no le son aplicables estos criterios.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
	Federal Marítimo Terrestre.	
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	En el proyecto no se llevará a cabo el anclaje de embarcaciones.
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto no prevé afectaciones sobre las aves ni otro tipo de organismos, dado que se seguirán las medidas para su protección.
IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto no prevé la descarga de desechos ni otro tipo de estructuras hacia el sistema lagunar, que a su vez se conecta con la zona marina.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	En la conformación de jardines solo se utilizarán plantas nativas excluyendo las especies consideradas como invasoras por la CONABIO. Así como en las especies que maneje la UMA del vivero.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Este criterio no es aplicable al proyecto dado que no se encuentra en una isla.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	Estos criterios no son aplicables al proyecto.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	

2.3.5. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, 2014.

Por su ubicación, el predio del proyecto se encuentra dentro del área de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 16 de octubre de 2014, en el Tomo III, No. 91 Bis, Octava Época, de acuerdo con el cual el polígono denominado Ecoparque Cancún tiene un uso de suelo de Conservación y corresponde a un Área Verde de Alto Valor Natural- Parque Cancún, en tanto que el otro polígono corresponde a la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté (Figura 7).

Las áreas de Alto Valor Natural se definen como Áreas de Protección Histórico Patrimonial cuya fisionomía y valor tanto natural como cultural conforman parte del legado histórico o artístico el cual requiere su preservación. En dichas áreas se permitirá la instalación de bibliotecas, centros de información, librerías, y demás espacios públicos destinados a la educación, cultura, esparcimiento y recreación. Su regulación estará en función a los Planes de Manejo y/o permisos ambientales.

En el polígono del Ecoparque Cancún se establecerá una zona de contemplación con senderos interpretativos y áreas de estacionamiento, por lo que se ajustará a los usos para los cuales está destinado de acuerdo con el PDU de la Ciudad de Cancún. En el polígono que corresponde a la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté, se pretenden establecer centros de visitantes, museos, un espacio administrativo verde, zona de esparcimiento, UMA's de flora y fauna, así como senderos, ciclopista y vialidades, lo cual es congruente con lo establecido en el Plan de Manejo del APFyF Manglares de Nichupté, como se explicó en el apartado del Área Natural Protegida.

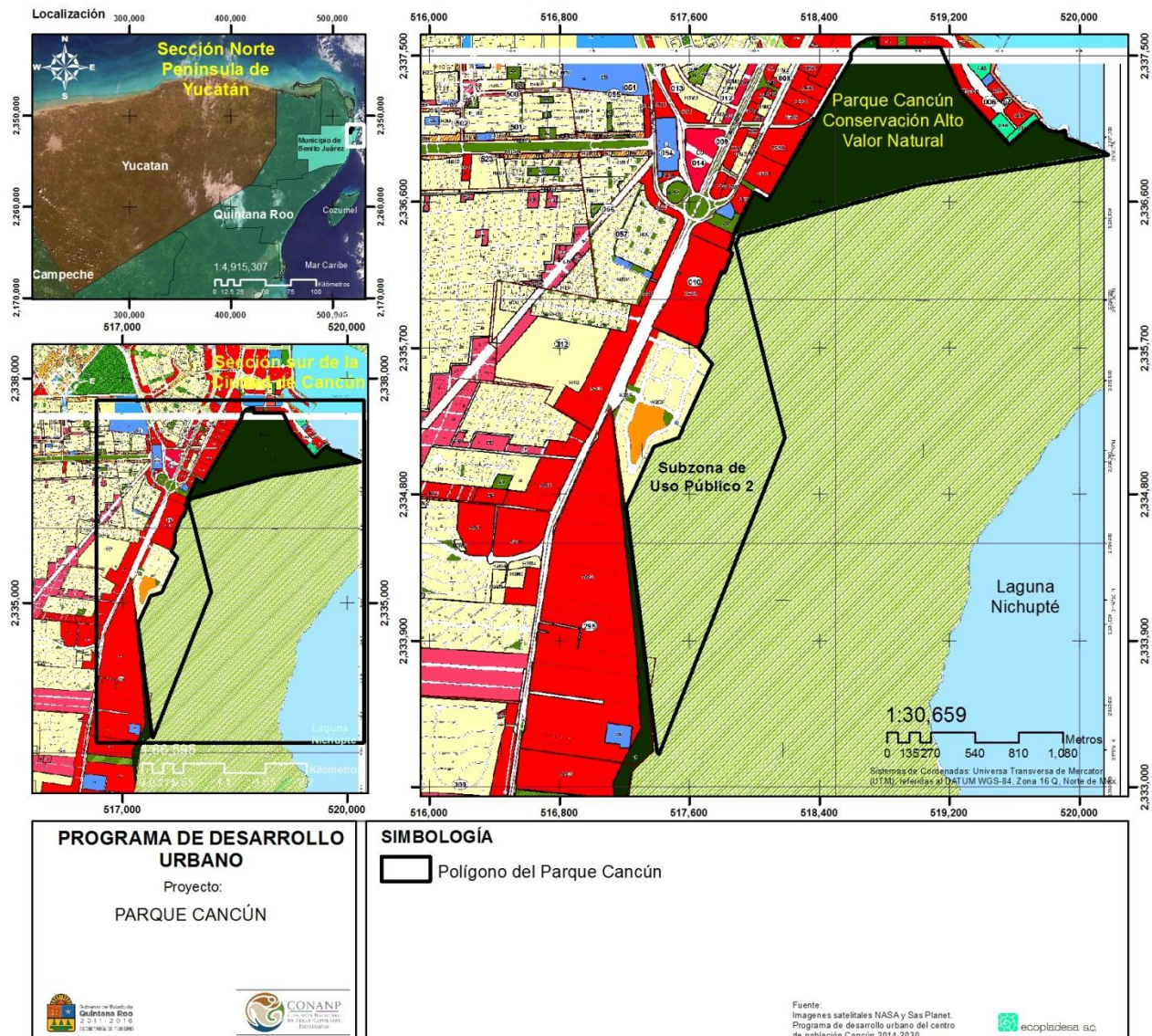


Figura 7. Ubicación del predio con respecto al PDU de la Ciudad de Cancún (2014).

2.4. ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS DEL PROYECTO.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con todos y cada uno de los instrumentos normativos de aplicación directa en materia ambiental a los cuales se acatará la ejecución del proyecto en sus diversas etapas. En este orden de ideas a continuación se muestran las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Tratados y Acuerdos Internacionales.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

2.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como órgano normativo superior de la pirámide jurídica, establece en un Estado federado, las bases normativas, principios generales de derecho y el listado de derechos humanos sobre los cuales han de fundarse los cuerpos normativos de naturaleza estatal y local.

A continuación se presenta una breve vinculación de los Artículos constitucionales que le son aplicables en forma directa al proyecto, en virtud de la naturaleza de sus obras y actividades.

Cuadro 19. Artículos vinculantes del proyecto respecto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 4. Párrafo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p>	<p>Con la implementación del proyecto se creará un parque urbano con zonas de esparcimiento, culturales, UMA's de flora y fauna, un espacio administrativo verde y servicios generales, así como vialidades, andadores y áreas ajardinadas que estarán rodeados de áreas con vegetación natural, lo cual coadyuva con el derecho a un ambiente sano y en beneficio de la sociedad.</p>
<p>Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.</p> <p>La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.</p>	<p>El promovente mediante la presentación de la presente MIA-R, como legítimo propietario del predio del proyecto se ha comprometido a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada, a través del estricto cumplimiento de los criterios de regulación ecológica y urbanísticos que contemplan el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Benito Juárez y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, subordinando el ejercicio del derecho de propiedad a la aplicación de la legislación ambiental vigente y sometiendo el proceso de planificación del proyecto a los más estrictos parámetros ambientales, con el fin de garantizar la conservación y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio.</p>

<p>Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental... Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional...</p> <p>En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.</p>	
---	--

2.4.2. Tratados, Convenios y Acuerdos Internacionales.

De acuerdo con el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los Tratados Internacionales son ley suprema en todo el territorio nacional. Bajo ese principio, a continuación se hace una vinculación entre algunos tratados, convenios y acuerdos internacionales, aunque estos solo establecen obligaciones entre los estados signatarios, por lo que no generan obligaciones directas para los particulares.

Cuadro 20. Se presenta la vinculación del proyecto con respecto a los tratados o convenios internacionales.

TRATADO, CONVENIO O ACUERDO	VINCULACIÓN
<p>Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte Artículo 2.- Con relación a su territorio, cada una de las partes: (...) e) Evaluará los impactos ambientales, cuando proceda (...)</p>	<p>Se someterá esta MIA-R al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, con lo que se cumplirá con la obligación internacional de México conforme a éste acuerdo.</p>
<p>Convenio sobre la Diversidad Biológica Artículo 8.- Cada Parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda [...]:</p> <p>i) Procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilizaciones actuales [del suelo] con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes [...]</p>	<p>Las actividades que se proponen son acordes con los usos de suelo previstos para la zona y coadyuvan con la conservación de la diversidad biológica y el uso sustentable de los recursos.</p> <p>En el proyecto se contempla realizar la aplicación de medidas de prevención y compensación para reducir los efectos que pudiera causar éste sobre los recursos naturales.</p> <p>El proyecto, al someterse a la evaluación en materia de impacto ambiental, estará abierto a la participación pública en términos de la LGEEPA y</p>

<p>Artículo 14.- Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda: [...]</p> <p>a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus Proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos [...]</p>	<p>el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.</p>
---	---

2.4.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Cuadro 21. Se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 15. Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.</p>	<p>Para dar cumplimiento a esta disposición, se contemplan diversas actividades y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.</p>
<p>Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p> <p>X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</p>	<p>Con la presentación de esta MIA-R se cumple con esta disposición.</p> <p>Las obras y actividades que se llevarán a cabo contemplan el desmonte de vegetación en las áreas de aprovechamiento, por lo que se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que corresponde a la fracción VII.</p> <p>Las actividades que se proponen consisten en la construcción de un parque urbano con zonas de esparcimiento, culturales, UMA's de flora y fauna, un espacio administrativo verde y servicios generales, así como vialidades, andadores y áreas ajardinadas. Estas obras se desplantarán sobre vegetación de selva mediana, selva baja, vegetación secundaria y sabana.</p> <p>En el predio de interés se desarrolla vegetación de humedal y humedal con manglar, por lo que le aplica la fracción X de la Ley.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;</p>	<p>Uno de los polígonos del predio donde se establecerá el proyecto forma parte el APFyF Manglares de Nichupté, por lo que le es aplicable la fracción XI de la Ley.</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente [...]</p>	<p>Con la presentación de esta MIA-R se da cumplimiento a esta disposición.</p>
<p>ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</p> <p>Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:</p>	<p>En la presente MIA-R se incluye la vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables. Tanto en el presente capítulo como en los capítulos V y VI, se describen los efectos que tendrá sobre el ambiente y las medidas que se aplicarán, por lo que se cumple con esta disposición y se solicita la autorización en materia de impacto ambiental.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista [...]</p>	
<p>ARTICULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas o infiltraciones de aguas residuales a cuerpos de agua, en el suelo o subsuelo, toda vez que se instalarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores. Las aguas residuales serán extraídas, trasladadas y entregadas a una planta de tratamiento para su disposición final por parte de la empresa arrendadora de los sanitarios.</p> <p>En la etapa operativa, las obras del proyecto se conectarán con la red de drenaje municipal que conduce las aguas a una planta de tratamiento.</p>

2.4.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Control de los Residuos Sólidos.

Cuadro 22. Se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven...</p>	<p>En el proyecto se espera generar residuos peligrosos derivados del uso de la maquinaria durante la etapa de construcción, como aceite quemado, estopas contaminadas y filtros, entre otros, los cuales serán colectados en tambos destinados para tal fin dentro de un almacén de residuos peligrosos.</p> <p>Posteriormente, estos serán entregados a una empresa autorizada en su manejo, solicitando los manifiestos de entrega y disposición final,</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	<p>por lo que se cumplirá con esta disposición.</p> <p>En la etapa operativa se espera generar residuos derivados de actividades de mantenimiento de equipos y de las instalaciones como estopas y trapos con pintura o aceite, lámparas, y residuos biológicos infecciosos entre otros. Los residuos peligrosos que se generen serán en baja cantidad y se dispondrán en un área que se habilite como almacén de residuos peligrosos en servicios generales. Los residuos serán entregados periódicamente a una empresa autorizada en su manejo.</p>
<p>Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta ley [...]</p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen en el proyecto serán manejados adecuadamente, de acuerdo con la normatividad aplicable.</p>
<p>Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, solicitando los manifiestos de entrega y disposición final, por lo que se cumplirá con esta disposición.</p>

2.4.5. Ley General de Vida Silvestre.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Cuadro 23. Artículos vinculantes al proyecto respecto de la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>En las actividades que se proyectan, se contempla realizar de manera previa el rescate de la flora y fauna de las áreas que se aprovecharán.</p> <p>En las áreas de aprovechamiento se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales serán trasladados al vivero existente y posteriormente serán utilizadas en las áreas ajardinadas. De la misma forma, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y el rescate y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.</p>
<p>Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.[...]</p>	<p>El promovente se encuentra gestionando ante las autoridades competentes en los tres ámbitos de gobierno, las autorizaciones y licencias correspondientes.</p> <p>Como parte de la MIA-R, en el Capítulo 6 se incluyen las medidas que se aplicarán para evitar afectaciones a la vida silvestre y que también serán retomadas en el Programa de Rescate de Flora y Fauna que se presenta anexo a esta MIA-R (Anexo 1).</p>
<p>Artículo 39. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios o instalaciones en los que se realicen actividades de conservación de Vida Silvestre deberán dar aviso a la Secretaría, la cual procederá a su incorporación al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. Asimismo, cuando además se realicen actividades de aprovechamiento, deberán solicitar el registro de dichos predios o instalaciones como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.</p>	<p>En el proyecto se pretenden establecer dos Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, una de flora y una de fauna, por lo que se solicitará el registro respectivo ante la Dirección General de Vida Silvestre.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 40. Para registrar los predios como unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, la Secretaría integrará, de conformidad con lo establecido en el reglamento, un expediente con los datos generales, los títulos que acrediten la propiedad o legítima posesión del promovente sobre los predios; la ubicación geográfica, superficie y colindancias de los mismos; y un plan de manejo.</p> <p>El plan de manejo deberá contener:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Sus objetivos específicos; metas a corto, mediano y largo plazos; e indicadores de éxito. b) Información biológica de la o las especies sujetas a plan de manejo. c) La descripción física y biológica del área y su infraestructura. d) Los métodos de muestreo. e) El calendario de actividades. f) Las medidas de manejo del hábitat, poblaciones y ejemplares. g) Las medidas de contingencia. h) Los mecanismos de vigilancia. i) En su caso, los medios y formas de aprovechamiento y el sistema de marca para identificar los ejemplares, partes y derivados que sean aprovechados de manera sustentable. <p>El plan de manejo deberá ser elaborado por el responsable técnico, quien será responsable solidario con el titular de la unidad registrada, del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, su conservación y la de su hábitat, en caso de otorgarse la autorización y efectuarse el registro.</p>	<p>Para el establecimiento de las UMA's de flora y fauna, se elaborará el Plan de Manejo respectivo de acuerdo con lo establecido en este artículo.</p> <p>Una vez que se elabore será sometido a autorización de la Dirección General de Vida Silvestre.</p>
<p>Artículo 58. Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo.</p> <p>Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la 	<p>Se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello en las áreas de aprovechamiento, dando prioridad a especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los ejemplares rescatados serán trasladados al vivero que se habilite para tal fin donde recibirán los cuidados necesarios para posteriormente ser reubicados en las áreas ajardinadas.</p> <p>De la misma forma, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.</p> <p>b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.</p> <p>c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.</p>	
<p>Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p>	<p>El predio del proyecto posee una superficie de 23.58 ha de manglar, un petén con 0.2 ha y vegetación secundaria de manglar con 1.63ha que suman un total de 25.41 ha de manglar.</p> <p>Las obras contempladas en este proyecto solo se desplantarán en vegetación de selva mediana, en selva baja, sabana, por lo que no se realizará ningún tipo de actividades en el manglar.</p> <p>En este sentido, el proyecto propuesto se ajusta a las especificaciones del Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre en cuanto a que no se realizará remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; y de la capacidad de carga natural del ecosistema.</p>
<p>Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al</p>	<p>A través de la presente MIA-R, el promovente se ha obligado de conformidad con lo que establece el presente artículo a hacerse responsable por los posibles daños causados a la vida silvestre o su hábitat mediante las diversas manifestaciones, declaraciones y</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>compromisos realizados en este sentido. En esta MIA-R se presenta de manera fehaciente el estricto cumplimiento de este artículo y todas las disposiciones aplicables. Por lo anterior, y considerando que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del área del proyecto, el proyecto considera el desarrollo de las medidas pertinentes para la prevención y mitigación de los impactos que pudiesen ocasionar las actividades del proyecto.</p>

2.4.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Cuadro 24. Artículos vinculantes del proyecto respecto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en relación con el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con excepción previa y opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestre que no se compromete la biodiversidad ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</p>	<p>En el proyecto se contempla llevar a cabo la remoción de la vegetación en las áreas donde se desplantarán las obras, por lo que se requiere realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se llevará a cabo la elaboración del Estudio Técnico Justificativo que sustente el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, para ser presentado ante la SEMARNAT, a efecto de demostrar la viabilidad ambiental del proyecto y el uso más conveniente en términos productivos que se dará al suelo con el desarrollo del proyecto, conforme lo marca la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cabe mencionar que no se comenzarán las obras hasta haber obtenido la autorización relativa al proyecto.</p>
<p>Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.</p>	<p>Una vez que sea evaluado el Estudio Técnico Justificativo por la autoridad competente, esta solicitará el depósito ante el fondo, el cual será cubierto por parte de la promovente, notificando de este hecho a la misma SEMARNAT.</p>

2.4.7. Reglamentos de las Leyes.

Del análisis realizado de los diversos instrumentos normativos aplicables al proyecto se concluyó que le son igualmente aplicables algunos supuestos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre y el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por lo que a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los mismos:

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

Cuadro 25. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 5º. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE AREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ARIDAS:</p> <p>Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables</p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción</p>	<p>Con la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por este criterio.</p> <p>En el proyecto se realizará la remoción de la vegetación para el desplante de las obras, por lo que se realizará el cambio de uso de suelo de áreas forestales y se solicita autorización en materia de impacto ambiental.</p> <p>En el predio de interés se desarrolla vegetación de humedal y de manglar, por lo que el proyecto se vincula con el inciso R de este Reglamento.</p> <p>Uno de los polígonos del predio donde se establecerá el proyecto formar parte el APFyF Manglares de Nichupté, por lo que se vincular con el inciso S de este Reglamento.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y</p> <p>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</p> <p>S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:</p> <p>Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:</p> <p>a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;</p> <p>b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;</p>	
<p>Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: [...]</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada;</p>	<p>El proyecto contempla un conjunto de obras que se llevarán a cabo en la misma región ecológica que es el Sistema Ambiental Regional del Sistema Lagunar Nichupté y zona hotelera, por lo que le corresponde presentar una MIA-R.</p>
<p>Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p>	<p>Esta MIA-R cumple con todas los requisitos establecidos en este artículo.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Cuadro 26. Vinculación con el Reglamento de la LGVS.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 40. El plan de manejo deberá contener la propuesta del sistema de marca, el cual deberá ajustarse a lo prescrito en la regulación que expida la Secretaría. Dentro del segundo tercio de los plazos previstos en el artículo 33 del presente Reglamento para la aprobación del plan de manejo, la Secretaría podrá requerir al interesado la presentación de muestras de la marca propuesta, de conformidad con lo establecido por el artículo 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	Para el establecimiento de las UMA's de flora y fauna, se elaborará el Plan de Manejo respectivo de acuerdo con lo establecido en estos artículos.
Artículo 41. En el caso de las especies amenazadas o en peligro de extinción, el plan	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>de manejo correspondiente deberá estar elaborado conforme a los términos de referencia publicados en el Diario Oficial de la Federación, los cuales serán desarrollados por el Consejo, además de estar avalados por una persona física o moral especializada y reconocida para estos efectos por:</p> <p>I. Tener experiencia en manejo de vida silvestre y sus hábitat, y</p> <p>II. Haber participado en la puesta en práctica de investigación de proyectos de manejo integral para la conservación.</p>	
<p>Artículo 50. Los responsables de las UMA presentarán los informes previstos en la Ley y en el presente Reglamento, conforme a lo siguiente:</p> <p>I. El informe anual de actividades, en los meses de abril a junio de cada año, el cual deberá señalar la siguiente información:</p> <p>a) Logros con base en los indicadores de éxito;</p> <p>b) Resultado del ejercicio de las actividades realizadas según el tipo de aprovechamiento autorizado;</p> <p>c) Número de personas atendidas en función del registro otorgado;</p> <p>d) En su caso, el número de licencia de los prestadores de servicios cinegéticos que realizaron actividades en la UMA dentro del periodo que se reporta, y</p> <p>e) Datos socioeconómicos relativos a la actividad que desempeñen relacionados a su registro o autorización correspondiente, tales como valor en el mercado del ejemplar aprovechado, servicios ofertados (hospedaje, alimentación, guías, entre otros), número total de empleos generados (permanentes y temporales); informar si la UMA fue operada por su titular y, en caso contrario, describir el tipo de contrato realizado, gastos originados por la aplicación y seguimiento al plan de manejo (expresado en porcentaje con respecto a los ingresos que obtiene la UMA por el aprovechamiento) y, en su caso, organización de la expedición cinegética.</p>	<p>Se presentarán los Informes Anuales del manejo de la UMA's, con la información solicitada en este artículo.</p>

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Cuadro 27. Vinculación con el Reglamento de la LGDFS.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar...</p>	<p>Para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se presentará el formato solicitado por la SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <p>I. Usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio; IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo; VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo; VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles; VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo; IX. Servicios ambientales que pudieran</p>	<p>Se elaborará el Estudio Técnico Justificativo de acuerdo con lo establecido en este artículo.</p> <p>No se iniciarán las obras hasta haber obtenido la autorización relativa al proyecto y el pago de los derechos correspondientes.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;</p> <p>X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;</p> <p>XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;</p> <p>XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;</p> <p>XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;</p> <p>XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y</p> <p>XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.</p>	

2.4.8. Normas Oficiales Mexicanas.

Conforme al artículo 37 bis de la LGEEPA, las NOM's en materia ambiental son de naturaleza obligatoria en el territorio nacional. Existen diferentes NOM's que regulan el ordenamiento ecológico, descarga de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, manejo y transporte de materiales y residuos peligrosos, manejo de recursos naturales, emisiones de ruido, entre otras materias. El proyecto propuesto cumplirá en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción, y operación) con la normatividad que le es aplicable.

Cuadro 28. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

FLORA Y FAUNA	
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</p>	<p>En polígono del área de estudio se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo.</p> <p>En caso de registrar ejemplares en las áreas de aprovechamiento del proyecto se realizará su rescate y reubicación en las áreas ajardinadas del proyecto.</p> <p>Entre la vegetación se registraron 10 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como son la <i>Avicennia germinans</i>, <i>Coccothrinax readii</i>, <i>Thrinax</i></p>

	<p><i>radiata</i>, <i>Tabebuia chrysantha</i>, <i>Aporocactus flagelliformis</i>, <i>Conocarpus erectus</i>, <i>Laguncularia racemosa</i>, <i>Beaucarnea pliabilis sin ameliae</i>, <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Guaiaicum sanctum</i>. Entre la vegetación que se aprovechará del predio se registraron seis especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), Kan lool (<i>Tabebuia chrysantha</i>), tripa del diablo (<i>Aporocactus flagelliformis</i>), despeinada (<i>Beaucarnea pliabilis</i>) y guayacán (<i>Guaiaicum sanctum</i>).. Las áreas de manglar no serán afectadas.</p> <p>Entre la fauna protegida se registraron 9 especies: Rana leopardo (<i>Rana berlandieri</i>), <i>Aratinga nana</i> (Perico pecho sucio), <i>Amazona albifrons</i> (Loro frente blanca), <i>Vireo pallens</i> (Vireo manglero), <i>Cathartes burrovianus</i> (Zopilote sabanero), <i>Tigrisoma mexicanum</i> (Garza tigre), Culebra listonada (<i>Thamnophis proximus</i>), iguana espinosa rayada (<i>Ctenosaura similis</i>), topote (<i>Poecilia velifera</i>).</p>
<p>NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento, sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p>	<p>Si bien existe zonas con manglar cercanas a las áreas donde se realizarán las obras y actividades sometidas a evaluación, estas no serán afectadas por el proyecto, ya que únicamente se prevé el desmonte de selva mediana, selva baja, vegetación secundaria, ecotono y saibal, así como la ocupación de áreas con infraestructura y caminos y sin vegetación.</p>
<p>RUIDO</p>	
<p>NOM-080-SEMARNAT-1993, Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores en circulación y el método de medición.</p>	<p>Los vehículos automotores que se utilicen contarán con mofles y recibirán el mantenimiento adecuado para reducir los niveles</p>

	de ruido y cumplir con esta norma.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.

A continuación se hace una descripción más detallada del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas relativas a la flora y la fauna.

NOM-059-SEMARNAT-2010

A continuación se presenta el análisis técnico-ambiental de la afectación que podría ocasionar el proyecto sobre el hábitat de las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en sus poblaciones, en los patrones de distribución, alimentación, reproducción y comportamiento; así como la capacidad de los ecosistemas de soportar los impactos ambientales. Las especies registradas en el área del proyecto que se encuentran catalogadas dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las siguientes:

Flora

- Palma chit
- Palma nacax
- Despeinada
- Maculish
- Tripa de diablo.
- Guayacan
- Manglar.

Fauna

- Aves
- Reptiles
- Anfibios

Cuadro 29. Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la forma en la que el proyecto se apega a esta norma.

Flora	Vinculación con el proyecto
Palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) Esta especie se registró en las asociaciones de selva baja, selva mediana subperennifolia y ecotono. Los ejemplares de palma chit que se registraron presentan alturas promedio de entre los 0.10 a 4.0 metros.	En las áreas de aprovechamiento se realizará la remoción de la vegetación en las áreas de desplante, por lo que se podrían afectar los ejemplares de estas especies, sin embargo, se contempla realizar el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello. Posteriormente, estos ejemplares serán incorporados en las áreas ajardinadas. De esta manera, se minimizará el impacto que se producirá sobre estas especies.
Palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>) Esta especie se registró en la asociación de selva baja.	
Despeinada (<i>Beaucarnea pliabilis</i>). Esta especie se registró en la asociación de acahual de selva baja.	
<i>Tabebuia chrysantha</i>: La presencia de esta especie fue en la vegetación secundaria y en la vegetación de Selva	

Flora	Vinculación con el proyecto
baja inundable	
Aporocactus flagelliformis: esta especie solo se registró en la Selva Baja Subcaducifolia.	
Guaiacum sanctum: Esta especie se registró en dos comunidades Selva baja inundable y Selva Baja Subcaducifolia.	
Mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), mangle botoncillo (<i>Conocarpus erecta</i>) y Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>)	El manglar del predio se destinará para conservación. Durante la construcción y operación del parque urbano se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a la vegetación que se mantendrá como conservación, por lo que no se verán afectadas estas especies a causa del proyecto.

Cuadro 30. Se indican los efectos que podría causar el proyecto sobre las especies de fauna enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Características
Anfibios	<p>En el predio se registró una especie de anfibio enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección Especial, la cual corresponde al Rana leopardo (<i>Rana berlandieri</i>) considerado en protección especial.</p> <p>Esta especie tiene una amplia distribución y busca cuerpos de agua para vivir y reproducirse. En el predio esta especie se distribuye principalmente en la zona de Ecotono, Vegetación secundaria y Saibadales, con una mucha menor proporción en las zonas de manglar próximas al cuerpo de agua de la laguna Nichupté.</p>
Aves	<p>Se registraron 5 especies de aves enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección Especial, como son: <i>Aratinga nana</i> (<i>Perico pecho sucio</i>), <i>Amazona albifrons</i> (<i>Loro frente blanca</i>), <i>Vireo pallens</i> (<i>Vireo manglero</i>), <i>Cathartes burrovianus</i> (<i>Zopilote sabanero</i>), y <i>Tigrisoma mexicanum</i> (<i>Garza tigre</i>).</p> <p>De estas especies la mayoría son residentes, Estas se registraron entre la vegetación de manglar, saibadal, ecotono y vegetación secundaria, que los utilizan como sitios de descanso, alimentación, reproducción y refugio.</p> <p>Durante la construcción del proyecto, debido a su capacidad de moverse rápidamente de un sitio a otro, se espera que los ejemplares que pudieran estar en la zona de aprovechamiento migren a las zonas de conservación.</p>
Reptiles	<p>Se registraron 2 especies que están registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazadas, entre las cuales se encuentran la Culebra listonada (<i>Thamnophis proximus</i>) y iguana espinosa rayada (<i>Ctenosaura similis</i>).</p> <p>Las demás especies se distribuyeron en el ecotono y los manglares con mayores alturas. Se prevé que durante la construcción del proyecto, los ejemplares se trasladarán hacia las áreas de conservación.</p> <p>Los ejemplares que habitan en el Sistema Lagunar no se verán afectados a</p>

Espece	Características
	causa del proyecto, dado que las obras solo se desarrollarán en el predio sin afectar el Sistema Lagunar.
Peces	Se registró una especie enlistada en la NOM-059- SEMARNAT-2010, como es el topote (<i>Poecilia velifera</i>), que está enlistada en la categoría de amenazada.

Manglar.

El proyecto solo se desplantará en zonas con selva baja, selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria, ecotono y saibal por lo que no se afectará el ecosistema de manglar toda vez que no alterará la continuidad, contigüidad y funcionalidad ecosistémica e hídrica del mismo.

ARTÍCULO 60 TER Y NOM-022-SEMARNAT-2003

Conforme a la caracterización de la vegetación, el manglar dentro del predio cubre una superficie de 254,073.45 m² o 25.41 Ha que representan el 10.44% de la superficie total del predio. El manglar se encontró como una asociación muy compleja conformada por diversos elementos de mangle entremezclados, donde en algunas secciones dominó la presencia de mangle botoncillo y en algunas otras, dominó la presencia de mangle rojo y blanco (Figura 8).

En el manglar del área de estudio se registraron 10 especies de 8 familias botánicas distintas.

Cuadro 31. Listado de especies registradas en el manglar dentro del predio

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub
Arecaceae	<i>Acoelorrhapha wrightii</i>	Tasiste
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dassiiriiflora</i>	Bromelia de manglar
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera
Polypodiaceae	<i>Achrostichum danaefolium</i>	Helecho de manglar
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro

Dentro de las diferentes agrupaciones se distinguieron dos estratos: arbóreo de 7 m de altura promedio (1.5 m de altura mínima y 11 m de altura máxima registrados); y herbáceo de 1.3 m de altura media (0.1 m de altura mínima y 2 m de altura máxima). La densidad en el estrato arbóreo, expresada como número de tallos/0.1 ha, fue de 145.36; la especie con mayor densidad, fue *R. mangle*, seguida por *C. erectus* y por último *L. racemosa*. El área basal promedio de los tallos fue de 10.38 cm² en el mismo estrato, siendo *R. mangle* la especie con mayor AB promedio.

La especie dominante en el estrato arbóreo de acuerdo al I.VI. fue *R. mangle*, seguida por *C. erectus* y por último *L. racemosa*. Es importante señalar que el valor de importancia de *C. erectus* y *L. racemosa* son muy similares debido a que, a pesar de que el número de individuos registrados de *L. racemosa* fue considerablemente menor al de *C. erectus*, sus DAP fueron mucho mayores. En la comunidad de manglar se identificaron 4 agrupaciones principales, diferenciadas por la dominancia fisonómica y de estructura de algunas especies, así como de algunas particularidades.

Agrupación A. Este grupo se ubica muy cerca de la vegetación secundaria en el límite N del predio. Es una asociación de *R. mangle* con *C. erectus* de 9.4 m de altura en promedio. El estrato herbáceo es prácticamente inexistente y el estrato arbóreo está constituido por individuos con DAP promedio de 8.3 cm.



Agrupación B. Este grupo está dominado por manglar pero también puede clasificarse como un petén. Está dominado por especies de manglar, con una altura promedio de 8.5 m. Aquí se encontraron los individuos más robustos de *L. racemosa* en todo el predio, así como los únicos individuos de *Metopium brownei* y *Ficus padifolia* entre manglar, es decir que fue el único petén registrado.

La especie dominante fue *L. racemosa* seguida de *R. mangle*. El rodal se encuentra rodeado por un cordón de *Cladium jamaicense* de 2.5 m de altura con cobertura del 100%, que conforme avanza hacia el petén se transforma en una asociación de *Cladium jamaicense*-*C. erectus* de 3 m de altura y por último en un cordón de *Achrosticum danaeifolium* de 3.5 m de altura, ambos con cobertura del 100%. De forma aislada a orillas del manglar se desarrollan pequeños manchones de *Acoelorrhaphe wrightii* de 8 m de altura.



Grupo C. Esta área se caracteriza por una gran densidad de individuos jóvenes y plántulas de *R. mangle*, formando lo que al parecer es una zona de manglar joven en expansión. Los árboles presentan un DAP promedio de 6.5 cm y la altura del dosel es de 6.5 m en promedio. Al centro del rodal se encuentra una zona con individuos de un DAP ligeramente mayor tanto de *R. mangle* como de *L. racemosa*. Los individuos de esta última especie crecen inclinados en un ángulo aproximado de 15-20°, todos en dirección SW. Alrededor de este rodal se desarrolla una asociación de *Cladium jamaicense*-*Conocarpus erectus* de 0.5 m de altura en promedio.



Grupo D. Esta agrupación de manglar colinda con el borde de la Laguna de Nichupté. En él se desarrollan individuos robustos de 8.5 cm de DAP en promedio, de *R. mangle*, *C. erectus* y *L. racemosa*. El dosel tiene una altura promedio de 7.7 m. En el estrato herbáceo se desarrollan plántulas de *R. mangle* y *L. racemosa* entre *C. jamaicense* de 0.5 m de altura. En este grupo se observó la mayor densidad de epífitas, representadas por la bromelia *Tillandsia dasyliiriifolia*.



Figura 8. Se observan las condiciones del manglar.

El proyecto que nos ocupa no implica ninguna actividad que altere la hidrodinámica ni la integridad del ecosistema del manglar, ya que las obras que se contemplan no generarán impactos sobre este ecosistema y solo se llevarán a cabo en la vegetación de selva baja subcaducifolia, vegetación de selva mediana, ecotono, saibal, vegetación secundaria, en el área de vivero e infraestructura.

1. Las zonas de manglar están destinadas a conservación.
2. El proyecto no implica de ningún modo el bloqueo total o parcial de venas y esteros por lo que no compromete la integridad del ecosistema.
3. La productividad natural del manglar se concentra en sus aportes de materia orgánica a través de su hojarasca y su tasa de crecimiento. Esta a su vez es el reflejo de su estructura forestal. La estructura forestal actual será mantenida por el proyecto, pues no se contempla el aprovechamiento de ninguna superficie con este tipo de vegetación.
4. La capacidad de carga natural del manglar se mantendrá debido a que el proyecto se compromete a prohibir la extracción de madera y la extracción de material vegetativo para la reproducción.
5. Las obras se desplantarán sobre vegetación no inundable y en la poca superficie de saibal que se pretende aprovechar las obras serán piloteadas, por lo que no se interrumpirá el flujo del agua superficial y subterráneo, así como la no interrupción del escurrimiento natural del predio hacia el sistema natural, ya que se dejarán áreas de conservación entre las obras.
6. El proyecto mantiene áreas con vegetación importantes en su colindancia este, mismas que sirven de filtro terrestre hacia las zonas de manglar.

Los ecosistemas de manglar son actualmente reconocidos por su alto valor ecológico, tanto a nivel nacional como internacional, debido a los importantes servicios ambientales que representan. Es así que, ante la necesidad de proteger este tipo de ecosistemas, se expidieron instrumentos jurídicos que regulan su aprovechamiento. De manera específica hasta enero del 2007, la NOM-022-SEMARNAT-2003 (numerales 4.4, 4.14, 4.16, 4.22 y 4.43) era el único instrumento jurídico que normaba y regulaba el aprovechamiento en zonas de manglar. Posteriormente el 1 de febrero del 2007, se incluyó de manera oficial en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) el art. 60 TER, al que de manera obligatoria deben apegarse las actividades que se pretendan realizar en zonas de manglar y su área de influencia. Tomando en cuenta lo anterior, a continuación se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre:

❖ Artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre

En relación con la vinculación del proyecto con el Artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre, que a la letra dice:

“Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio,

alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”

- ❖ NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicada en el DOF el 10 de abril de 2003) que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, y Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF).

Esta norma consta de una serie de especificaciones (4.0 a la 4.43), en las cuales se dictan los criterios de uso y conservación de los **humedales en zonas de manglar**, resumiendo en la especificación 4.0 los aspectos más importantes a considerar para su aprovechamiento y conservación, y los cuales coinciden con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS.

De tal forma que ambos instrumentos, el primero a nivel de Ley vigente, y el segundo a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar.

Cuadro 32. Comparativo de las principales directrices del Art. 60 TER de la LGVS y el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT.

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
1	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:
2	la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
3	del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
4	de su productividad natural;	Su productividad natural;
5	de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
6	de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
7	o bien de las interacciones entre el	La integridad de las interacciones

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
	manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
8	o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	Cambio de las características ecológicas; Servicios ecológicos; Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Teniendo en consideración la equivalencia de criterios, se considera que al analizar técnicamente el numeral 4.0 NOM-022-SEMARNAT-2003, se cumple también con el análisis de los siete supuestos del Artículo 60 TER de la LGVS, vinculando de esta manera, al proyecto con dicho término.

De ahí que a continuación solamente se describe el cumplimiento del proyecto con los numerales 4.0 a 4.43 de dicha norma en el siguiente cuadro.

En las Figuras 9, 10 y 11 se presentan las obras respecto del humedal con manglar.

En la Figura 9 se muestra la distancia de las obras al manglar. La obra más cercana al manglar es la ciclopista que se desplanta sobre el saibal pero se ubica a una distancia del manglar menor a 100m. Esta distancia medida en diferentes puntos es de 6.60 m, 18.90 m y 75.38 m.

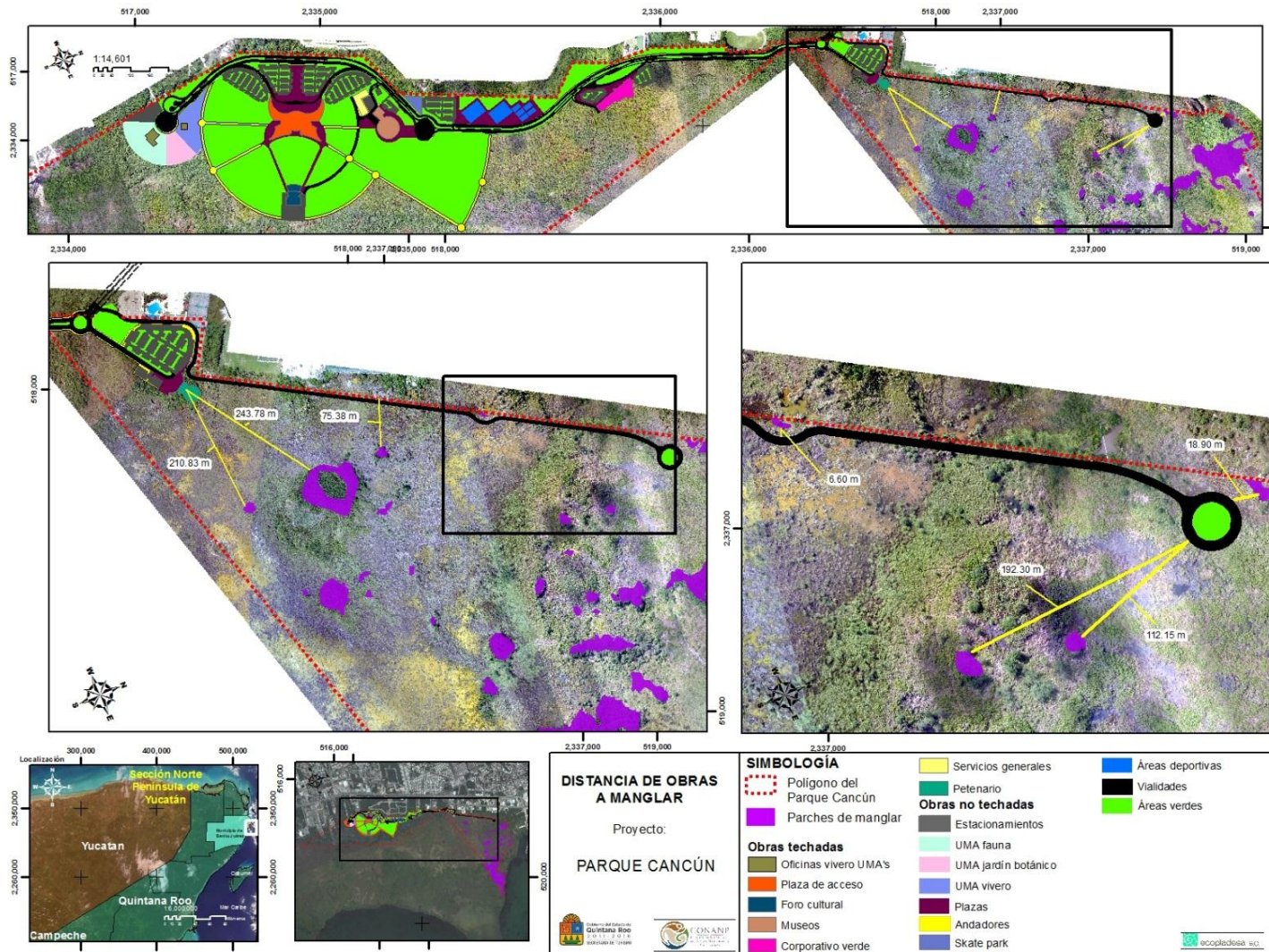


Figura 9. Se muestra la distancia que hay entre las obras y el manglar.

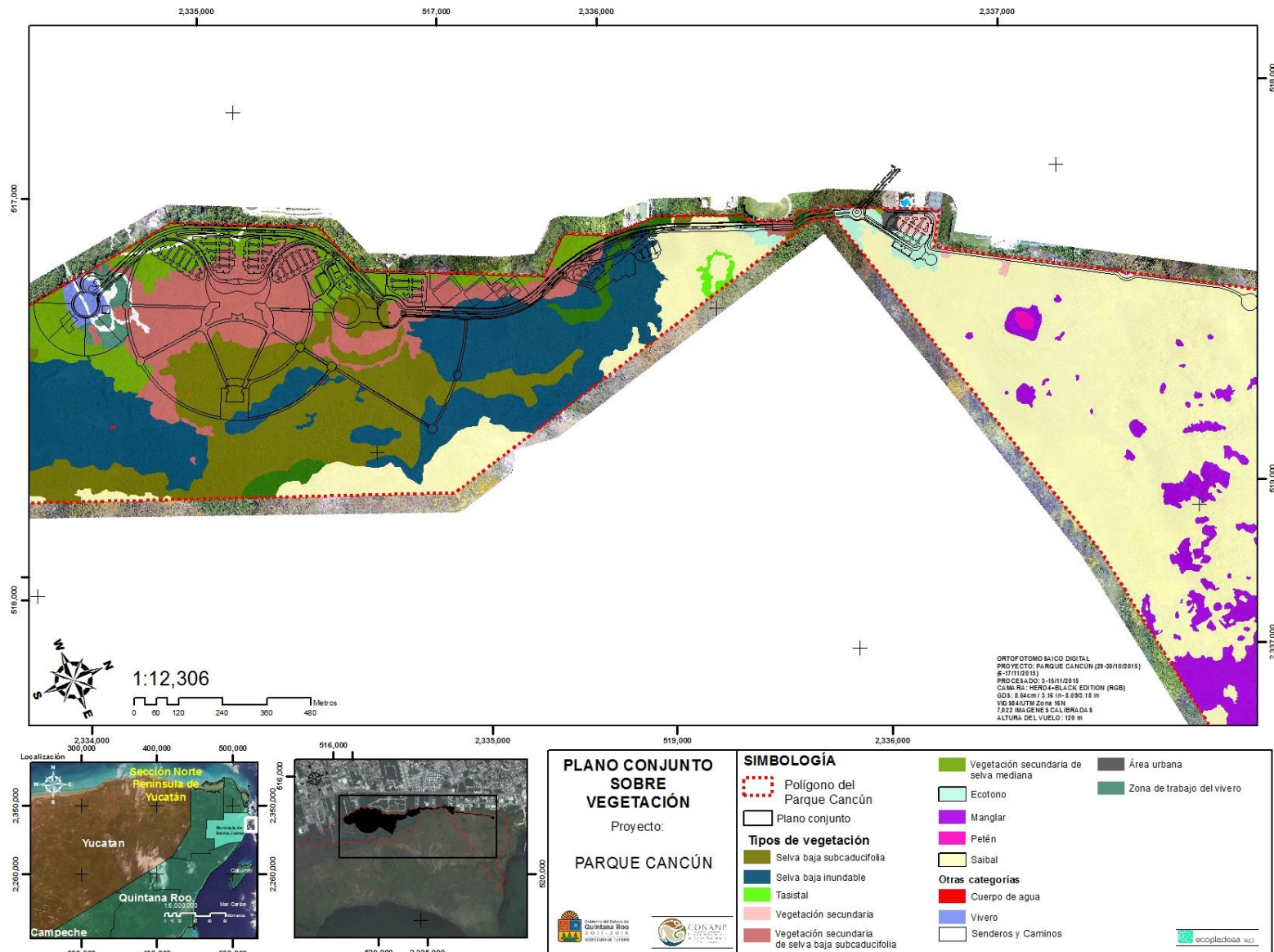


Figura 10. Plano de conjunto del proyecto sobre la vegetación.

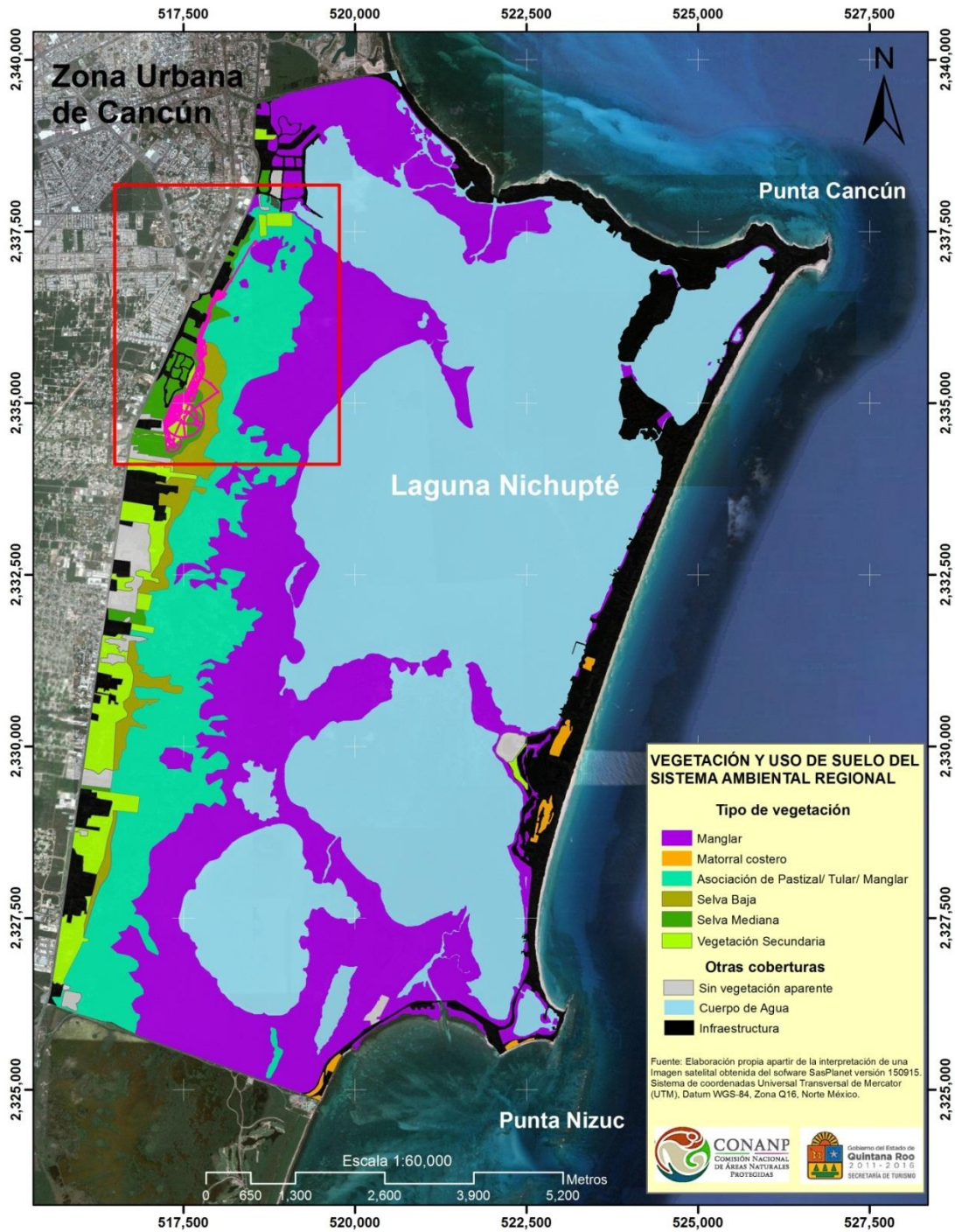
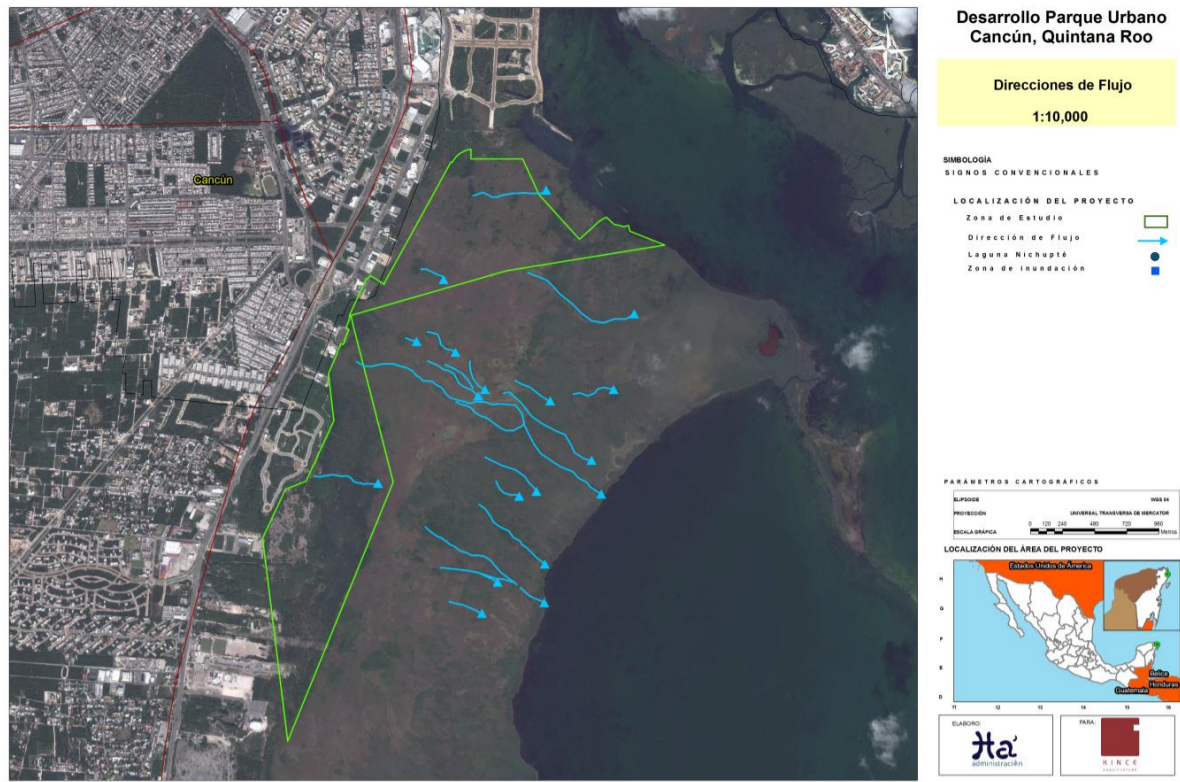


Figura 11. Ubicación del proyecto respecto de las áreas de manglar del sistema ambiental.

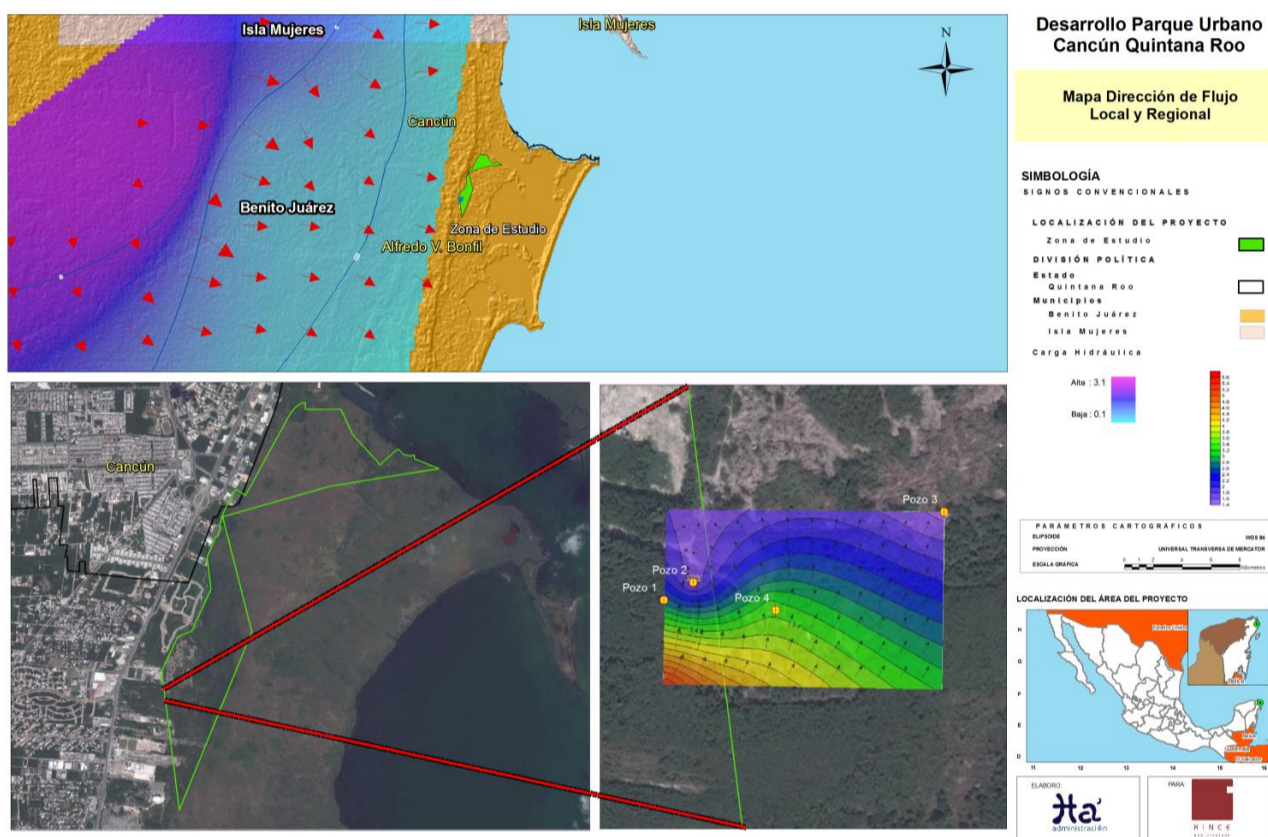
Cuadro 33. Especificaciones 4.0 a 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La integralidad de flujo hidrológico del humedal costero; - La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; - Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna , la zona marina adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros). 	<p>De acuerdo con el estudio geohidrológico realizado para el proyecto en 2015 concluye lo siguiente:</p> <p><u>Para la hidrología superficial</u> se identificó un escurrimiento principal para cada predio, los cuales tienen dirección O-E. La dirección del escurrimiento del predio Norte empieza desde la Av. Tulum hasta la Laguna Nipchupté, mientras tanto la dirección del escurrimiento del predio Sur se acoto con los montículos generados por la acumulación de basura, ya que éstos generar una barrera de los flujos provenientes de las avenidas aledañas al predio.</p> <p>Para la <u>hidrología subterránea</u> se determinó que los niveles freáticos encontrados son someros, con una profundidad mínima de 3.13 m y una máxima de 5.25 m., con una dirección de flujo que corre de sur a norte. El predio se ubica en la zona de descarga del acuífero hacia la laguna.</p> <p>Para <u>los niveles de inundación con periodos de retorno de 5 a 20 años</u> con lluvias normales: La simulación de la zona de inundación presente en el predio Norte es la de mayor extensión, pero de menor altura de inundación, esperando los valores más altos de inundación en la parte sur del polígono norte, ya que es la zona más cercana la zona de manglares. Que en el peor de los de los escenarios, se esperan alturas de inundación cercanas a los 40 cm con un periodo de retorno de 20 años. En el predio sur se ubica una zona de inundación concentrada en el extremo sur de dicho predio con alturas esperadas de inundación mayores a los 60 cm y una pequeña inundación concentrada en uno de los accesos al predio, esto debido a los montículos de basura que no permiten el flujo hacia la laguna.</p> <p>El proyecto que nos ocupa solo se llevará a cabo en vegetación</p>

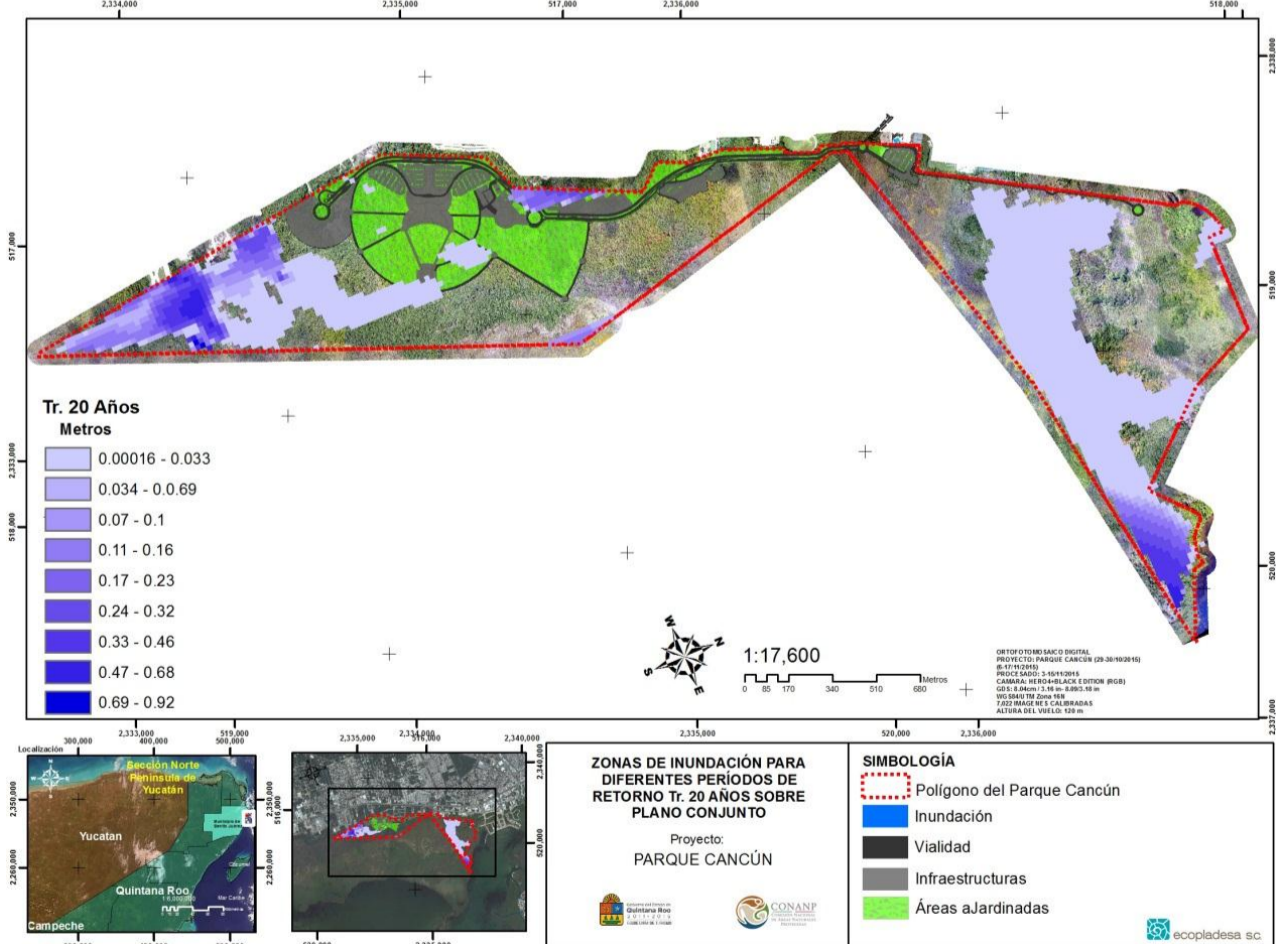
Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>de selva mediana, selva baja, vegetación secundaria, saibal y ecotono, un área ocupada actualmente por un vivero y por infraestructura, por lo que no se realizarán actividades en la zona de manglar.</p> <p>Las actividades de construcción de las obras del parque urbano no conllevan alguna afectación del manglar, toda vez que no alterará la continuidad, contigüidad y funcionalidad ecosistémica e hídrica del mismo, ya que se conservarán los flujos naturales, su productividad, integridad y servicios ecológicos.</p> <p>El flujo superficial y subterráneo del agua es hacia la Laguna Nichupté, por lo que continuará en dicha dirección y de manera superficial también, ya que las obras sólo ocuparán las áreas con mayor perturbación de la vegetación y suelo.</p> <p>La cimentación de las obras se realizará conforme dictamine el estudio de mecánica de suelos de las áreas específicas de aprovechamiento y previendo la inundación potencial que podría generarse en las zonas detectadas ante eventos de precipitación; las obras como la ciclopista del polígono norte de Ecoparque y un tramo de vialidad en el polígono sur del ANP que quedaron desplantadas en el saibal, serán piloteadas para continuar permitiendo el flujo superficial del agua y evitar su daño ante los eventos de precipitación moderados a fuertes.</p> <p>Las obras no interferirán con el flujo hidrológico hacia la Laguna Nichupté y viceversa.</p>



Escurremientos y direcciones de flujo superficial



Red de flujo local con respecto a la zona de interés y el flujo regional




Escenario de inundación con retorno a 20 años.

Figura 12. Hidrología superficial y subterránea y niveles de inundación del predio, simulados en el estudio Geohidrológico.

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>El proyecto no plantea desarrollar ningún tipo de obra en el humedal con manglar. Las obras planteadas no ocasionarán interrupción del flujo de agua que pudiera poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica del manglar.</p>
<p>4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	<p>Las obras propuestas no comprenden la construcción de canales ni bordos que ganen terreno a la unidad hidrológica. Las obras no interferirán con el flujo de agua del humedal a la laguna.</p>
<p>4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	
<p>4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	
<p>4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>Las obras más cercanas que se plantean se encuentran a una distancia entre los 6.60 m, 18.90 m y 75.38 m de la vegetación de manglar.</p> <p>La ciclopista es la más cercana al manglar, sin embargo, esta será piloteada, lo que permitirá el flujo del agua en el área de conservación, evitando de esta forma bloqueos que pudieren afectar el flujo natural del agua en el humedal.</p>
<p>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>Durante la construcción de las obras se implementarán las medidas suficientes para el manejo de residuos sólidos y líquidos y así prevenir eventos de contaminación y que los residuos se dispersen hacia la laguna.</p> <p>Durante el manejo de sustancias peligrosas se tomarán las medidas</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>necesarias para evitar derrames de estas sustancias al suelo y agua. De la misma forma, la maquinaria que se utilice recibirá el mantenimiento adecuada para evitar fugas de aceite.</p> <p>En las obras que se proponen no se contempla utilizar ni verter agua del o hacia el humedal.</p> <p>El agua necesaria para la construcción del proyecto provendrá de pipas del servicio público. Para la operación, las obras del proyecto se conectarán a la red de agua potable del municipio.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. De la misma forma, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al relleno sanitario.</p> <p>En la etapa operativa, las obras del parque urbano se conectará a la red de drenaje municipal que conduce las aguas residuales hacia una planta de tratamiento. De la misma forma, se realizará un manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Con este manejo se garantiza que el agua del humedal no será afectada por eventos de contaminación.</p>
<p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir</p>	<p>Durante la construcción del proyecto, para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora, quien se encargará de su traslado y entrega a una planta de tratamiento para su disposición final.</p> <p>En tanto que para la etapa operativa, las obras del parque urbano se conectarán con la red de drenaje municipal, que conduce las aguas residuales hacia una planta de tratamiento.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no se verterán aguas residuales al suelo o al agua, evitando así problemas de contaminación por esta causa.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
cabalmente con las normas establecidas según el caso.	Cabe señalar que del área que fue el relleno sanitario se presupone que circularon lixiviados contaminantes hacia la laguna Nichupté. El cuerpo de agua que se mantendrá como conservación en el proyecto presenta indicios fuertes de eutrofización y acumulación de residuos. De tal forma que como parte de las medidas propuestas por el proyecto se propone el saneamiento, estudio de <u>geología ambiental</u> y <u>monitoreo ambiental de las zonas inundables</u> .
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	<p>Las obras y actividades que se proponen no implican extracción de agua en áreas colindantes al manglar.</p> <p>El agua requerida para su construcción provendrá de pipas del servicio público. Durante la operación las obras del proyecto se conectarán a la red de agua potable del municipio.</p>
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	<p>Durante el proceso de construcción de las obras que se proponen, se vigilará que no se introduzcan especies invasoras que se tornen perjudiciales.</p> <p>En el proyecto se contempla conformar áreas ajardinadas empleando especies nativas propias de los ecosistemas presentes en el predio, las cuales provendrán de las actividades de rescate que se realicen.</p>
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	<p>Con las obras que se proponen no se prevén afectaciones al balance entre el aporte hídrico y el proveniente de las mareas.</p> <p>El humedal del predio se distribuye en forma de rodales o manchones dispersos entre la comunidad de herbáceas, con estructura, composición y superficie variables. Sin embargo, se observa un mayor desarrollo en altura, densidad y abundancia de los mismos hacia el límite NE, que es el más cercano a la Laguna Nichupté.</p> <p>En el saibal se contempla la construcción de la vialidad y una ciclopista de manera piloteada para permitir el flujo del agua. Se mantendrán áreas con vegetación natural en una superficie de 1,900,646.67 m², lo que representa el 78.08 % del predio, en los que continuará la infiltración del agua.</p> <p>Las obras del proyecto no interrumpirán el intercambio hídrico entre el manglar y la laguna, dado que es subterráneo.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación sea trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>Las obras planteadas incluyen parte de una vialidad y una ciclopista que se desplantarán sobre saibal, las cuales se construirán sobre pilotes lo que permitirá el libre flujo del agua y el paso de la fauna silvestre.</p> <p>Durante la construcción de estas obras no se depositarán materiales ni se dañará el suelo del humedal.</p>  <p>Figura 13. Se muestra un corte de la vialidad y ciclopista piloteada.</p>
<p>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo, la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>La obra más cercana al manglar corresponde a la ciclopista, que se encuentra a una distancia de 6.60 m, 18.90 m y 75.38 m del manglar medida en sus puntos más cercanos, y que no cumplen con la distancia que marca el presente numeral. La ciclopista se construirá de manera piloteada en el área de saibal permitiendo el flujo del agua.</p> <p>Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.</p> <p>Hay un tramo de la vialidad que aunque sí cumple con la distancia del presente numeral respecto del manglar se construirá sobre pilotes dado que se desplanta en el saibal.</p>
<p>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto</p>	<p>En el proyecto la infraestructura de energía eléctrica será de manera subterránea, por lo que no le aplica este criterio.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
posible.	
<p>4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>Las obra más cercana al manglar que contempla el proyecto se ubica en el saibal cercano a una distancia de 6.60 m, 18.90 m y 7538 m, por lo que no se cumple con esta distancia.</p> <p>Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.</p>
<p>4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>	<p>El material de construcción que utilizará el proyecto para el provendrá de bancos de material pétreo autorizados para su extracción y comercialización.</p>
<p>4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>El proyecto no considera la afectación de manglar con ninguna de sus obras o actividades.</p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>Las obras que se proponen no contemplan ninguna de estas actividades en la zona de manglar del predio.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>Los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación del proyecto serán dispuestos adecuadamente en contenedores con tapa, almacenados temporalmente y trasladados al relleno sanitario, por lo que se realizará su manejo adecuado y no se dispondrán en el manglar.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	Se retirarán de las áreas de manglar los residuos que se observen dispersos con motivo de la acumulación de estos que se llevó a cabo en el área del tiradero a cielo abierto de la ciudad que funcionó años atrás y del cual aún hay tramos abiertos con residuos dispersos.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptoras de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	Las obras que se proponen comprenden un área administrativa y de servicios generales, zonas de esparcimiento, culturales y la creación de UMA's de flora y fauna, y no comprenden granjas camaronícolas ni infraestructura acuícola.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Las obras contempladas formarán parte de un parque urbano, por lo que no se contempla realizar obras de canalización ni se plantean obras de ningún tipo dentro del manglar. Asimismo, no comprenden actividades acuícolas ni de producción de sal ni de infraestructura turística.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de	

Especificaciones	Acciones del proyecto
toma descarga de agua, diferente a la canalización.	
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Las obras que se propone no contemplan actividades de turismo náutico en la zona de manglar.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	<p>Las obras que se proponen contemplan una ciclopista en la cual se podrán realizar la contemplación del humedal con manglar. Esta ciclopista será piloteada para evitar la compactación del sustrato y el riesgo de disturbio.</p> <p>Las actividades de educación ambiental serán efectuarán en los museos y centros de visitantes que comprende el proyecto. Así como en el petenario.</p>
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	<p>Las obras que se proponen en este proyecto no consideran la fragmentación del humedal, ya que las obras que se contemplan sobre el saibal, serán construidas a base de pilotes, lo que permitirá que continúe el flujo de agua y el paso de la fauna silvestre.</p>
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	<p>Las obras que se proponen no contemplan actividades de canalización.</p>
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	<p>Durante las actividades de construcción de la vialidad y ciclopista que quedan sobre el saibal se tomarán las medidas necesarias para evitar la compactación del sedimento, de tal forma que no se afecte de manera indirecta al manglar.</p>
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	<p>En el proyecto que se plantea solo se desplantará en vegetación de selva mediana, selva baja, vegetación secundaria, sabana y ecotono, vivero e infraestructura, por lo que no contempla actividades en la zona de manglar y no pretende la realización de actividades de restauración de estas áreas. Sin embargo se propone un monitoreo ambiental de las áreas de conservación del predio.</p>
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e	

Especificaciones	Acciones del proyecto
interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo a como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	Las obras que nos ocupan no contemplan uso o restauración del humedal costero.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad	

Especificaciones	Acciones del proyecto
de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	El diseño de las obras planteadas consideraron las recomendaciones técnicas que se integraron en los estudios que se generaron para el proyecto y de estudios publicados al respecto.
<p>Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:</p> <p>“4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.”</p>	<p>El proyecto no contempla la realización de ninguna de las actividades contempladas en los numerales 4.4, 4.14 y 4.22 de la presente norma. Respecto a los numerales 4.14 y 4.16 , el proyecto no cumple con la distancia mínima de 100 m con respecto al límite de la vegetación de manglar, por lo que se presentan a continuación medidas de compensación en beneficio de los humedales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de la flora y la fauna que se registren en las áreas ocupadas por el proyecto. Estas especies se reubicarán en las áreas ajardinadas del mismo. ✓ Se implementarán medidas para el manejo adecuado de los residuos para evitar la dispersión de los mismos hacia la zona de manglar o la laguna. ✓ Se colocará un tapial alrededor de las áreas de construcción de las obras para evitar afectaciones al manglar. ✓ La vialidad y ciclopista que quedan sobre el saibal serán piloteados, lo que permitirá el libre flujo del agua y el paso de la fauna. ✓ Se realizará un saneamiento de residuos de las áreas de conservación. ✓ Se implementará un programa de monitoreo ambiental de las áreas de conservación con el fin de mejorar las condiciones ambientales respecto de los residuos dispersos y de los procesos de eutrofización que se observaron.

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<ul style="list-style-type: none">✓ Se erradicarán las especies exóticas invasoras con el fin de evitar su dispersión hacia el manglar y hacia otros ecosistemas.✓ El drenaje pluvial contará con sistemas de contención de sólidos para evitar la contaminación del suelo y agua. <p>La CONANP vigilará e implementará los programas de protección planeados para el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté que se realicen en beneficio de los manglares, e invitará a la comunidad local y extranjera por medio de las actividades que se realicen en el proyecto Parque Cancún, ya que se conceptualizó para tener un impacto directo y en beneficio de la conservación de los ecosistemas principales que se ubican dentro del predio que comprende el proyecto, y más allá , hacia los que comprende el sistema ambiental definido para el proyecto.</p>

2.5. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (CONABIO: ARRIAGA ET AL. 2000).

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, Arriaga *et al.*, 2000), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De ahí que esta regionalización ha sido un esfuerzo técnico de la CONABIO por identificar aquellas regiones con alguna importancia, sin embargo no han sido elevadas a calidad de regulación específica para el País, sea como norma u otro instrumento, ni publicadas en el Diario ni Periódico Oficial.

En este documento se determinó que el predio se ubica en una de las regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

2.5.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, dicha institución inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, con la finalidad de establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105, denominada Región Cancún-Tulum, la cual cuenta con una extensión de 1,715.0km² (Figura 14).

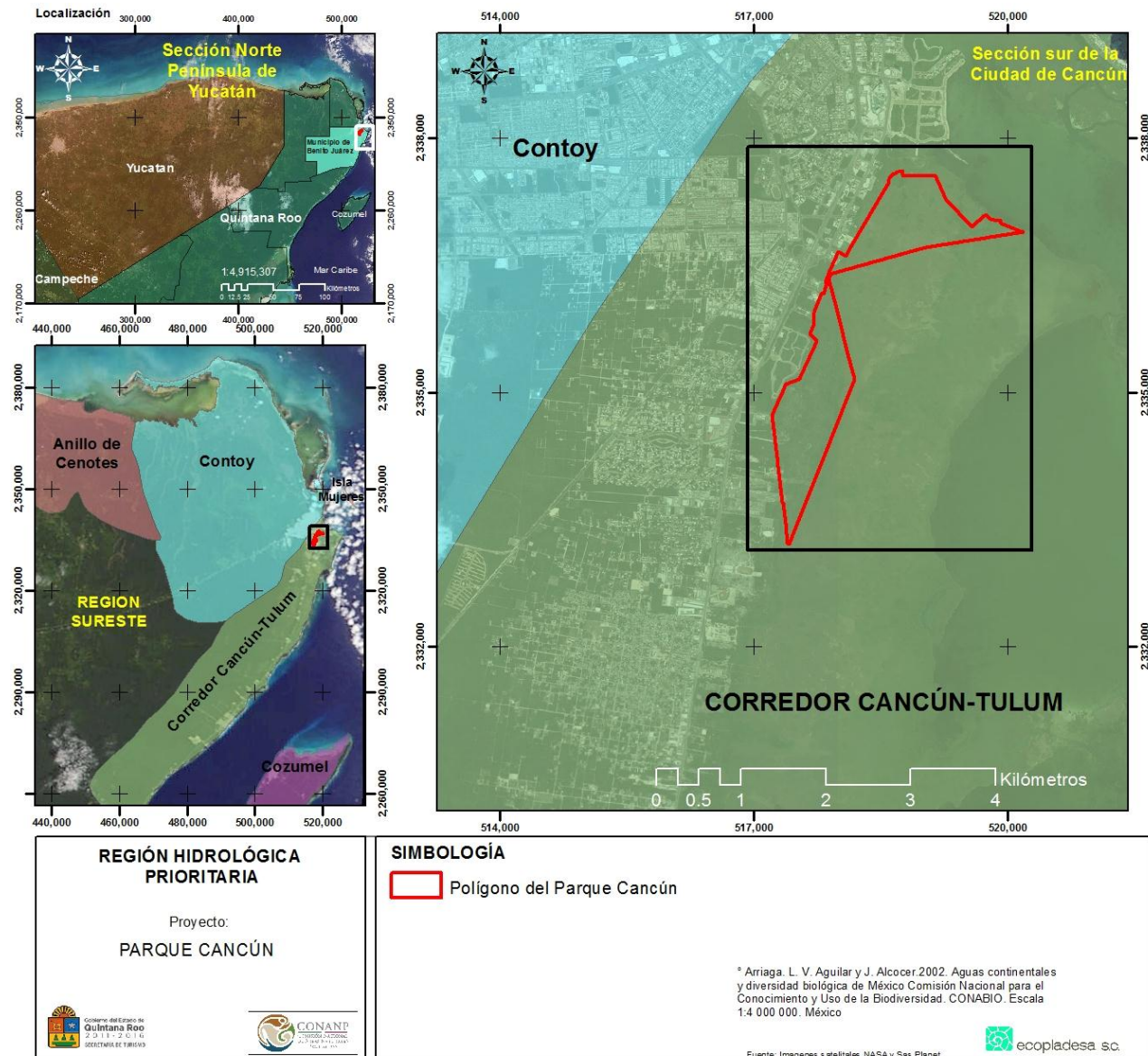


Figura 14. El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 105 Corredor Cancún Tulum.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Cancún Tulum.

Lénticos:	Lagunas de Chakmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual de 26-28 °C. Precipitación total anual de 1000-2000mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: <i>Acacia globulifera</i> , <i>tasiste Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Atriplex cristata</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , ramón <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Bucida buceras</i> , chaca <i>Bursera simaruba</i> , <i>Caesalpinia gaumeri</i> , <i>Cameraria latifolia</i> , <i>Capparis flexuosa</i> , <i>C. incana</i> , <i>Coccoloba réflex flora</i> , <i>C. uvifera</i> , palma nakax <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Crescentia kujete</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Cyperus planifolius</i> , <i>Dalbergia glabra</i> , <i>Eugenia lundellii</i> , palo de tinte <i>Haematoxylum campechianum</i> , <i>Hampea trilobata</i> , <i>Hyperbaena winzerlingii</i> , <i>Ipomoea violacea</i> , chicozapote <i>Manilkara zapota</i> , chechén <i>Metopium brownei</i> , <i>Pouteria campechiana</i> , <i>P. chiricana</i> , palma <i>Pseudophoenix sargentii</i> , mangle rojo <i>Rhizophora mangle</i> , palma chit <i>Thrinax radiata</i> . La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como <i>Amphora ovalis</i> , <i>Cocconeis placentula</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Cymbella turgida</i> , <i>Diploneis puella</i> , <i>Eunotia maior</i> , <i>E. monodon</i> , <i>Gomphonema angustatum</i> , <i>G. lanceolatum</i> , <i>Nitzchi ascalaris</i> , <i>Synedra ulna</i> y <i>Terpsinoe musica</i> . Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i> ; el anfípodo <i>Tulumella unidensis</i> ; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i> ; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i> ; los copépodos <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> , <i>Eucyclop sagilis</i> , <i>Macrocyclus albidus</i> , <i>Mastigodipto mustexensis</i> , <i>Mesocyclop sedax</i> , <i>Mesocyclop ssp. Schizopera tobae cubana</i> , <i>Thermocyclops inversus</i> , <i>Tropocyclops prasinus mexicanus</i> , <i>T. prasinuss</i> ; los ostrácodos <i>Candonocypris serratomarginata</i> , <i>Chlamydotheca mexicana</i> , <i>Cypridopsis niagrensis</i> , <i>C. rhomboidea</i> , <i>Cyprinotus putei</i> , <i>C. symmetricus</i> , <i>Darwinulaste vensoni</i> , <i>Eucypris cisternina</i> , <i>E. serrato marginata</i> , <i>Herpeto cypris meridiana</i> , <i>Meta cypris americana</i> , <i>Stenocypris fontinalis</i> , <i>Strandesia intrepida</i> , <i>S. obtusata</i> ; de peces como los cíclidos <i>Archocentrus octofasciatus</i> ,

	<p><i>Cichlasoma friedrichsthalii</i>, <i>C. robertsoni</i>, <i>C. salvini</i>, <i>C. synspilum</i>, <i>C. urophthalmus</i>, <i>Petenia splendida</i> y <i>Thorichthys meeki</i>; los poecílidos <i>Belonesox belizanus</i>, <i>Gambusia yucatana</i>, <i>Heterandria bimaculata</i>, <i>Poecilia mexicana</i>, <i>P. orrii</i> <i>P. petenensis</i>; la anguila americana <i>Anguilla rostrata</i>, el carácido <i>Astyanax aeneus</i> y el bagre <i>Rhamdia guatemalensis</i>. Endemismos del isópodo <i>Bahalana mayana</i>; de los anfípodos <i>Bahadzia bozanici</i>, <i>Mayaweckelia cenotocola</i>, <i>Tuluweckelia cernua</i>; del ostrácodo <i>Danielopolina mexicana</i>; del remípedo <i>Speleonectes tulumensis</i>; del termosbenáceo <i>Tulumella unidens</i>, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces <i>Astyanax altior</i>, la brótula ciega <i>Ogilbia pearsei</i>, la anguila <i>Ophisternon infernale</i>, <i>Poecilia velifera</i>; de aves el pavo ocelado <i>Agriocharis ocellata</i>, el loro yucateco <i>Amazona xantholora</i>, que junto con el manatí <i>Trichechus manatus</i> se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, laúd <i>Dermochelis coriacea</i> y el merostomado <i>Limulus polyphemus</i>. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa <i>Boa constrictor</i>, huico rayado <i>Cnemidophorus cozumela</i>, garrobo <i>Ctenosaura similis</i>, iguana verde <i>Iguana iguana</i>, casquito <i>Kinosternon scorpioides</i>, mojina <i>Rhinoclemmys areolata</i>, jicotea <i>Trachemys scripta</i>; las aves loro yucateco <i>Amazona xantholora</i>, garceta de alas azules <i>Anas discors</i>, carao <i>Aramus guarauna</i>, aguililla cangrejera <i>Buteogallus anthracinus</i>, hocofaisán <i>Crax rubra</i>, el trepatroncos alileonado <i>Dendrocincla anabatina</i>, garcita alazana <i>Egretta rufescens</i>, halcón palomero <i>Falco columbarius</i>, el gavián zancudo <i>Geranospizac aerulescens</i>, el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i>, el bolsero cuculado <i>I. cucullatus</i>, zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i>, golondrina marina <i>Sterna antillarum</i>, <i>Strixnigro lineata</i> y los mamíferos mono aullador <i>Alouatta pigra</i>, mono araña <i>Ateles geoffroyi</i>, grisón <i>Galictis vittata</i> y oso hormiguero <i>Tamandua mexicana</i>.</p>
Aspectos económicos:	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

Problemática: - *Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.*

Vinculación con el proyecto: El proyecto que se plantea consiste en la creación de un parque urbano con oficinas, zonas de recreación, culturales y la creación de UMA's de flora y fauna, así como vialidades, andadores y áreas ajardinadas, las cuales se desplantarán en el 21.92 % de la superficie del predio, manteniendo el 78.08 % de la vegetación en estado natural. Uno de los polígonos del predio corresponde a una sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté, donde se permiten las obras y actividades que se proponen, mientras que el otro polígono estaba destinado para la creación del parque, por lo que se dará el uso

para el cual está destinado el predio. El proyecto no aprovechará zonas con manglar y se respetarán las áreas destinadas para conservación.

- *Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.*

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades de construcción y operación del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al relleno sanitario. Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza por parte de la empresa arrendadora. Las aguas residuales serán trasladadas y entregadas a una planta de tratamiento. Durante la etapa operativa, las obras se conectarán a la red de drenaje municipal, que conduce las aguas residuales a una planta de tratamiento. De acuerdo con lo anterior, los residuos que se generen serán manejados adecuadamente.

- *Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (Cocos nucifera) y tasiste (Acoelorrhaphes wrightii).*

Vinculación con el proyecto: No se hará uso ilegal de estos recursos. En las áreas ajardinadas del proyecto solo se emplearán especies nativas.

Conservación: *se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.*

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. Se utilizarán sanitarios portátiles para el manejo de las aguas residuales durante la construcción del proyecto. Para la etapa operativa, las obras se conectarán con la red de drenaje municipal.

Uno de los polígonos del predio pertenece a una sección del polígono de la Subzona de Uso Público 2 del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, en el que está permitido realizar la construcción de museos, turismo de bajo impacto, la apertura de caminos, actividades de educación ambiental, establecimiento de UMA's, instalación de infraestructura de apoyo, por lo que las obras que se pretenden realizar son acordes con lo establecido para esta zona.

Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

2.5.2. Regiones Marinas Prioritarias.

La magnitud de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Como resultado de los talleres, se logró delimitar 70 RMP.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc, misma que cuenta con las siguientes características (Figura105).

Estado(s): Quintana Roo

Extensión: 1005 km²

Polígono: Latitud. 21°11'24" a 20°32'24"

Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.

Descripción: arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

Oceanografía: predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Aspectos económicos: zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.

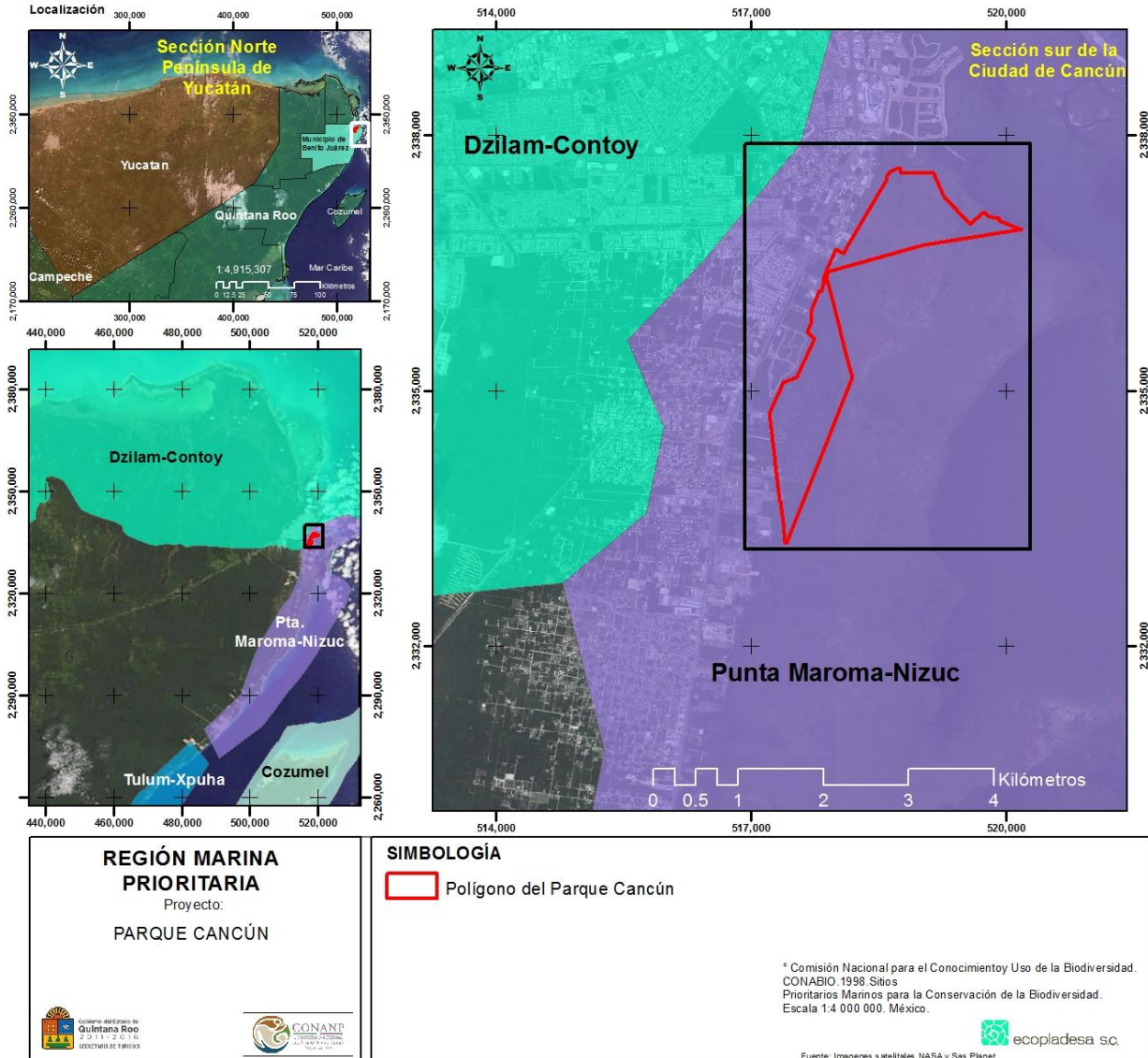


Figura 105. Ubicación del predio en RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc.

PROBLEMÁTICA: *Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.*

Vinculación con el proyecto: En el proyecto se plantea la construcción de un parque urbano con un espacio administrativo, servicios generales, zonas de esparcimiento y culturales, UMA's de flora y fauna, así como vialidades, andadores y área ajardinadas, las cuales se desplantarán en áreas donde se desarrolla vegetación de selva mediana, selva baja, ecotono, sabana y vegetación secundaria. Así como en áreas sin vegetación y con infraestructura. Cabe señalar que la vegetación de la sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2, se encuentra muy afectada debido a que parte del predio

fue utilizado como sitio de disposición de residuos y presenta evidencia de daños causados por el efecto de los huracanes, apertura de caminos y senderos. En el proyecto no se realizarán actividades sobre la vegetación de manglar.

Contaminación: *por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.*

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. Se utilizarán sanitarios portátiles para el manejo de las aguas residuales, a razón de uno por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. Las aguas residuales serán trasladadas y entregadas a una planta de tratamiento para su disposición final. Para la etapa operativa las obras se conectarán con la red de drenaje municipal.

Uso de recursos: *presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chacmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.*

Vinculación con el proyecto: El proyecto no pretende realizar actividades de pesca. Las actividades proyectadas implican solo la construcción de un parque urbano con un espacio administrativo, servicios generales, zonas de esparcimiento y culturales, UMA's de flora y fauna, así como vialidades, andadores y área ajardinadas.

Especies introducidas: de *Cassuarina* spp y *Columbrina* sp.

Vinculación con el proyecto: En el predio solo se registró la presencia de *Casuarina equisetifolia* especie consideradas como invasora por la CONABIO. Se procederá a erradicarla y vigilar su contención. En las áreas ajardinadas que se proponen se utilizarán únicamente especies nativas provenientes del rescate, por lo que no se emplearán especies consideradas como invasoras por la CONABIO.

Conservación: Ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La Laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.

Grupos e instituciones: UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka'an A.C, Gema.

2.5.3. Sitios Ramsar.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo" (Official site of the secretariat for the Convention on Wetlands).

El Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fueron firmados en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. En diciembre de 2000 contaba con 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo (ProDiversitas).

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. En febrero de 2008, existen 158 partes contratantes, dando un total de 1,720 sitios designados, cubriendo un área de 159 millones de hectáreas. México, por su parte, en 2007 contaba con 112 sitios Ramsar en una superficie de ocho millones de hectáreas (CONANP).

En Quintana Roo existen 12 sitios incorporados (claves 1320, 1323, 1329, 1332, 1343, 1351, 1353, 1360, 1364, 1449, 1777 y 1921). La sección del predio de la subzona de uso público 2 del APFy F Manglares de Nichupté y por lo tanto el proyecto se encuentra en el sitio Ramsar denominado Manglares de Nichupté (Figura116).

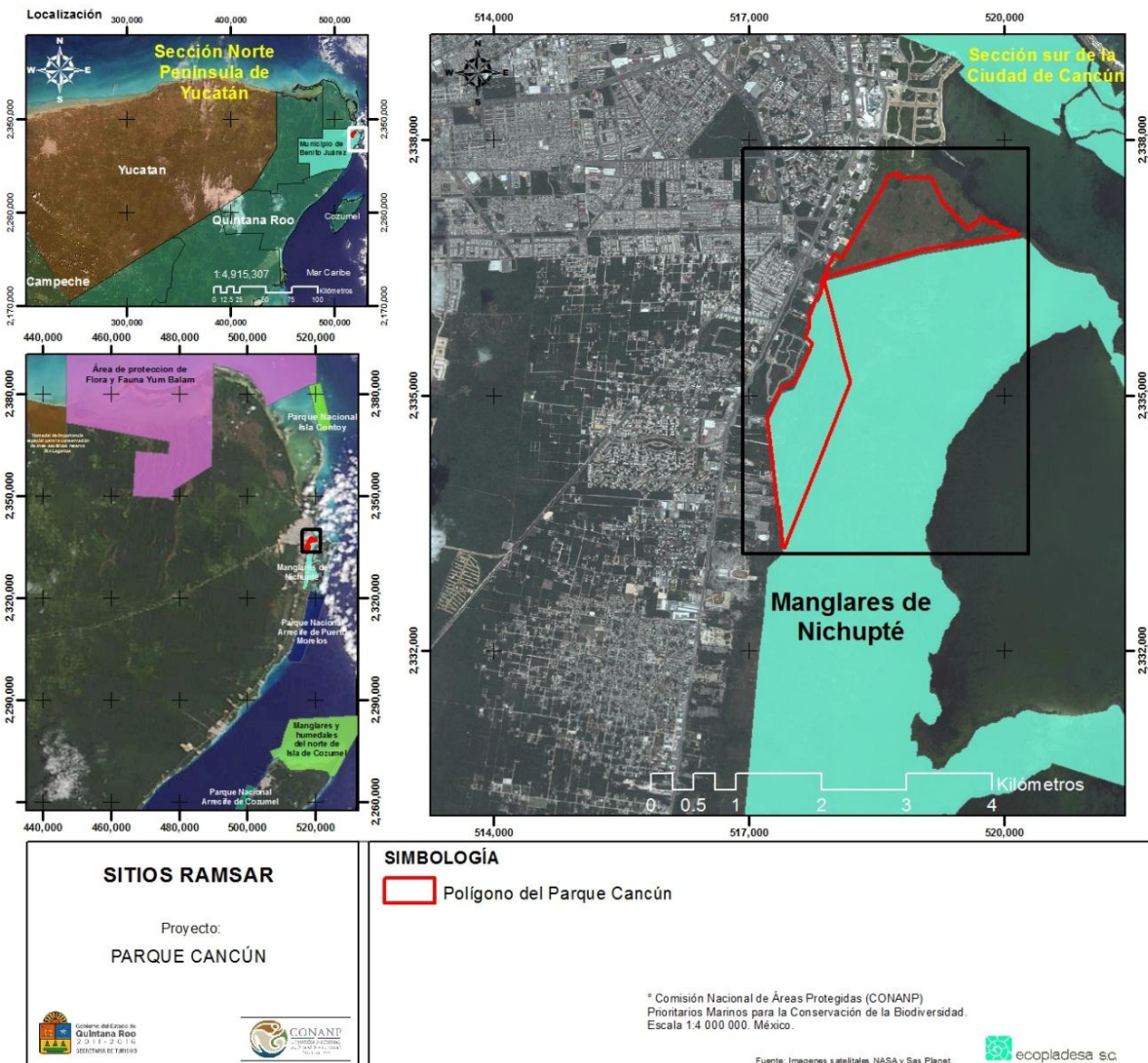


Figura 16. Ubicación del Sitio RAMSAR Manglares de Nichupté.

Cuadro 34. Ficha Técnica Manglares de Nichupté

Nombre del sitio Ramsar	Manglares de Nichupté
Estado	Quintana Roo
Extensión	4,257 ha
Coordenadas	Límites: 21° 0' 7" N - 86° 46' 3" W y 21° 9' 32" N - 86° 50' 46" W , Centro: 21° 4' 50" N - 86° 48' 25" W
Ubicación General	Manglares de Nichupté se localiza en el estado de Quintana Roo y exclusivamente dentro del ámbito territorial del Municipio de Benito Juárez, en las zonas inmediatas de Manglares de Nichupté (MDN) incluyendo la zona federal marítimo terrestre y posee una población de 572,973 habitantes según el II Censo de Población y Vivienda 2005. Colinda al oeste con terrenos ejidales y particulares, al norte con el Boulevard Kukulcán, al este con MDN y al sur con terrenos particulares. Se encuentra dentro de la región denominada "Planicie Costera Suroriental", que se extiende desde la Sierra de Naolinco, en el centro de Veracruz, abarcando

	<p>el Istmo de Tehuantepec, casi la totalidad del estado de Tabasco, porciones del estado de Chiapas y la Península de Yucatán.</p>
Descripción:	<p>El manglar opera como refugio de numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias o locales, además de ser fuente de nutrientes - vía detritus - de una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico pues llegan a constituir hasta el 75 % del alimento de varios heterótrofos (Vázquez –Yañez <i>et al.</i>, 1999). A su vez, resultan ser importantes estabilizadores de sedimentos en ambientes con flujos de agua tranquilos como son los que se presentan en el SLN. Existen densos manglares de franja que protegen a las áreas de tierra adentro de la acción del oleaje provocado durante el paso de huracanes y tormentas.</p> <p>También destaca su importancia por el valor paisajístico de la zona y su importancia como sitio para la realización de un turismo de bajo impacto que permite a la gente gozar de los escenarios naturales que el área posee. De esta forma el área actúa como importante marco para el desarrollo turístico y económico de la región, generando al mismo tiempo en cada una conciencia hacia la conservación y valoración de los recursos naturales del sistema, del país y del mundo.</p> <p>Otra característica importante del sitio es que se han encontrado restos arqueológicos de la cultura maya, cuyo estado de conocimiento es pobre y requiere de estudios y un manejo adecuado para garantizar su conservación.</p>
Criterios de Ramsar	<p>Criterio 1: La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial.</p> <p>Criterio 2: El sitio alberga especies de la flora y fauna bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-ECOL-2001, como son: mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>), Mangle Botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) y Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), catalogadas como especies que están sujetas a protección especial. Además también existe la Palma de Chit (<i>Thrinax radiata</i>), catalogada como amenazada. Faunísticamente ocurren especies como la iguana (<i>Ctenosaura similis</i>) catalogada como amenazada, el cocodrilo (<i>Crocodylus moreletii</i>), la Rana leopardo (<i>Rana berlandieri</i>) Sujetas a Protección Especial y a la tortuga blanca (<i>Chelonia mydas</i>) en peligro en extinción. Cada una de estas especies encuentra en este lugar un espacio indispensable para su alimentación y reproducción.</p>

Vinculación con el proyecto:

El proyecto está enmarcado en el objetivo del ANP de fomentar la apreciación y la conservación de los recursos naturales del APFF entre la comunidad local y el sector turístico, surge el concepto y diseño del presente proyecto en coordinación con otras

dependencias públicas para su conformación. Asimismo, el proyecto se ubica en la Subzona de Uso Público 2 donde se contemplan como obras y actividades permitidas las consideradas para el proyecto.

Las obras del proyecto se apegan a las actividades permitidas por el Programa de Manejo que establece el APFyF Manglares de Nichupté que se indican a continuación:

1. Apertura de caminos
4. Educación ambiental
5. Establecimiento de UMA de conservación (vivero)
6. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos.
7. Instalación de infraestructura de apoyo a la operación del área, investigación científica, monitoreo del ambiente o turismo de bajo impacto.
8. Instalación de viveros, museo o centro de visitantes
9. Investigación científica y monitoreo del ambiente.
10. Turismo de bajo impacto ambiental.

De acuerdo con lo anterior, el uso que se le pretende dar es congruente con lo establecido para la subzona de Uso Público 2 del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y en las especificaciones que marca este sitio RAMSAR para la protección de los humedales.

Asimismo se consideraron en su diseño las condiciones requeridas para cumplir con lo establecido en el programa de manejo y en la normatividad aplicable, y se proponen en los el Capítulo VI las medidas a implementar para mitigar los impactos posibles de generarse por la realización de las obras que se proponen como parte del proyecto Parque Cancún.

Para el proyecto se aprovechará una superficie total de 533,455.08 m², de los cuales 356,238.53 m² corresponde a selva baja, 115,623.91m² corresponden a vegetación de selva mediana, 12,676.68 m² a ecotono, 6,476.13 m² de saibal, 6,050.32 m² a vegetación secundaria y 36,389.51 m² a vivero e infraestructura. La superficie que se ocupará representa el 0.55 % del SAR. Se mantendrá una superficie de 1,900,648.55 m² como áreas de conservación, que representan el 78.08 % del predio donde están representados todas las asociaciones vegetales con mejor grado de conservación que se registraron en el predio y también de las que se solicita aprovechamiento, con el fin de mantener la heterogeneidad de los hábitat que favorecen la regeneración de la misma vegetación y del mantenimiento de la fauna registrada en el sitio, siendo de especial relevancia para las especies protegidas. Así como de las condiciones hidrológicas del área hacia la laguna Nichupté y viceversa.

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.	3
2.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	3
2.2. CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SAR.	3
2.3. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).	4
3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	6
3.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR	6
3.1.1 MEDIO ABIÓTICO DEL SAR.	13
3.3.1.1 Clima.	14
3.3.1.1.1 Fenómenos Climatológicos.	17
3.3.1.2. Geología y Fisiografía.	20
3.3.1.3. Edafología.	23
3.3.1.4. Hidrología.	25
3.3. 1.4.1 Hidrología Subterránea Regional.	26
3.3. 1.4.2 Hidrología Superficial Regional.	31
3.1.2 MEDIO BIÓTICO.	37
3. 1.2.1 Vegetación.	37
3. 1.2.2 Fauna.	167
3. 1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.	197
3. 1.4 PAISAJE	206
3. 1.4.1 Evaluación del paisaje	211
3. 1.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.	218
3. 1.5.1 Descripción de la Estructura y Función del Sistema Ambiental Regional.	218
3. 1.5.2 Evaluación del Territorio.	222
3. 1.5.3 Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.	226
3. 1.5.4 Tendencias de Cambio de Uso de Suelo en el SAR.	230
4. CONCLUSIONES GENERALES.	240

1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental Regional delimitado para el Proyecto “Parque Cancún”. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos implementados el sitio del proyecto para conocer y obtener registros de la flora y fauna presentes en el SAR; además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, entre otros.

Por otra parte, se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del SAR, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas, ortomosaicos e imágenes satelitales, sobrevuelos con vehículos no tripulados (VANT o DRONE), con el cual se realizó la caracterización ambiental del Sistema Ambiental Regional del proyecto. Además, se realizó la vinculación del SAR con los instrumentos de planeación y sitios prioritarios de la CONABIO y Cartas Temáticas del INEGI y la CONANP.

2. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

2.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

La delimitación del SAR tiene como objeto, tener un espacio finito y concordante con las dimensiones del proyecto que se somete a evaluación, sobre el cual se realizó una descripción clara y precisa de los elementos naturales del sistema ambiental incluyendo los componentes antrópicos y los aspectos socioeconómicos del área, bajo el entendido de que estos últimos, son relevantes en los procesos de transformación del medio natural en una escala de tiempo ecológico. Adicionalmente, el SAR nos permite identificar y enunciar las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la evaluación del proyecto, así como determinar tendencias de territorio regional, que no necesariamente se ligan a las interacciones que se analizan en este documento.

2.2. CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SAR.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera indirecta. Conforme a lo anterior, se describen los criterios considerados para el establecimiento de los límites de este sistema para el proyecto:

- **Localización del proyecto:** El proyecto se localiza en la localidad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, en la zona urbana conocida como Malecón Cancún, en el margen de la Laguna Nichupté

- **Instrumentos de planeación:** Para la porción terrestre del polígono del SAR, se consideraron los límites establecido por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de lo Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, así como los trazos urbanos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cancún 2010-2030.
- **Componentes del paisaje:** A partir de la fotointerpretación de imágenes áreas y satelitales, se construyó el mapa de vegetación y uso de suelo, el cual permitió construir los límites para el componente ambiental terrestre. La asignación de los atributos o la clasificación de los elementos, se llevó a cabo a partir de los resultados obtenidos de la prospección de campo, los cuales coinciden con otros estudios que se han realizado en la zona del proyecto.

2.3. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

A través del análisis digital de fotografías aéreas e imágenes satelitales obtenidas del programa Google Earth pro, Sasplanet versión 150915, procesados en el Programa Arcgis versión 10.2, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto “Parque Cancún”, en el cual se consideraron las unidades del paisaje a través del proceso de fotointerpretación. Cabe señalar que para la definición de los atributos ambientales que permitieron la caracterización y diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional se llevaron a cabo análisis mediante el uso de diversas herramientas cuya factibilidad técnica y científica ha sido comprobada en gran número de estudios, mostrando los mejores resultados en cuanto a precisión y fidelidad de datos.

Conforme a lo anterior, se construyó el Sistema Ambiental Regional del proyecto el cual cuenta con una superficie de 9,754.85 hectáreas y presenta los siguientes límites:

Este: con Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe

Oeste: La Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donaldo Colosio.

Norte: Boulevard Kukulcán y Mar Caribe.

Sur: Boulevard Kukulcán y Mar Caribe.

La parte terrestre del SAR ocupa 5,003.26 ha y la parte acuática 5,767.50 ha. De la parte terrestre, el 40.88% (3,987.35 ha) están cubiertos por vegetación y el 10.41% (1,015.91 ha). La parte acuática corresponde a una parte de la Laguna Nichupté que incluye la Laguna Bojóquez y la Laguna Inglesa.

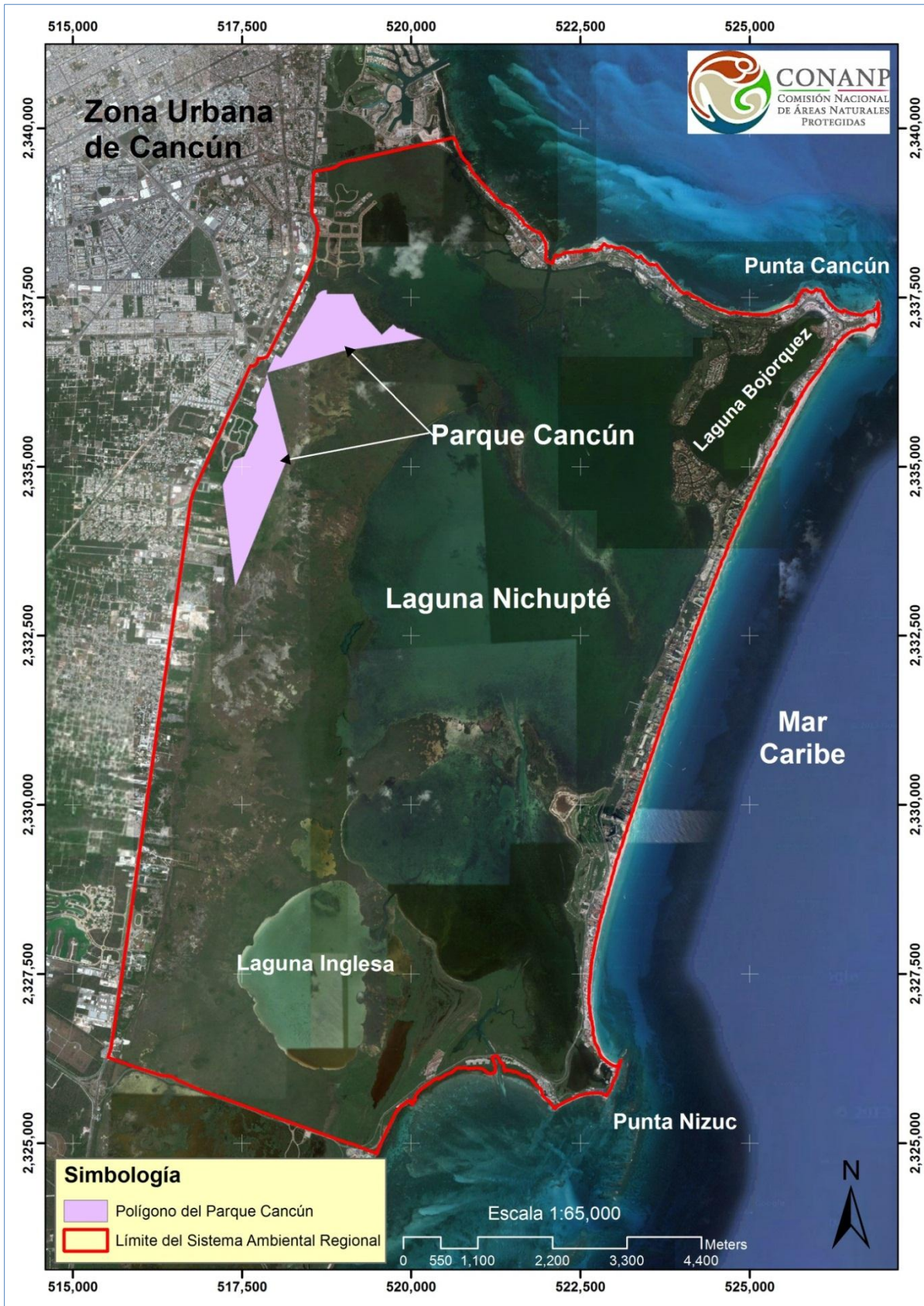


Figura 1. Se muestra el polígono del SAR y la ubicación del proyecto.

3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

En esta sección se integra la información necesaria basada en los componentes descritos en los apartados de medio biótico, medio abiótico y medio social que convergen en el SAR, con la finalidad de que esta información permita a la autoridad considerar las disposiciones específicas señaladas en el artículo 44 de Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, las cuales son:

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;*
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y*
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

Es importante señalar que para la caracterización y análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del SAR del proyecto “Parque Cancún”, se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos electrónicos de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, entre otros, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo.

Los parámetros seleccionados para la caracterización y análisis del SAR, responden a las características geográficas y geológicas de la zona en la que se ubicará la infraestructura propuesta para el proyecto.

3.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

El SAR del proyecto “Parque Cancún”, se localiza en una zona de constante cambio y crecimiento, el cual ha ejercido una enorme presión en los últimos 45 años, puesto que desde los años 70 se inició con la construcción de la zona turística de Cancún la cual en promedio ha ido demandado espacios a razón de 20.12 hectáreas por año para la construcción de desarrollos turísticos costeros y otras infraestructura de apoyo.

Actualmente la infraestructura turística y de apoyo que presenta el SAR se estima en poco más de 904.23 ha. Sin embargo, en el SAR aún queda poco más de 2,393.86 Ha de vegetación de manglar que en términos generales se encuentra en buen estado de conservación, ya que al formar parte de Área Natural Protegida “Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté” las políticas establecidas en los programas de

manejo, así como la normatividad, limitan el aprovechamiento de este tipo de vegetación y otras coberturas naturales que se encuentran dentro del ANP.

La vegetación natural que se distingue en el SAR corresponde al manglar que está dominada por la especie de mangle rojo o mangle chaparro (*Rhizophora mangle*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), también de desarrollan vegetación de Tular y de Selva. Considerando que la vegetación marginal de este sistema fue una de las secciones que se ha transformado desde los inicios del megadesarrollo de Cancún como polo turístico, resulta lógico reconocer el grado de perturbación que actualmente presenta.

Conforme a lo anterior, estudios y reportes retrospectivos de Pérez y Carrascal (2000), señalan que entre los años 1970 y 1971, el Sistema Lagunar Nichupté se encontraba rodeado de vegetación de manglar y Tular, y al oeste del manglar solo se encontraba selva mediana subperennifolia tal y como se muestra en la figura 7.

Al iniciarse el proyecto turístico integralmente planificado, la construcción de la ciudad de Cancún se habilitó entre 1974 y 1975, y se desmontó paulatinamente la selva mediana subperennifolia en una superficie de 734 ha que ocupó la ciudad en 1980, además de las 256 ha destinadas al aeropuerto internacional. También se eliminaron 370 ha de manglar en la porción seleccionada para la habilitación de la zona hotelera, disminuyendo con ello, el área de la cubierta vegetal ante la expansión del desarrollo turístico que avanzó 13 km a lo largo de la isla, aproximadamente hasta la playa Ballenas. Con base en la figura siguiente se observa que la vegetación primaria del área de estudio es el manglar ubicado al oeste de la planicie de inundación marginal del Sistema Lagunar Nichupté.

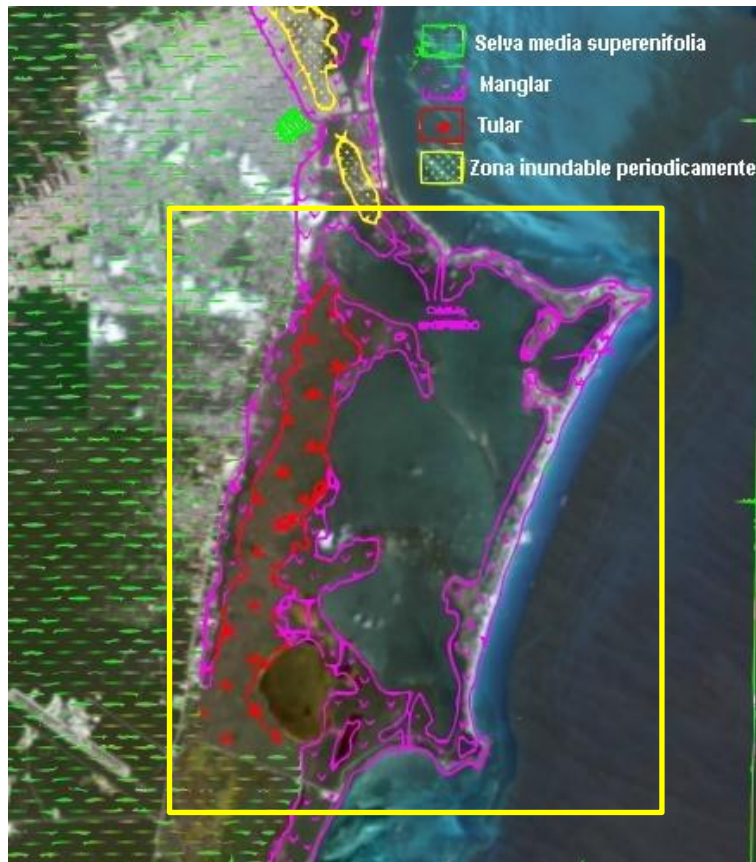


Figura 2. Imagen de la vegetación en Cancún entre los años 1970-1971. En el cuadro amarillo se señala la ubicación del área de estudio (Fuente: Pérez y Carrascal, 2000).

Pérez y Carrascal (2000), señalan que en los primeros 5 años del nacimiento del centro turístico Cancún, se perdieron aproximadamente 2,973 ha de Selva mediana subperennifolia y se perdió la vegetación de manglares marginales de la porción norte del Sistema Lagunar Nichupté. Este ritmo de deforestación continuó y para los años 90's, la franja de manglares de la Isla Cancún se había perdido prácticamente en su totalidad. Para estos años la cubierta vegetal del margen oeste del Sistema Lagunar Nichupté se había transformado radicalmente de Selva mediana subperennifolia y manglar a vegetación secundaria.

En esta imagen se observa que para el inicio de la década de los 90's no solo una buena sección de la selva mediana subperennifolia se había transformado en vegetación secundaria, sino también una importante sección de la vegetación de la planicie de inundación marginal al oeste del Sistema Lagunar Nichupté como el manglar y el Tular que fueron afectados por el crecimiento de la zona urbana, quedando en el margen de la planicie de inundación con la zona urbana el Tular.

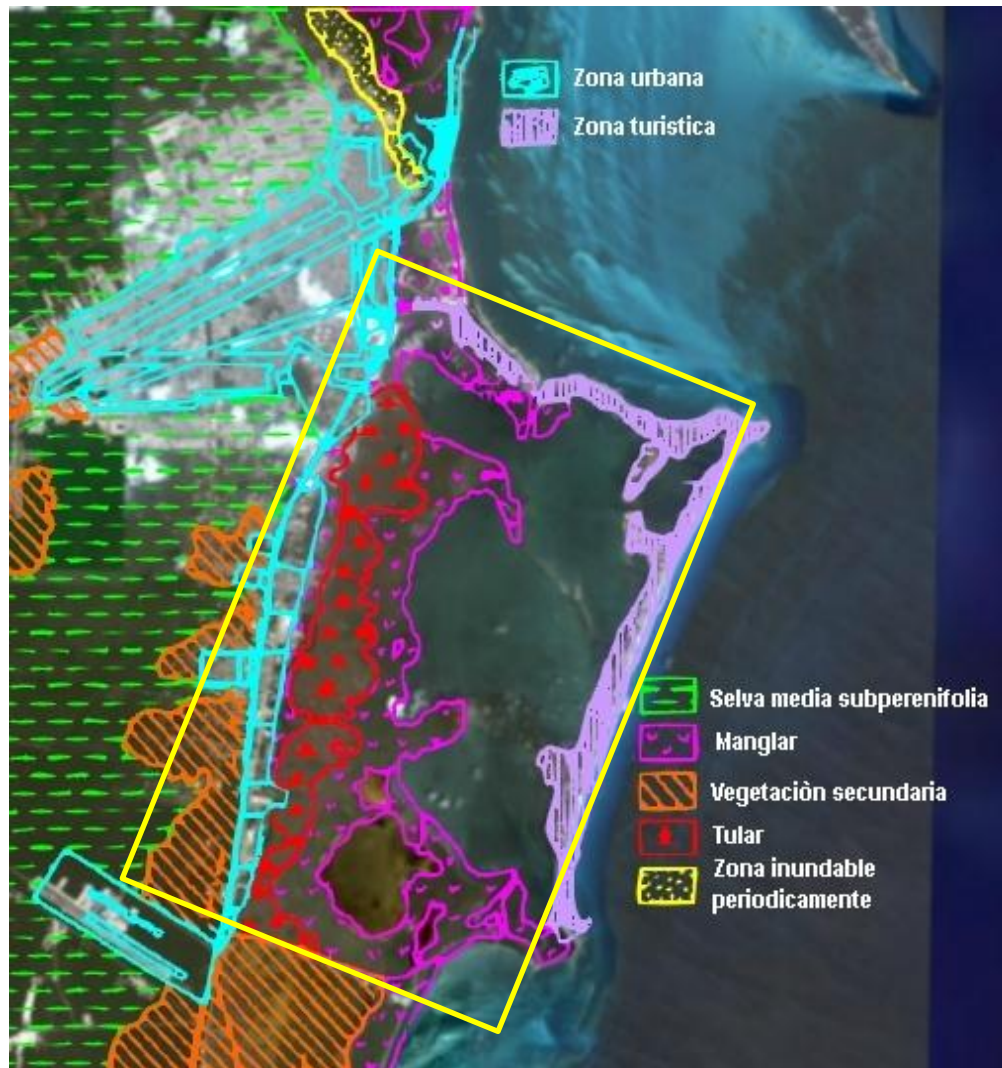


Figura 3. Imagen de la vegetación en Cancún entre los años 1990. El recuadro amarillo señala la ubicación del área de estudio (Fuente: Pérez y Carrascal, 2000).

En este contexto y con base en la información de Pérez y Carrascal (2000), se hace evidente que la vegetación primaria de la zona centro de lo que hoy es el centro de la Ciudad de Cancún y del polígono que conforma el área de estudio, correspondió a la planicie de inundación marginal a la zona oeste del Sistema Lagunar Nichupté, tal y como se muestra en las figuras previas.

El desmonte y fraccionamiento masivo de los sistemas ha ocasionado una transformación total por la urbanización de la ciudad de Cancún. Sin embargo, tras todos estos cambios se han generado pequeñas islas de vegetación propia de la planicie de inundación periódica rodeadas por vegetación secundaria. Por ello es posible observar en varias secciones de la Avenida Bonampak e incluso de la Avenida Tulum terrenos aún no urbanizados que presentan una topografía baja y donde aún pueden verse algunos tulares y manchones de mangle.

Si bien la urbanización es la principal causa de cambios en la cubierta vegetal. Los fenómenos naturales también han generados cambios. Para esta zona en particular los huracanes de gran intensidad también han mermado la cubierta vegetal marginal del Sistema Lagunar Nichupté de forma importante. Entre los huracanes más “recientes” e intensos se encuentra el huracán Gilberto (Septiembre-1988) y el Huracán Wilma (Octubre-2005). Ambos tuvieron efectos negativos muy importantes sobre la vegetación de la Península y en particular sobre la zona norte del estado. Sin embargo el más reciente de efectos aún visibles fue Wilma que afectó gran parte del territorio del estado de Quintana Roo y Yucatán, con mayor intensidad al Municipio de Benito Juárez (entre Cancún y Puerto Morelos) así como Cozumel.

A continuación se presenta una serie de imágenes en el que se muestra los cambios de ha sufrido la zona este del SAR, en el que actualmente se encuentran la zona hotelera de Cancún.



Figura 4. En la imagen se observa la zona sureste del SAR, en específico en área conocida como Punta Nizuc, en 1978. Fuente: <https://aclarando.wordpress.com/2010/04/15/ano-1978-cancun-cerca-del-cielo-02/>



Figura 5. En la imagen se observa la zona noreste del SAR, en específico en área conocida como Punta Cancún, en 1970. Fuente: <https://aclarando.files.wordpress.com/2009/12/cancun1970.jpg>

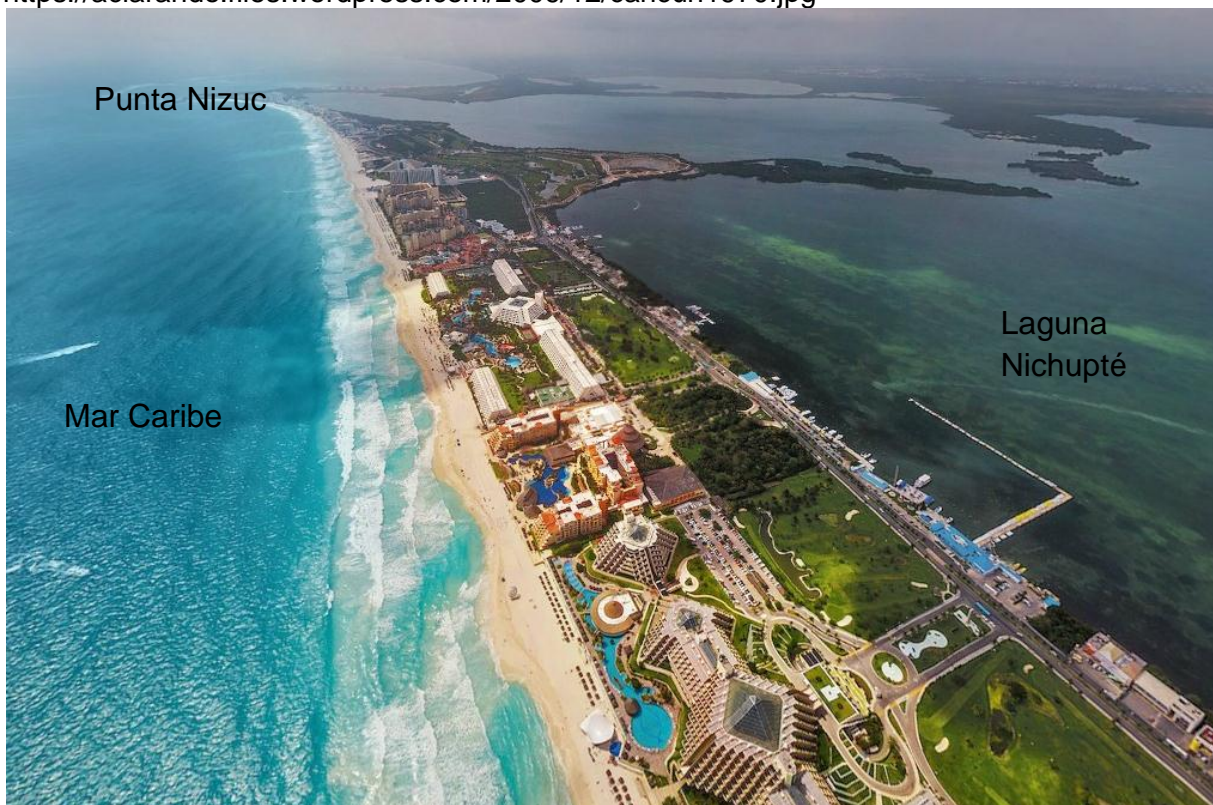




Figura 6. En la imagen se observa el estado actual de la zona Este del SAR: Fuente: <http://blog.mexicodestinos.com/2014/05/asi-es-cancun-kilometro-a-kilometro-desde-el-aire/>

Zona Acuática del SAR

El Sistema Lagunar Nichupté (se localiza al noreste de la Península de Yucatán en el estado de Quintana Roo, en las coordenadas 21°06'N y 86°47' O. Su litoral corresponde al Mar Caribe. Tiene aproximadamente una superficie de poco más de 4,700 Ha y representa en el SAR definido para el proyecto “Parque Cancún” el 48.85% de la superficie total del mismo.

Con base en Collado - Vides y González-González (1995), el Sistema Lagunar Nichupté, se localiza dentro de los límites del Municipio Benito Juárez. El Sistema Lagunar Nichupté está separado del Mar Caribe por una barrera conocida como “tómbola arenosa”, la cual se comunica por dos canales dragados para facilitar la navegación: el canal Cancún al norte y el canal Nizuc al sur. Nichupté tiene aproximadamente 12 km de ancho por 21 km de largo. La profundidad en general es somera, desde bajos de 10 a 30 cm hasta las zonas centrales de las cuencas de 1 a 2m y canales de hasta 4 m. El agua en la mayor parte del Sistema Lagunar Nichupté es de origen marino. La zona oriental recibe aportes dulceacuícolas subterráneos resultado de la captura de agua de lluvia, en la planicie de inundación adyacente, por lo que se pueden encontrar ciertas áreas salobres, sin embargo, su influencia no alcanza a modificar la salinidad global de la laguna por lo que su efecto es local.

El Sistema Lagunar Nichupté es un sistema costero compuesto por siete cuerpos de agua (Laguna de Bojórquez, Cuenca Norte, Cuenca Central, Cuenca Sur, Río Inglés, Laguna de Somosaya y Laguneta del Mediterráneo). Tiene aguas prácticamente marinas, de sedimentos arenosos cubiertos por manchones de pastos y las orillas presentan crecimientos de manglares. El Sistema Lagunar Nichupté es uno de los atractivos importantes del corredor turístico Cancún-Tulum y se encuentra sujeto a todas las presiones ambientales propias del desarrollo turístico y urbano que lo rodea. Entre las lagunas que componen el SLN destaca en importancia la Laguna Bojórquez debido a que en sus márgenes se han construido una parte importante de la infraestructura hotelera que ha dado fama a Cancún. Esta laguna posee una longitud máxima de 2.8 km, un área de 2.47 km² y una profundidad de 1.7 m. y se conecta con la Laguna Nichupté por medio de dos canales dragados a una profundidad de 3.5 m (Reyes y Merino, 1991).

El Sistema Lagunar Nichupté se ha descrito como un sistema de baja energía en el que ocurre poco intercambio de agua con el mar abierto, siendo el rango de marea muy pequeño (<16 cm), traduciéndose únicamente en 3 cm dentro del Sistema Lagunar Nichupté (Merino *et al.*, 1990). En cuanto a los aportes de agua dulce, si bien no recibe descarga de ríos, la cantidad de agua subterránea proveniente de los surgimientos localizados en la parte occidental es elevada.

El Sistema Lagunar Nichupté y en especial la Laguna Bojórquez presentan un notable deterioro de su calidad de agua en los últimos años, evidenciados por estudios en los cuales se han detectado procesos de contaminación, eutrofización, acumulación de sedimentos, así como afectaciones a los humedales. Entre las causas de impacto se encuentran el efecto de los huracanes, el desarrollo turístico, y el crecimiento de la ciudad, que colateralmente han originado el relleno de manglar, tratamiento inadecuado de las aguas residuales, descargas directas del sistema de canalización pluvial, instalación inadecuada de rellenos sanitarios, y falta de regulación náutica. Estas acciones se ven reflejadas en el deterioro de la calidad del agua, la disminución de la transparencia, la acumulación de algas en la superficie, la emisión de malos olores, y la reducida circulación del agua en el sistema lagunar, que conllevan a la degradación del ecosistema y la disminución del valor mismo del sistema como atractivo turístico (Caracterización del POEL BJ, 2011).

El manglar que se desarrolla al margen de la Laguna Bojórquez es del tipo franja o borde, tiene influencia directa del agua del cuerpo de agua que rodea, y dependiendo de su nivel de inundación son las especies dominantes que pueden ser mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) o mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

3. 1.1 MEDIO ABIÓTICO DEL SAR.

Partiendo del sistema de información geográfica integrado para el SAR, se realizó la vinculación del proyecto con las diferentes cartas temáticas publicadas por el INEGI, CONANP y la CONABIO, además de otros sistemas cartográficos elaborados por instituciones gubernamentales y privadas.

3.3.1.1 Clima.

El Estado de Quintana Roo está situado dentro de la zona intertropical que le brinda un conjunto de condiciones como el régimen climático del tipo cálido subhúmedo, característico de toda la Península de Yucatán, aunque son importantes los factores locales como la influencia marina por la cercanía del Mar Caribe al este y con el Golfo de México al norte y oeste. La reducida elevación sobre el nivel del mar y la ausencia de prominencias orográficas que puedan causar modificaciones importantes en los rasgos macro climáticos permite que la influencia marina abarque prácticamente toda la Península.

La región Norte de Quintana Roo, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte del invierno, isotermal y con presencia de canícula (estación meteorológica Puerto Morelos). La temperatura media anual es de 27°C. Julio y Agosto son los meses más calurosos con promedio de 29°C, mientras que enero con 24.5°C es el mes más frío. La precipitación media anual en la zona de estudio se ha observado entre 1,200 y 1,500 mm anuales. Las precipitaciones más abundantes son entre junio y octubre (verano); de manera particular se registran precipitaciones extraordinarias con la presencia de meteoros como huracanes y tormentas tropicales; otra particularidad es el hecho de que las lluvias suelen ser muy intensas y de corta duración. Existe un índice de evapotranspiración total real de entre 1000 a 1100 mm anuales; por lo que el agua proveniente de la precipitación se pierde casi en su totalidad dando lugar a un posible déficit de recarga.

Conforme a la carta de Unidades climáticas del INEGI, el SAR presenta un tipo de clima Aw0(x') el cual corresponde a cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura de 18°C en el mes más frío, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm.

La clasificación climática Aw0(x') corresponde a un clima cálido subhúmedo que es el más seco de los cálidos subhúmedos, presenta regímenes de lluvias en verano y una precipitación medio anual de 1,012.87 mm. La temperatura media anual es de 26.6 °C, con una variación de temperatura media mensual entre el mes más frío y el más caliente menor a 5°C, por lo que se considera isotermal.

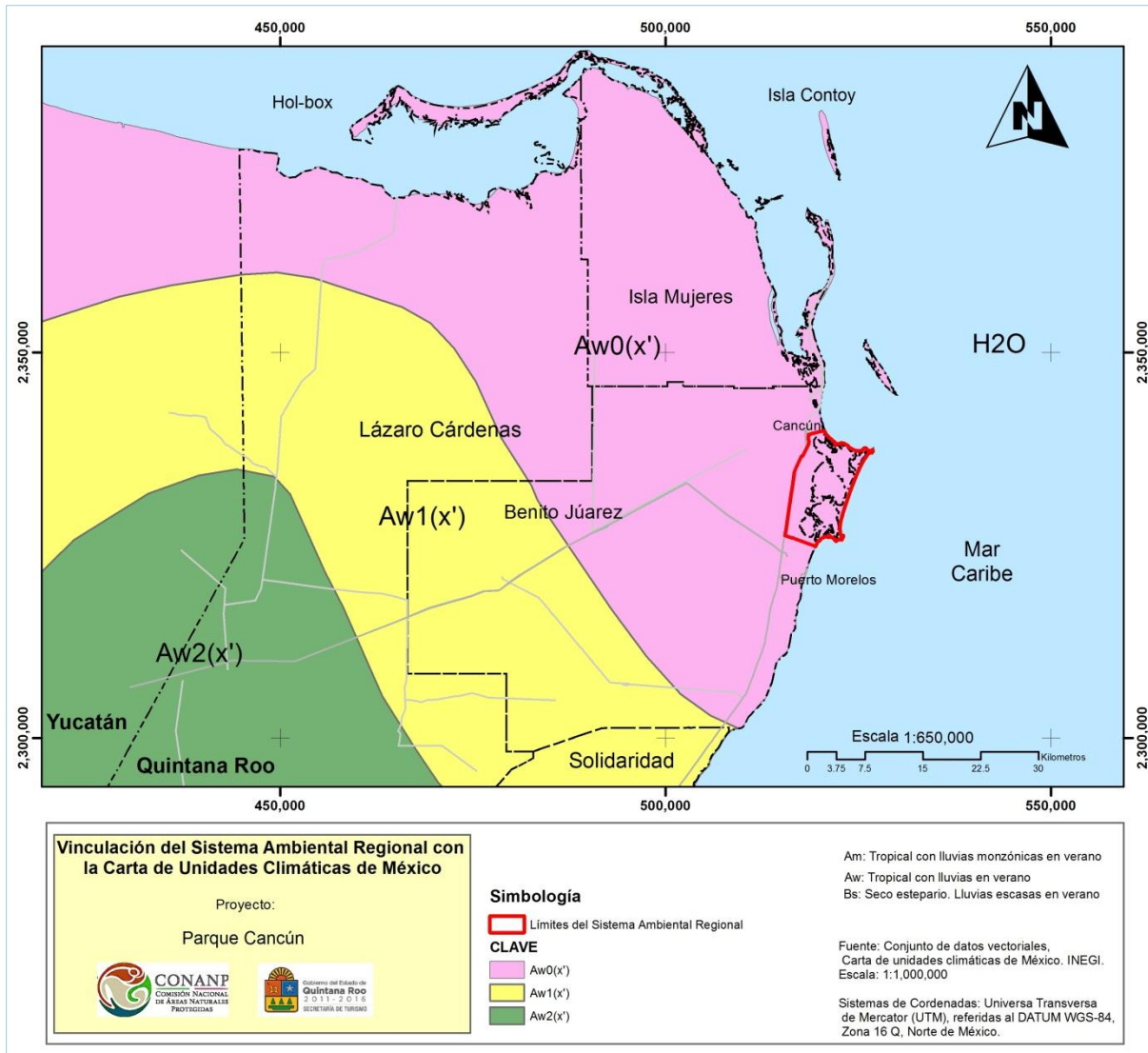


Figura 7. Se muestra la vinculación del SAR con las Carta de Unidades Climáticas de México.

Temperaturas promedio, mensuales, anuales y extremas. De acuerdo con los datos de la Estación Meteorológica de Puerto Morelos –la más cercana al sitio de interés- la temperatura máxima del verano en los meses de abril a octubre, puede llegar a alcanzar los 39°C. En invierno, durante los meses de noviembre a marzo, las temperaturas más bajas oscilan entre los 24 y 25°C. La temperatura media anual para la zona es de 27°C, con oscilación de 4.5°C, esta baja variación permite considerar un tipo de clima isotermal. La escasa oscilación térmica sugiere que la marcha de la temperatura sea de tipo “Ganges” (Negrete, 1988).

Precipitación promedio, mensual, anual y extrema. De acuerdo con los datos de la Estación Meteorológica de Puerto Morelos –la más cercana al sitio de interés- en la zona llueve anualmente alrededor de 157 mm, concentrándose en el período que va de mayo a octubre, con máximos en junio y septiembre y una disminución relativa importante, llamada sequía intraestival o canícula, en agosto. Básicamente se reportan

precipitaciones máximas de 190 a 220 mm en la temporada lluviosa y mínimas de 45 mm en los meses críticos de sequía, entre marzo y abril. Durante la temporada de lluvias, de junio a diciembre, se aporta el 75% del total con un valor de precipitación media en conjunto de 830 cm. A diferencia, en la temporada seca, de enero a mayo se aporta el 25% de la precipitación total anual, registrándose un valor de precipitación media en conjunto de 280 cm.

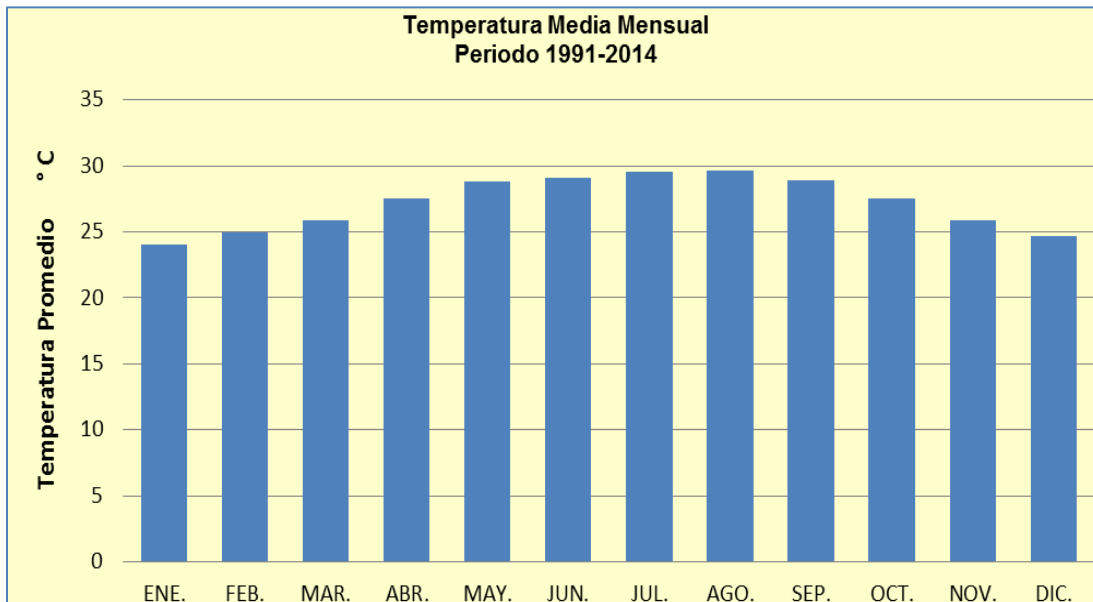


Figura 8. Gráfico de temperatura media para la Estación No. 23155 ubicada en el Municipio de Benito Juárez (Fuente: CONAGUA, 1991-2013).

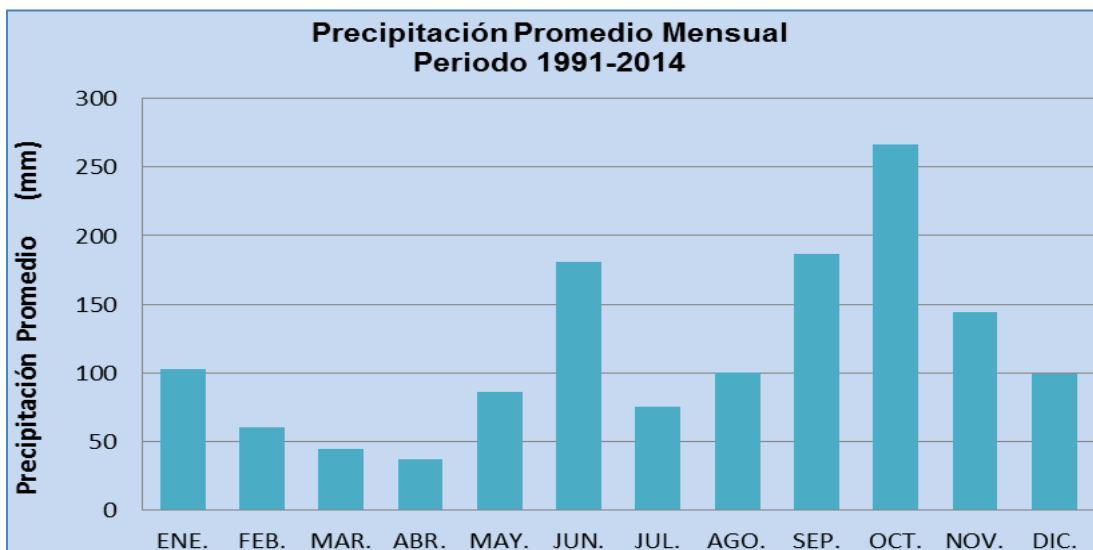


Figura 9. Gráfico de precipitación media para la Estación No. 23155 ubicada en el Municipio de Benito Juárez (Fuente: CONAGUA, 1991-2014).

Humedad relativa. Los valores medios de la humedad relativa están en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente en la zona, siendo la humedad relativa promedio anual de 84%.

Vientos dominantes y eventos climáticos extremos. Durante la mayor parte del tiempo el sitio del proyecto se encuentra bajo la influencia de las masas de aire marítimo tropical que invaden la Península. Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, provenientes del sureste con velocidades de 10 Km/hr en promedio y hasta 30Km/hr durante perturbaciones tropicales (López-Rivas, 1994). Se presentan vientos del Norte durante los meses de invierno, particularmente de noviembre a marzo. Estos vientos pueden llegar a alcanzar rachas de entre 80 a 90 Km por hora, provocando lluvias, fuertes oleajes y marejadas. En ocasiones, la región recibe también la influencia de masas de aire procedentes de la zona de interconvergencia tropical del Pacífico, las cuales tienen un gran contenido de humedad. Entre los meses de julio y septiembre ocasionalmente se presenta una época de “calmas” (INE 2000).

La zona se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica, que la hace vulnerable a huracanes y tormentas tropicales, así como a “nortes” y suradas o “suestes”. Entre los Huracanes que se distinguen por su efecto en la zona del proyecto pueden citarse a los denominados Hallie ocurrido en 1966, Doroty, en 1970, Eloise en 1975, Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily y Wilma en 2005 y Dean en 2007.

3.3.1.1.1 Fenómenos Climatológicos.

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

Las costas del Estado han sido impactadas por 33 huracanes en los últimos 25 años, siendo las áreas más afectadas la zona norte así como el centro del estado. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico. Los huracanes, que son el fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical, afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las costas de Florida. Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

Huracán	Lugar de entrada a tierra	Etapa y categoría	Período	Vientos máximos (Kilómetros por hora)
1995				
Roxane	Tulum	Huracán categoría 3	7 al 21 de octubre	185
1996				
Dolly	Felipe Carrillo Puerto	Huracán categoría 1	19 al 25 de agosto	125
2000				
Keith	La Unión	Huracán categoría 1	28 de septiembre al 06 de octubre	140
2005				
Emily	Cozumel y Playa del Carmen	Huracán categoría 5	10 al 21 de julio	269
Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	Huracán categoría 5	15 al 28 de octubre	324
2007				
Dean	Mahahual	Huracán categoría 5	13 al 23 de agosto	270
2008				
Arthur	Cozumel y Cancún	Tormenta tropical	31 de mayo al 1 de junio	65
Dolly	Cozumel y Cancún	Huracán categoría 2	20 al 24 de julio	160
2010				
Karl	Al norte del poblado de Calderitas	Huracán Categoría 3	14 al 18 Septiembre	195
<p>Nota: Los años que no se presentan es debido a que no se registraron huracanes con influencia en el territorio estatal. Para la categoría se toma la referencia de la escala Saffir/Simpson de huracanes la cual establece las siguientes categorías: Depresión Tropical vientos de menor o igual a 62 km/h, Tormenta Tropical vientos de 63-118 km/h, h1 de 119 a 153 (km/h); h2 de 154 a 177(km/h); h3 de 178 a 209 (km/h); h4 de 210 a 249 (km/h) y h5 de más de 250 (km/h).</p>				

Figura 10. Registro de Huracanes en el estado de Quintana Roo. INEGI 2012.

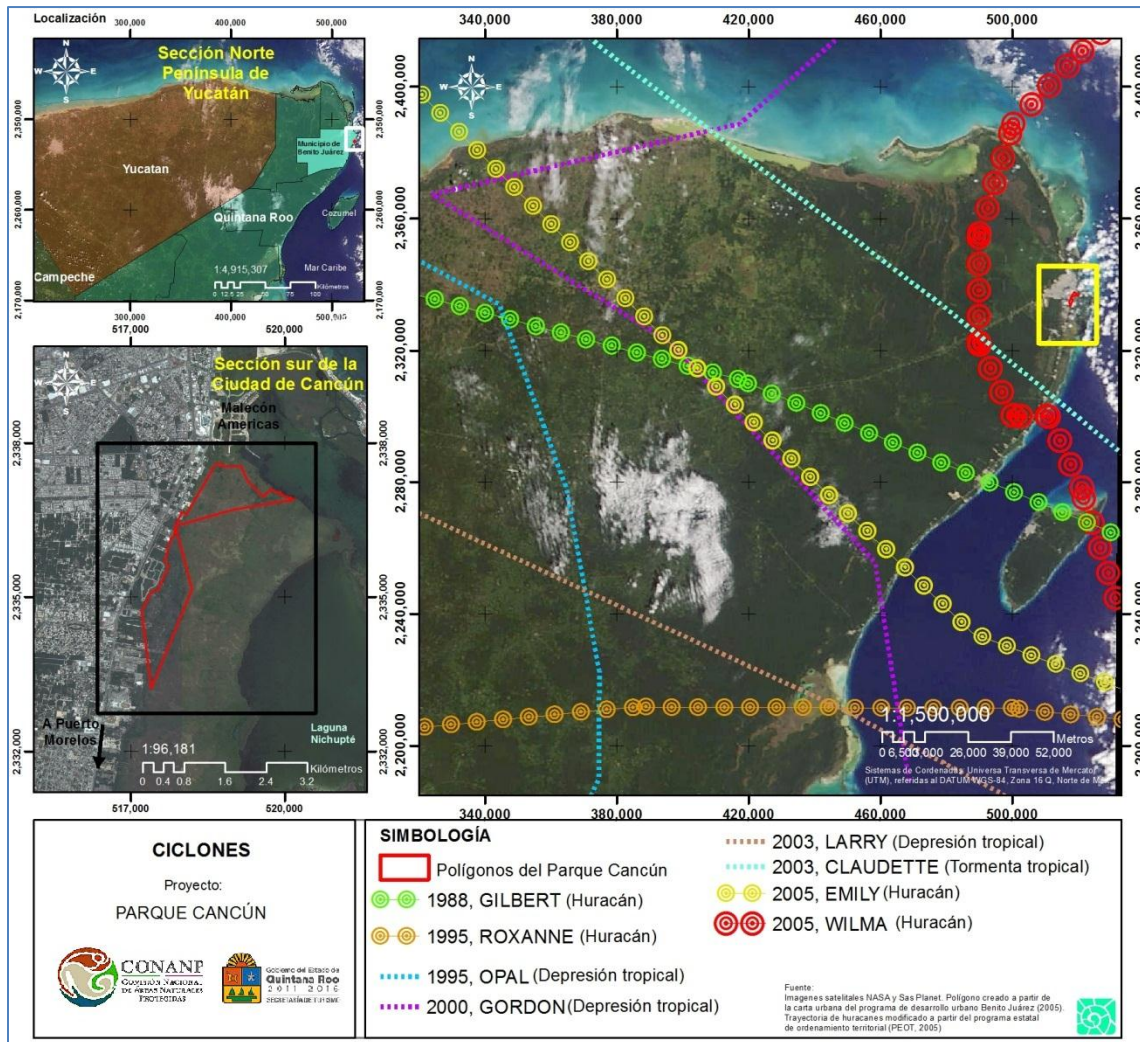


Figura 11. Trayectorias de los principales eventos hidrometeorológicos que han impactado la zona (Fuente: Storm Pulse, 2013).

Los Nortes son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km/hr, lo que hace descender la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero, y eventualmente hasta marzo.

Las suradas o suestes son tormentas que se desplazan con dirección al norte y afectan principalmente la costa con vientos fuertes generalmente acompañados de precipitación abundante.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical, surada o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las Costas de Quintana Roo y contribuyen al proceso de erosión de las playas en el Estado. La fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas además se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en

particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

Los valores más altos de radiación solar total para la Península de Yucatán se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día, donde $ly = \text{Langley} = \text{constante solar} = 1.4, \text{ Cal/gr/cm}^2/\text{min}$. En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el Norte y Sur de la región; para la Porción Norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la Porción Sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados para la Porción Norte son ligeramente más bajos que los de la Porción Sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. También para el Norte se han registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

En el invierno la radiación solar promedio en el Norte es de 400 ly/día y en el Sur es un poco mayor de 425 ly/día, los registros para las demás estaciones son iguales en toda la región, así tenemos que la mayor intensidad se presenta durante el verano, con 525 ly/día, en el otoño es de 450 ly/día y en la primavera de 500 ly/día. Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación total en la región durante el año, depende tanto de la posición del Sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del Sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región (Ilizaliturri,1999), como ocurre en la Península de Yucatán.

Con relación a la calidad del aire en la zona no existen estudios o datos sobre este tema, sin embargo puede decirse que debido a la condición costera de la región, las características de los vientos dominantes y la carencia de fuentes significativas de contaminación atmosférica (fábricas, industrias de transformación, etc.), la calidad del aire para la región es en general muy buena y libre de contaminantes.

3.3.1.2. Geología y Fisiografía.

Por su ubicación pertenece el SAR se localiza en la zona ecogeográfica del trópico húmedo y forma parte de la subprovincia ecológica del Carst o Carso Yucateco. Esta se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales tienen un papel importante en la dinámica hidrogeológica de la región. El SAR forma parte de la provincia “Zona Costera”. Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

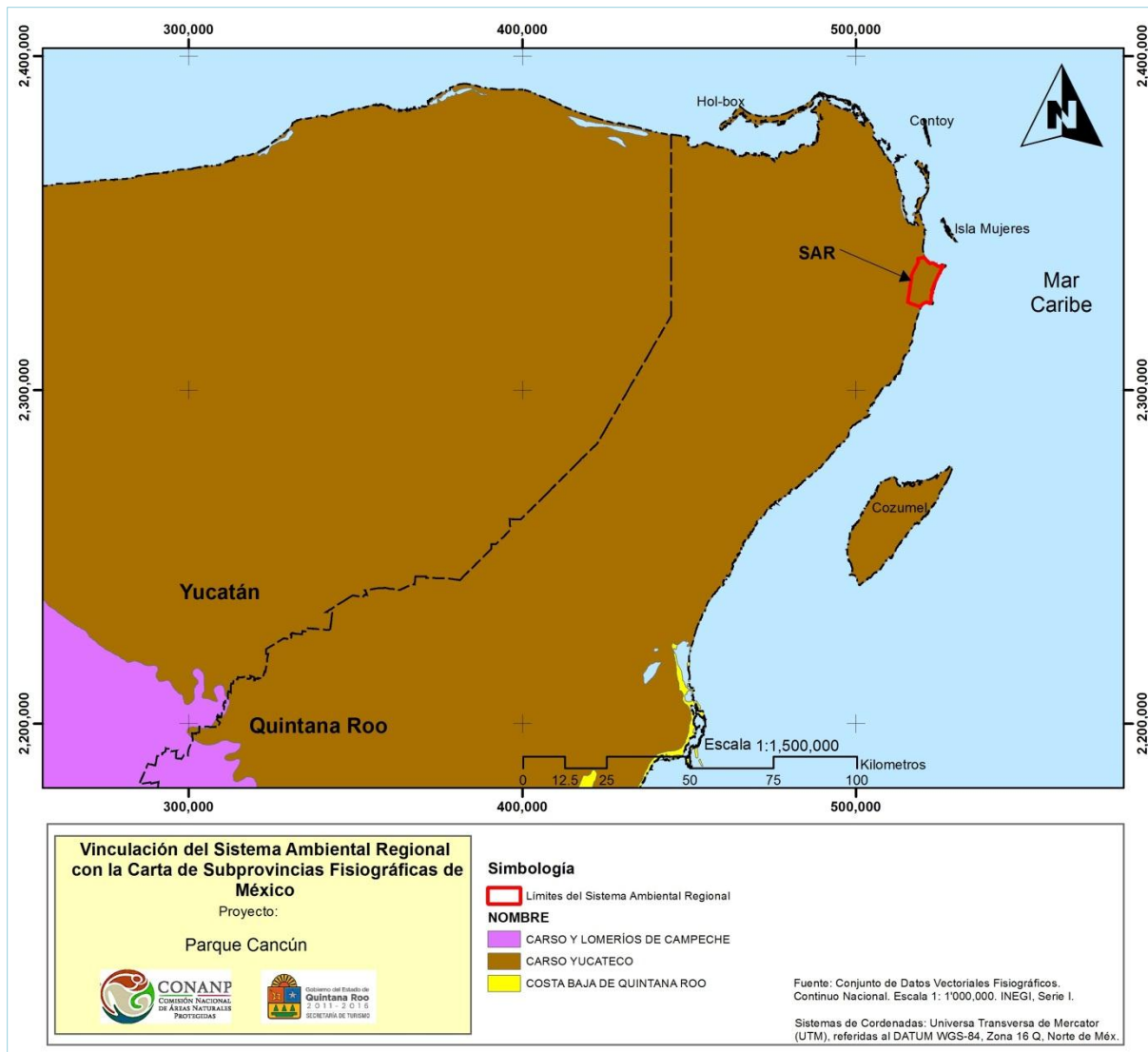


Figura 12. Se muestra la vinculación del SAR con la carta de provincias fisiográficas.

Durante el cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez, misma que limita de manera natural el polígono del SAR, por el borde interno de la planicie ondulada de antiguas playas o litorales, la cual se extiende paralela a la costa con predominio de selva baja de transición y selva baja subperennifolia. Hacia la costa, converge con la planicie o llanura de inundación, la cual presenta una amplia extensión de cuerpos de agua perennes, cubierta de manglar mixto, y manglar rojo, con presencia de matorral costero. El límite del SAR está dado por el frente supralitoral.

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del cuaternario, representados por una unidad de calcarenitas biógenas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada. De la mitad del predio hacia la

costa lo ocupa una extensa zona de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena.

De acuerdo con la Cartas Geológicas del INEGI F-1611 y F16-8 escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales en el Norte del Estado de Quintana Roo, están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (TS o sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q). El área donde se ubica el predio SAR, está compuesta en su totalidad por rocas de tipo Caliza (cz), Litoral (li) y Lacustre (la) originadas en el periodo cuaternario (Q) y Terciario Pleistoceno (Tpl); esta clasificación se refiere al tipo de depósito que se puede observar en superficie; sin embargo, las calizas del terciario se pueden encontrar dentro del predio a cierta profundidad, por debajo de las calizas del cuaternario.

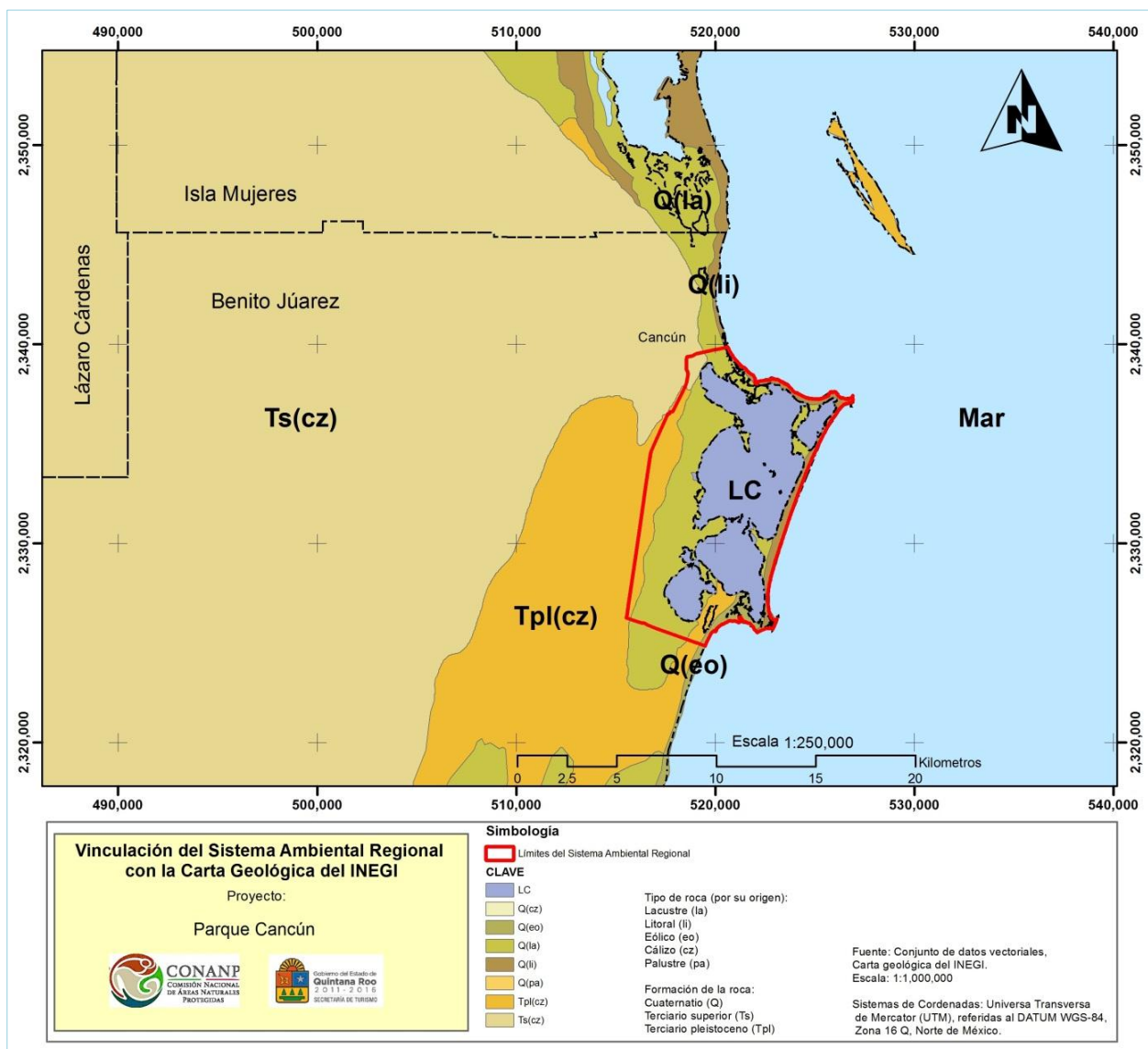


Figura 13. Se muestra la vinculación del SAR con la Carta de Geológica.

3.3.1.3. Edafología.

Para la caracterización de los tipos de suelo del SAR del proyecto, se utilizó la cartografía edafológica del INEGI escala 1: 250,000, por lo que se determinó que en el SAR convergen 4 tipos de suelo, el Litosol, Rendzina, Solonchak Ortico, Regosol, siendo los suelo solonchak los dominantes.

La caracterización ambiental para el Municipio Benito Juárez señala que México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo, se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. La clasificación FAO/UNESCO (1968) fue modificada por FAO en 1988; el número de jerarquías principales se incrementó de 26 a 28 grupos y las unidades de suelo de 106 a 153; recientemente la clasificación FAO (1988) ha sido actualizada por FAO-ISRICSICS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30.

Cuadro 1. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypico. Carece de alta salinidad. Los Gleysols mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

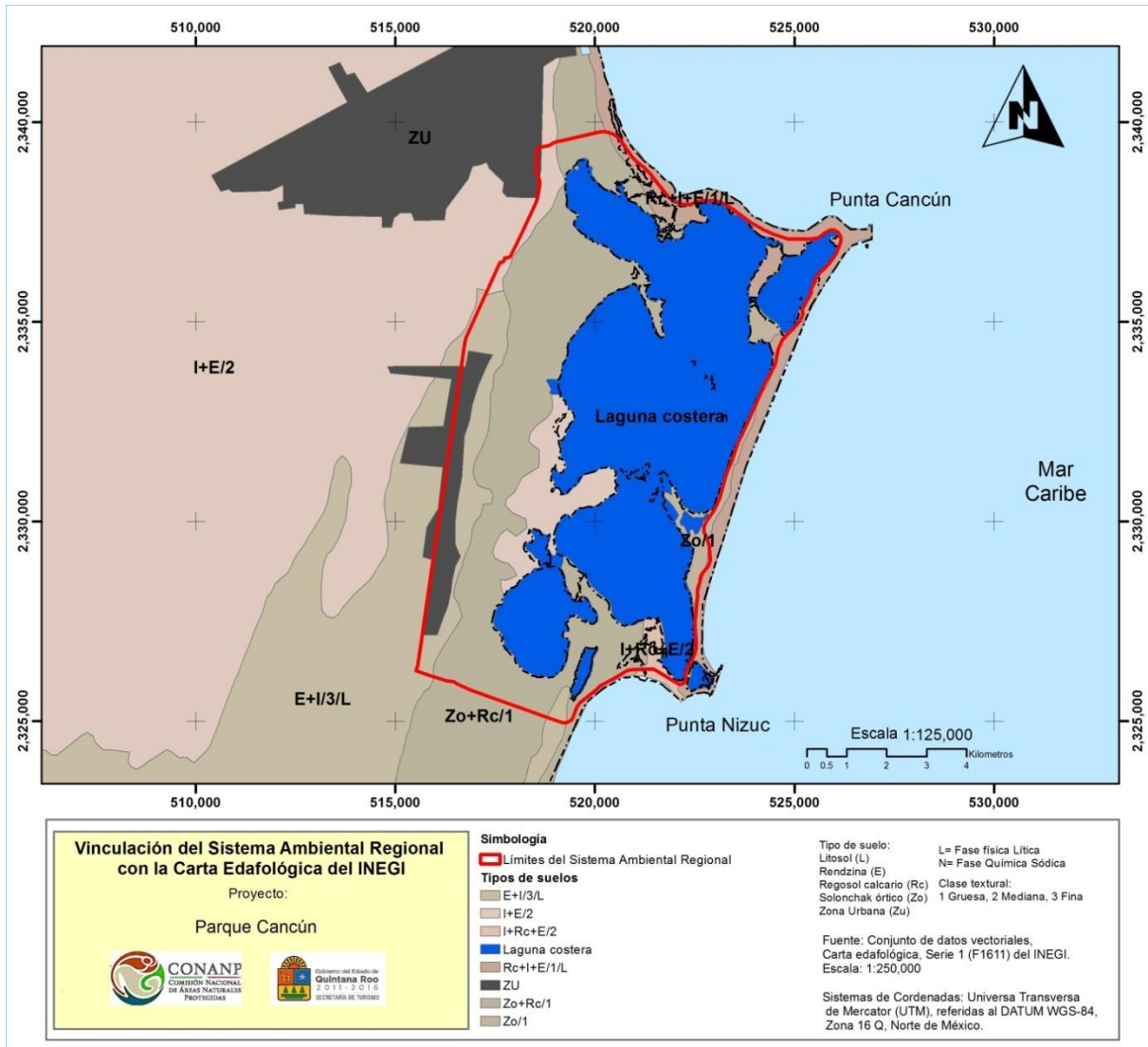


Figura 14. Se muestra la vinculación del SAR con las Carta Edafológica del INEGI.

A la zona costera de Cancún le corresponden depósitos carbonatados del cuaternario principalmente del Pleistoceno conformado superficialmente por arenas compactas a semicompactas, limos y suelos orgánicos coronados en algunos sitios por caliza recristalizada compacta (caliche) de poco espesor. El sistema lagunar está constituido por arenas y lodos calcáreos en donde se ha desarrollado una importante comunidad de manglar, mientras que en la línea de costa se identifican dunas, arenas de litoral y roca caliza intemperizada. En el predio del proyecto Parque Cancún se identificaron en superficie rasgos fisiográficos característicos de zonas cársticas como dolinas, rejolladas, originadas sobre ejes de fracturamiento y/o en sus intersecciones. Los principales ejes de fracturamiento fueron en dirección E-W.

En el área de estudio se desarrollan básicamente suelos de tipo Rendzina, que son muy fértiles debido a que presentan una capa superficial de humus y sobre ellos se desarrollan manglares; y suelos tipo Solonchak, caracterizados por un alto contenido de sales y sobre los cuales se encuentran manglares, sabanas, petenes, selva baja

caducifolia y vegetación de duna costera (Flores y Espejel 1994, SEMARNAT/CONANP 2005). Por otra parte, Miranda (1978), señala que las características topográficas y edafológicas de la zona donde se ubica el área de estudio permiten el desarrollo de carrizales, saibadal y tulares, definidos como asociaciones que crecen en condiciones de suelos lodosos pero algunos, permanente o casi permanentemente inundados, con una lámina de agua de pocos centímetros hasta 1.5 m de espesor. En cuanto al manglar, el mismo autor refiere halófitos arbóreos cubre extensiones grandes de lugares fangosos a lo largo de las costas bajas de la Península de Yucatán, especialmente a orillas de bahías abrigadas, penilagunas costeras y desembocaduras de ríos. Más recientemente Zetina y Agraz-Hernández (2004) señalan que en el área de estudio se desarrollan selva, manglar y una comunidad de pastizal-manglar.

3.3.1.4. Hidrología.

La Península de Yucatán forma parte de la Región Hidrológica 32, está integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, y se ubica al sureste de la República Mexicana. La superficie total de los estados de la Península de Yucatán, equivale a 141,523 Km² de los cuales el 37% corresponde a Campeche, el 36% a Quintana Roo y el 28% a Yucatán.

En cuanto a las cuencas, el SAR se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, la cual ocupa 31 % de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona norte del estado, así como las Islas Cozumel, Mujeres y Contoy; recibe una precipitación anual que va desde 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda la porción continental, excepto las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos; tiene como límites, al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud Norte y al Oeste con el límite de Yucatán. En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuch y Nichupté. La temperatura media anual es de 26 °C con una precipitación que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 mm al Sureste y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos (INEGI, 2002)¹. De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33², la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas: “a” Benito Juárez; “b” zona continental de Isla Mujeres; “c” Lázaro Cárdenas; “d” Solidaridad; “e” Tihosuco; y la “f” Isla Cozumel. A nivel de Subcuenca el SAR y área de estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca “a” Benito Juárez, la cual corresponde con la delimitación del municipio Benito Juárez, cuya extensión es de 197,116 ha (Presidencia Municipal 2008-2010)³.

¹ SARH, Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México, 79 p.

² SARH, Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. En: Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, 2002. INEGI y Gobierno del Estado de Quintana Roo. 96 p.

³ Presidencia Municipal 2008-2010. Sitio oficial con información institucional, servicios, eventos y programas desarrollados por el gobierno municipal (www.cancun.gob.mx).

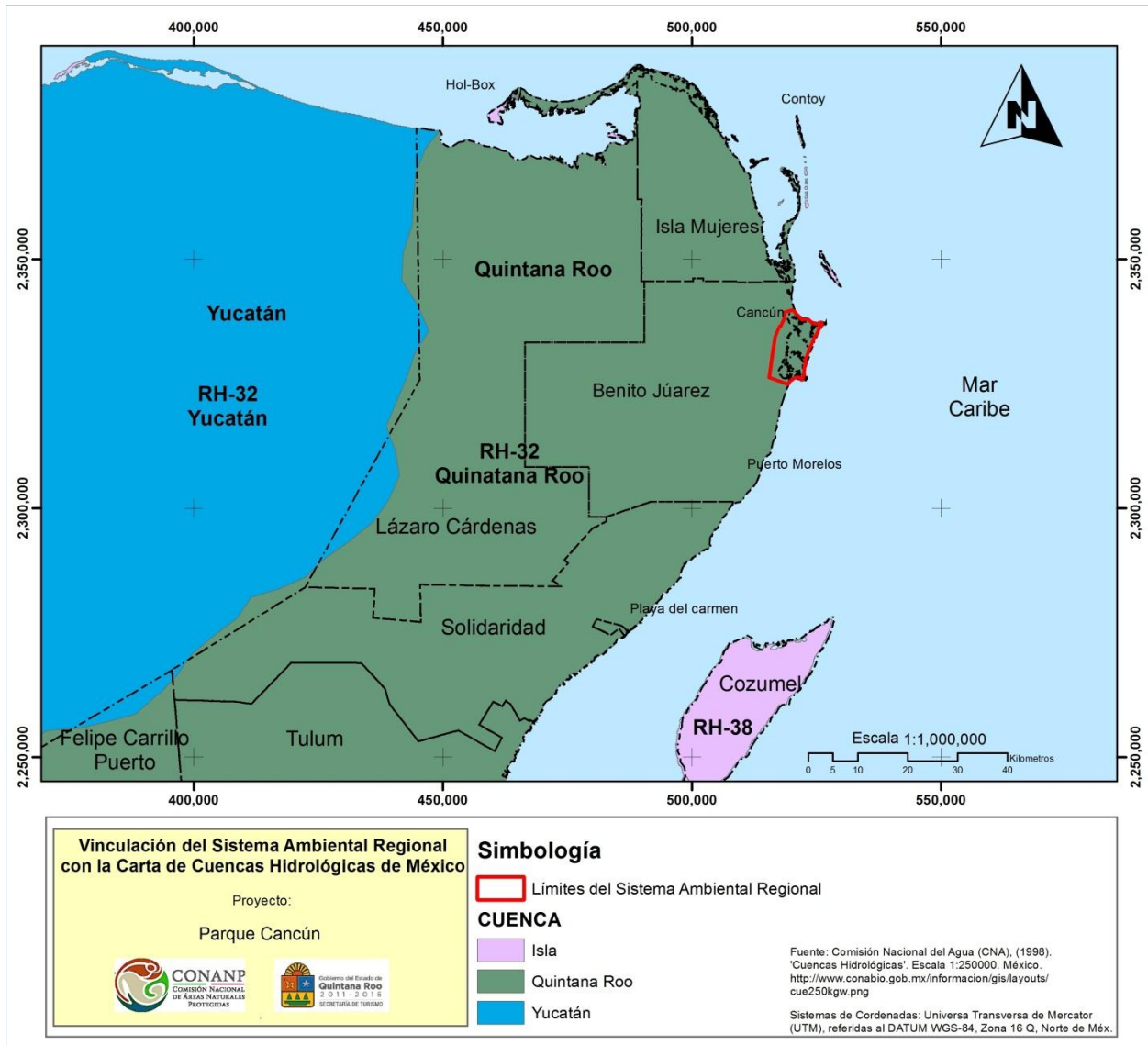


Figura 15. El SAR se encuentra en la Región Hidrología 32 denominada Quintana Roo.

3.3. 1.4.1 Hidrología Subterránea Regional.

La Península de Yucatán, se caracteriza por presentar una hidrología de tipo subterránea, propia de los paisajes cársticos con ríos subterráneos, cenotes, rejolladas, ojo de agua, cavernas y grutas. La relativamente alta precipitación y la gran capacidad de infiltración del sustrato son propicias para la renovación del agua subterránea y la recarga en grandes porciones del territorio, los pocos escurrimientos superficiales, suelen ser en cortos recorridos.

Los niveles estáticos del Estado de Quintana Roo son más grandes hacia la zona de Nuevo Xcan y Tres Reyes ubicados al Oeste del Estado de Quintana Roo, en la porción central de la Península de Yucatán. Hacia la zona de costa el agua se encuentra más somera. Las fluctuaciones estacionales muestran que el nivel del agua asciende hacia la temporada de lluvias (octubre y noviembre) y desciende en los meses de sequía (julio

y agosto). Se observa que los puntos con mayor carga hidráulica se encuentran en el Tintal-Punta Laguna (cerca de Nuevo Xcan) y van disminuyendo hacia la costa en donde se registran hasta 0.90 m por encima del nivel medio del mar; a excepción de la zona costera central cerca de Puerto Aventuras en donde se alcanzan alturas de 1msnm. A su vez se observa una disminución en el potencial hidráulico en dirección hacia Cobá y Héroes de Nacozari. El comportamiento estacional de la zona de estudio es similar en la temporada de lluvias y sequías; con ligeras deformaciones en las equipotenciales generadas; sin embargo, se mantiene la dirección preferencial hacia Cobá, y en la costa se mantiene el comportamiento irregular del potencial hidráulico en la zona costera central cercana a Puerto Aventuras.

El flujo del agua subterránea se presenta en direcciones rectangulares preferentes siguiendo el patrón de flujo predominante partiendo de las zonas del Tintal y Punta Laguna y siguiendo dos trayectorias: 1. La primera va en dirección NE-SW según el patrón de fracturamiento, que controla el flujo predominante hacia Cobá; hasta alcanzar las costas. 2. La segunda trayectoria de flujo es hacia Nuevo Xcan y Agua Azul inicialmente; luego siguiendo el patrón de fracturamiento varía su trayectoria hasta alcanzar la línea de costa. Se puede mencionar que la zona costera Norte del estado tiene un comportamiento hidráulico diferente al acuífero regional principal debido a que pertenece a una unidad geohidrológica diferente y tiene diferencias en su litología y características. Se puede definir un flujo principal que va de la zona del Tintal, Naranja hacia Punta Laguna controlado por el fallamiento principal NE-SW; este flujo es afectado por un patrón de fracturamiento secundario NW-SE alcanzando la línea de costa entre Akumal y Xel Ha, donde se registran grandes descargas de agua subterránea. Otra zona de descarga importante se encuentra entre Playa del Carmen y Playa Paraíso. Este comportamiento es estable en tiempo; es decir, el flujo de agua subterránea se comporta de manera similar en temporada de sequías y de lluvias. Se observa que el flujo subterráneo de descarga hacia la zona costera que se encuentra entre Cancún y Puerto Morelos proviene de la zona de Central Vallarta y hacia el Oeste desde Nuevo Xcan; siguiendo el patrón de fracturamiento principal (NWSE). En esta zona la descarga de agua subterránea se observa perpendicular a la línea de costa.

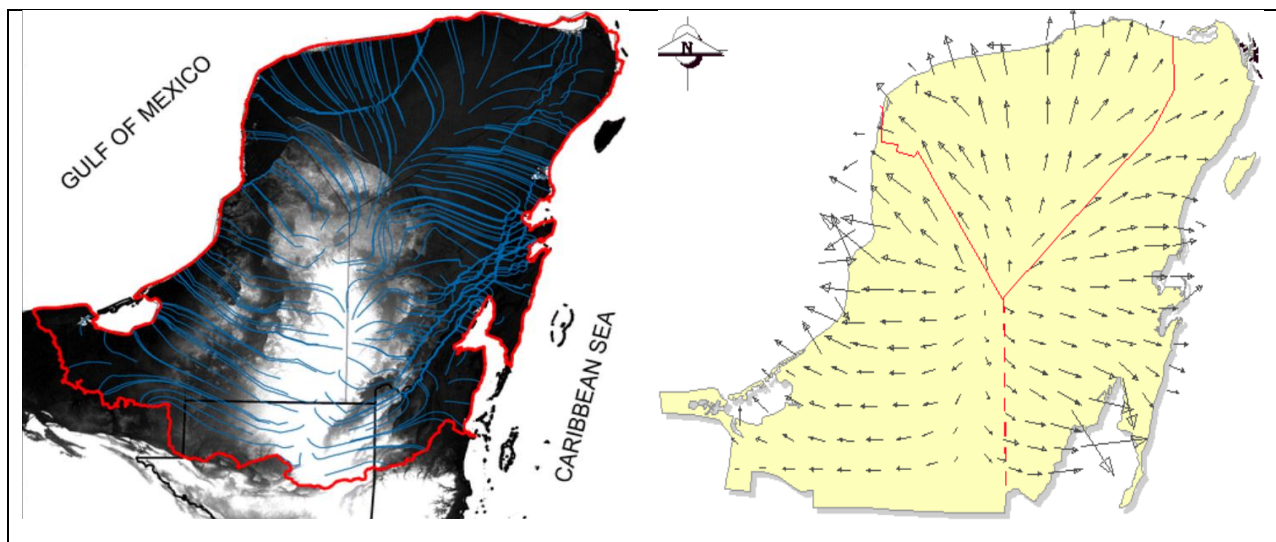


Figura 16. Se muestra la dirección del flujo de las aguas subterráneas en la Península de Yucatán.

De esta manera el drenaje subterráneo en la Península de Yucatán, constituye una red de drenaje subterráneo que funciona de manera directamente proporcional a la magnitud de la precipitación que ocurre en las diversas temporadas climáticas, como se muestra en la figura siguiente que relaciona la precipitación contra la variación del nivel freático en esta región.

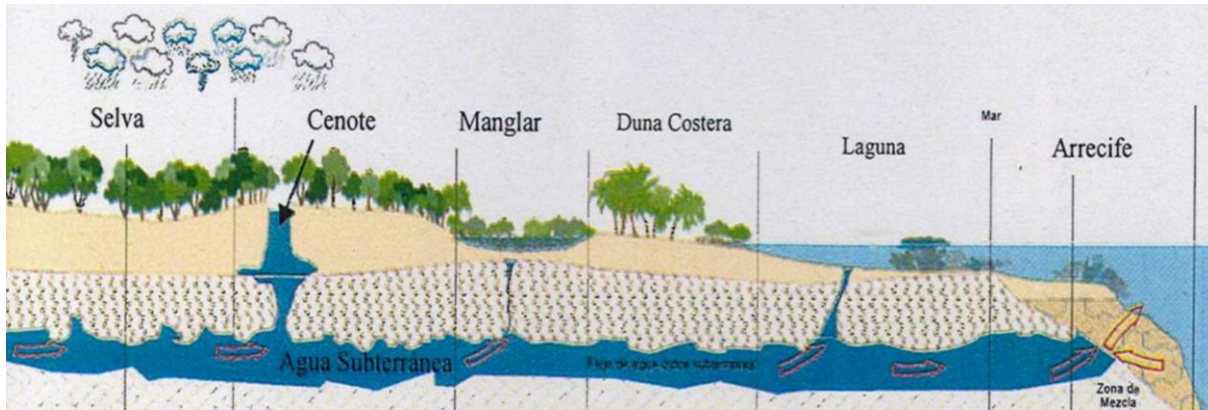


Figura 17. Esquema de los escurrimientos subterráneos de la Península de Yucatán.

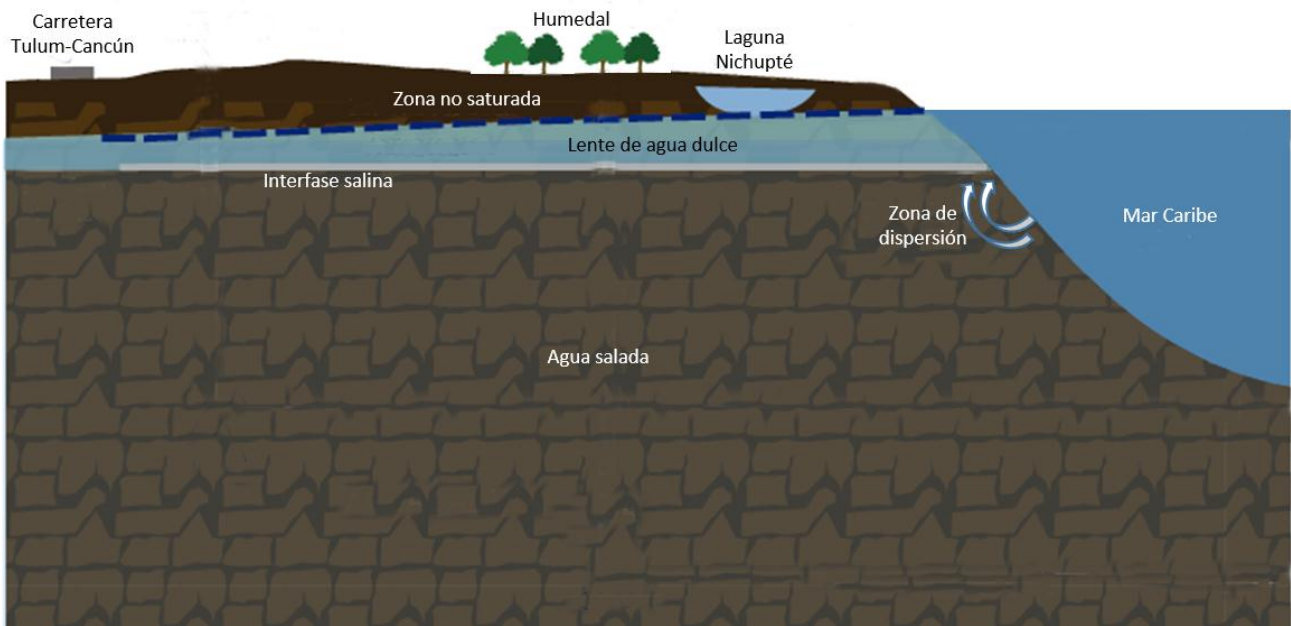


Figura 18. Modelo conceptual hidrogeológico local

No obstante a lo anterior, de acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SAR del proyecto convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación:

Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con

recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano.

Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.

La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

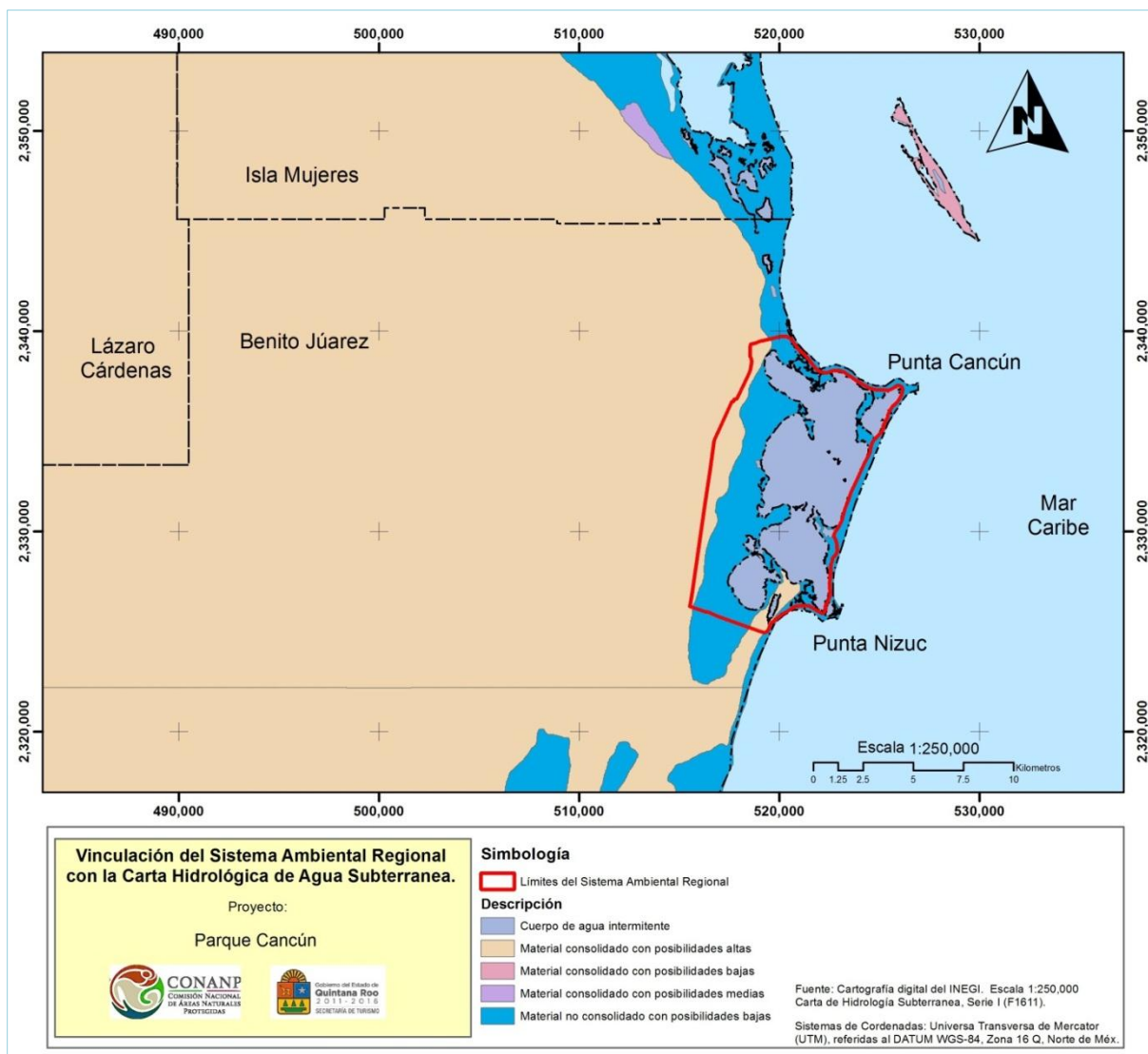


Figura 19. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SAR.

De acuerdo a los resultados del Estudio Geohidrológico realizado en el predio del Parque Cancún (Anexo 5), se determinó que los niveles freáticos encontrados son someros, con una profundidad mínima de 3.13 m y una máxima de 5.25 m., con una dirección de flujo que corre de sur a norte. El predio se ubica en la zona de descarga del acuífero hacia la laguna.

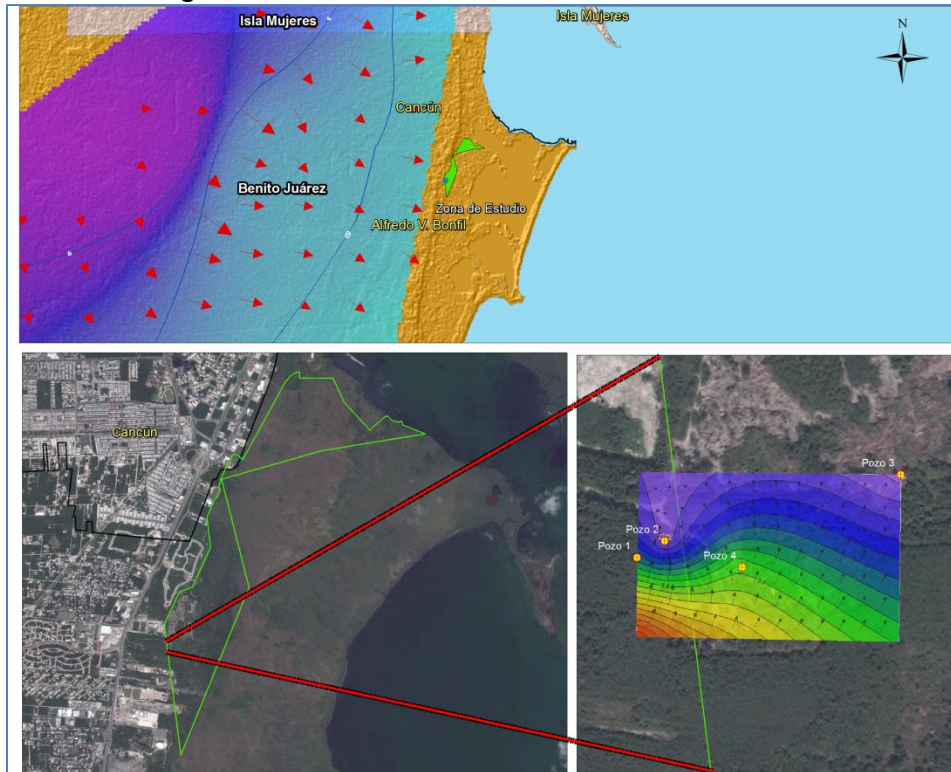


Figura 20. Red de flujo local con respecto a la zona de interés y el flujo regional

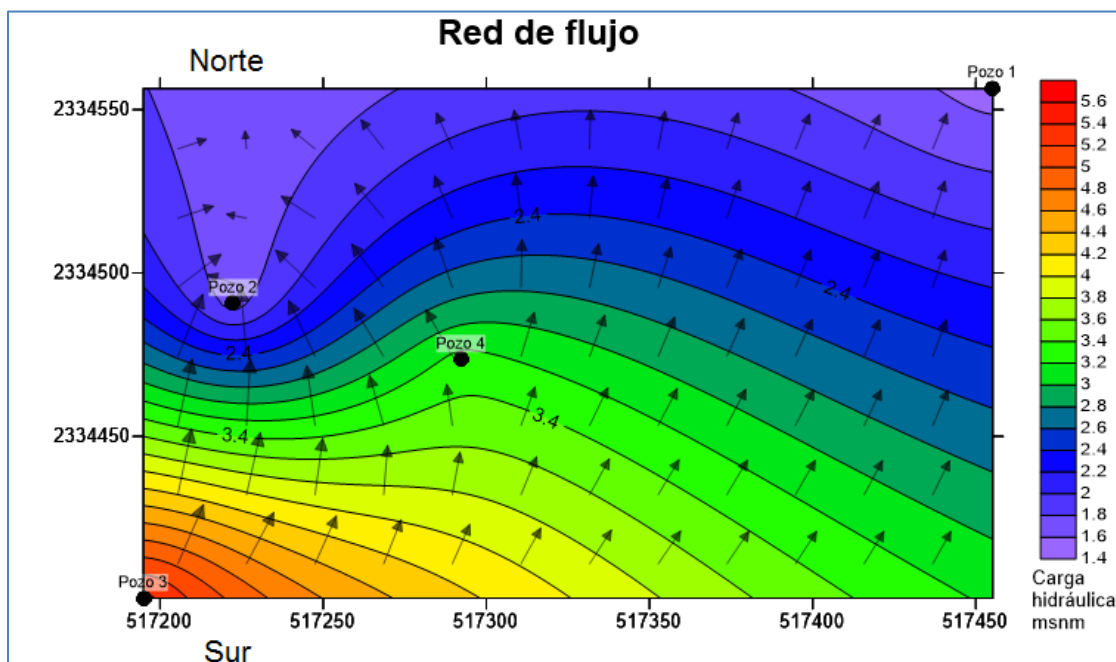


Figura 21. Red de flujo local de agua subterránea.

Por otra parte, estudios geoquímicos realizados por varios autores en varias zonas de la Península de Yucatán, han demostrado que el agua subterránea es agresiva y que se cuenta con una costa de tipo erosiva. El agua dulce al mezclarse con el agua salada tiene una capacidad para disolver en forma natural más carbonato de calcio, lo cual ha permitido que se genere un paisaje kárstico en el que pueden observarse las grutas y cavernas sumergidas tan conocidas. Lugares como X-Caret o Xel-Ha se han formado debido a este proceso en el cual los techos de dichos túneles se han colapsado. Uno de los mayores riesgos ambientales al cual se enfrenta la zona costera de Quintana Roo es al rápido crecimiento turístico. Uno de los efectos que mayor impacto potencial pueden tener sobre la calidad del agua en el acuífero y en la costa, es la descarga indiscriminada de aguas negras, así como las descargas de servicios como gasolineras.

En cuanto a los resultados de la calidad del agua del subsuelo del predio, zonas inundables y de laguna, la temperatura es casi igual en la zona inundables y la laguna con 28°, mientras que la del subsuelo fue de 25°, el pH fue mayor en las zonas inundables (7.77), seguida del subsuelo (7.66) y 7.91 de la laguna. Por otra parte la conductividad eléctrica fue mayor en agua del subsuelo con 1434, seguida de la laguna con 867.8, siendo la zona inundable la de menor conductividad con 5.74.

Cuadro 2. Parámetros de calidad de agua medidos *in situ*.

Punto	Temperatura (°C)	pH	Conductividad eléctrica (mS/cm ²)
Laguna	28.0	7.01	867.8
Zona de Inundación	28.2	7.77	5.74
Pozo 1	25	7.66	1434

En cuanto a su composición geoquímica los resultados señalan que el agua del subsuelo del predio del proyecto corresponde a la cálcico-carbonatada (Ca-HCO₃), el agua de la laguna corresponde a una familia de sódico/cálcico-bicarbonatada/sulfatada (Na/Ca-HCO₃/SO₄), y el agua del manglar como cálcica-bicarbonatada/sulfatada (Ca-HCO₃/SO₄).

Es importante señalar que de acuerdo al estudio de mecánica de suelos la permeabilidad del terreno natural es lo suficientemente buena para desaguar la máxima precipitación pluvial que existe en la región. Sin embargo ésta será alterada al depositar material de relleno, por lo cual será necesario construir y/o diseñar un sistema de pozos profundos de absorción, o bien, otra alternativa que permita canalizar el agua pluvial hacia el subsuelo.

3.3. 1.4.2 Hidrología Superficial Regional.

En el Estado de Quintana Roo, debido a su naturaleza cárstica existen pocos flujos superficiales; sin embargo, existen cuerpos de agua como lagunas, aguadas, y cuerpos de agua intermitentes.

De acuerdo al INEGI, el SAR se ubica en la zona con coeficiente de escurrimiento 0 a 5% y en la zona con coeficiente de 10 a 20%. Es importante señalar que poco más del 50% de la superficie del SAR, es decir 47,515,847.33 m² (4,751.58 Ha), está representada por el Sistema lagunar Nichupté, el cual está integrado por la laguna Bojórquez, Laguna Inglesa y la laguna Nichupté.

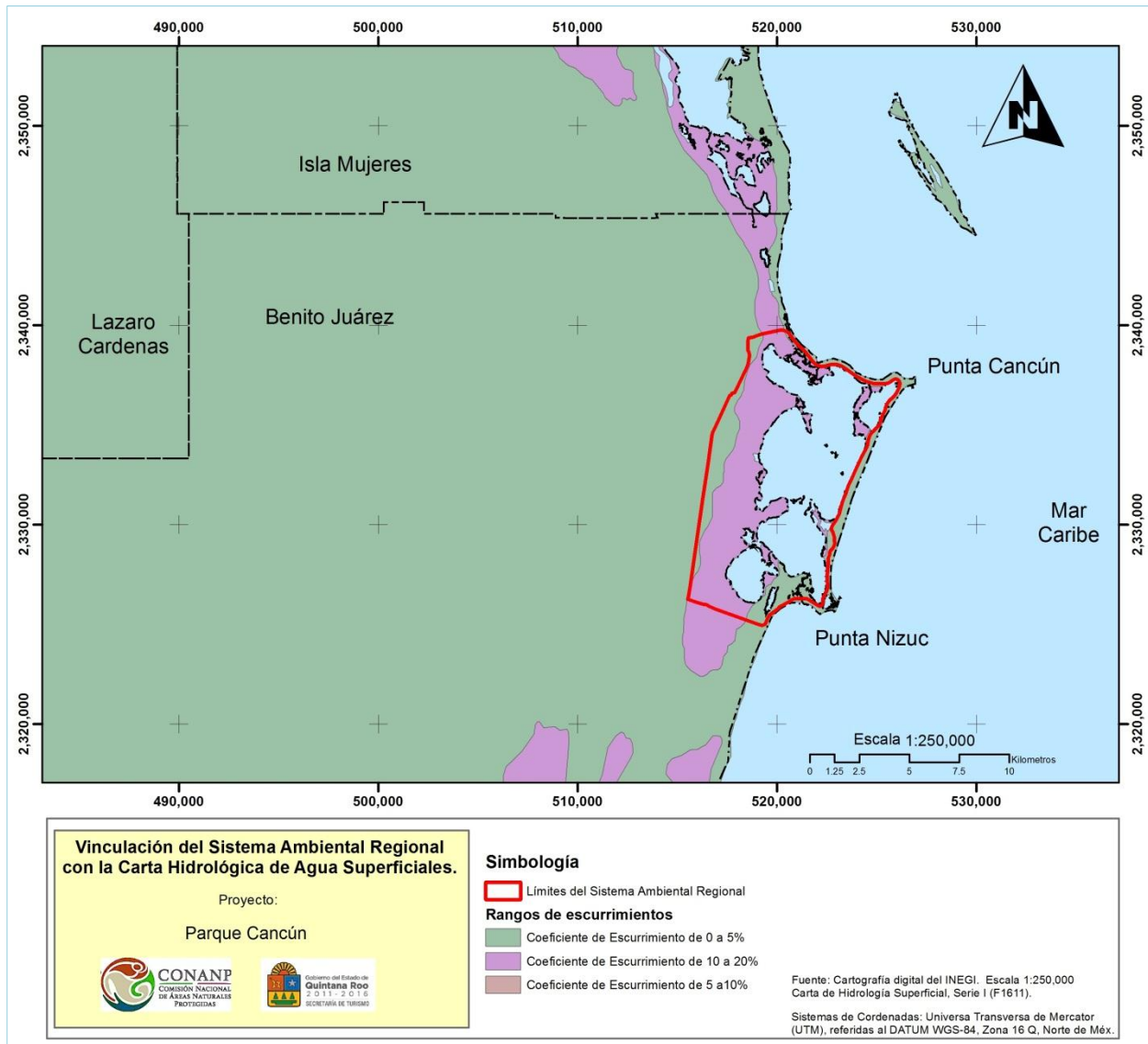


Figura 22. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SAR.

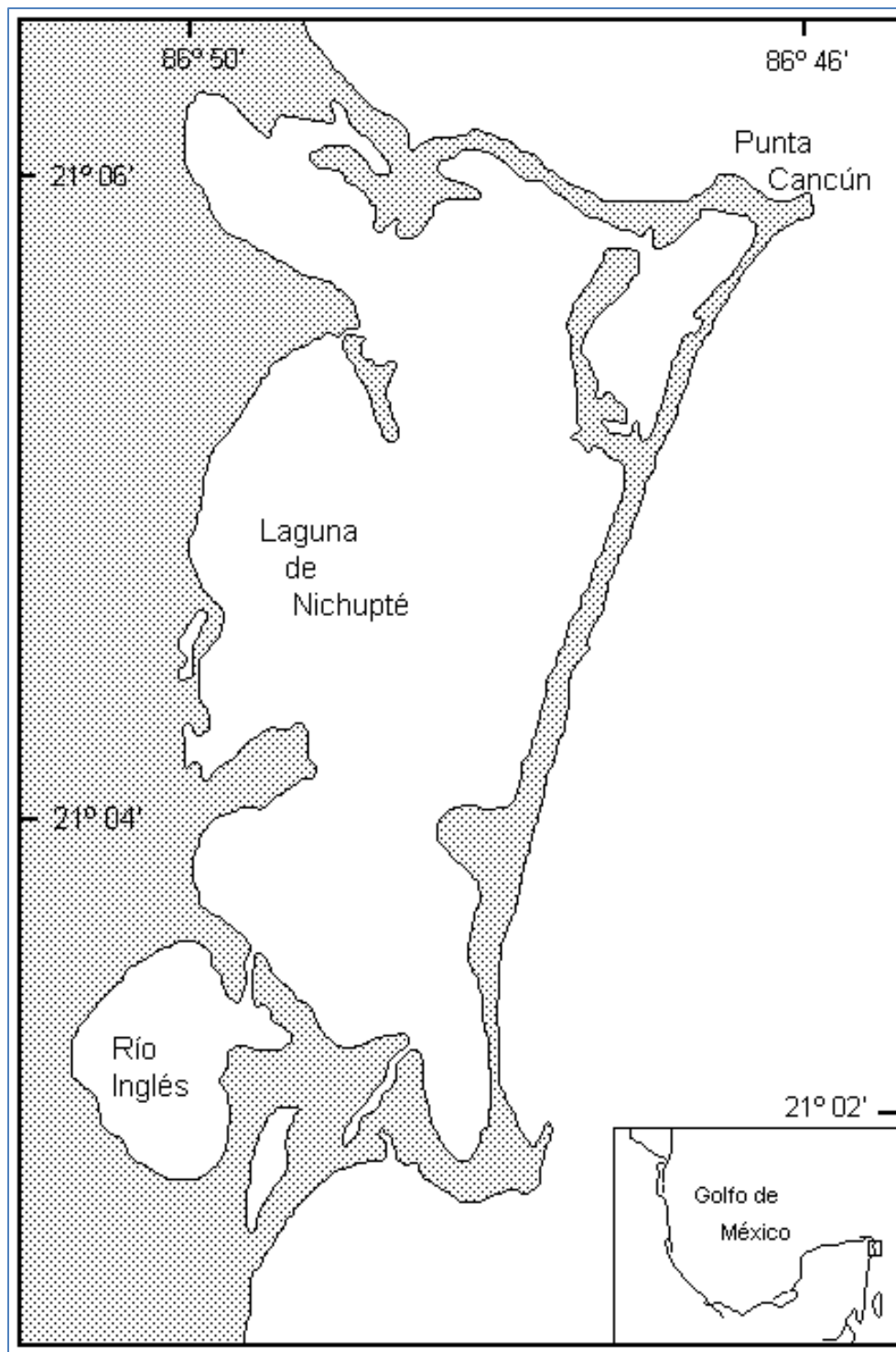


Figura 23. Distribución del sistema lagunar Nichupté-Bojórquez

El sistema lagunar Nichupté consiste principalmente de cinco cuerpos de agua, todos ellos interconectados por canales bien definidos. Los cuerpos de agua son: laguna Bojórquez, laguna Nichupté Parte Norte, Parte Central, Parte Sur y la laguna de la inglesa. El complejo lagunar presenta fuertes gradientes de salinidad que reflejan su

interacción con el mar abierto y las entradas de agua de poca salinidad a través de los manantiales ubicados en diferentes puntos. El complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero con profundidades variando entre 0.2 m y 4.4 m de profundidad. Entre la parte norte de Nichupté y el cuerpo de agua central existe una zona de bajos con profundidades que no pasan de 0.5 m. Estos bajos dificultan el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos de agua que conforman el sistema lagunar. Se pueden distinguir los canales de navegación y su comunicación hacia el mar abierto.

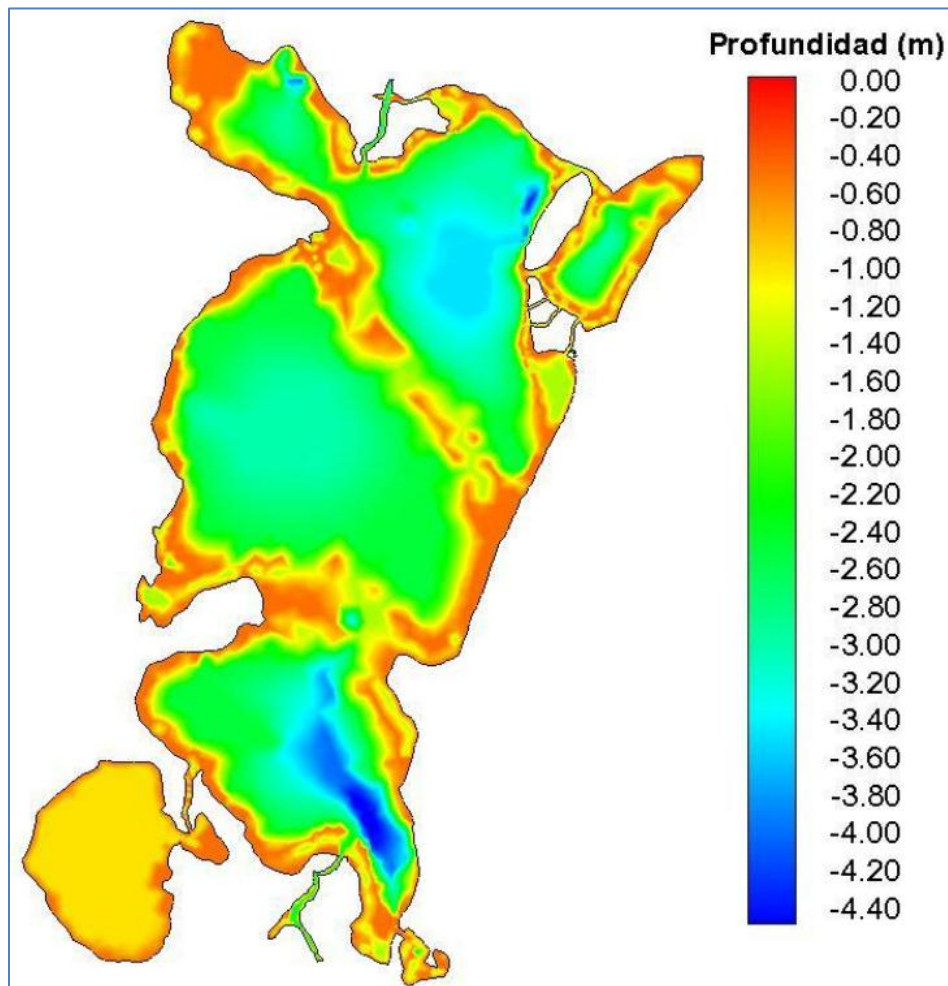


Figura 24. Batimetría del Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez. Fuente: Restauración ecológica de la laguna de Bojórquez, Benito Juárez, Quintana Roo. IMTA 2012.

Todo el sistema se comunica con el mar abierto por las entradas del canal Cancún (puente calinda) y Canal Nizuc, por donde reciben aporte de agua marina, también tiene aportes de agua dulce a través de surgencias provenientes sobretodo de la parte occidental del sistema. Entre las lagunas y sus márgenes se extiende franjas de humedales, parte de los cuales se encuentran fraccionados por las dos carreteras que conecta la carretera principal Cancún-Tulum con la isla de Cancún, al Oeste colinda con una berma consolidada, sobre la cual se construyó la zona hotelera.

La vegetación dominante del sistema lagunar, está representada por comunidades extensas de pastos marinos (*Thalassia testudium*), no obstante, en la rivera o margen de las lagunas presenta en crecimiento de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que unen prácticamente la tierra firme con la Isla Cancún. En cuanto a la fauna se pueden encontrar *Pteryx colymbus*, *Chione cancellata* y *Brachidontes citrinus*, entre los peces más comunes se destacan el pargo (*Lutjanus griseus*), la mojarra blanca (*Gerres cinereus*) y el sábalo (*Megalops atlanticus*), así como otros géneros *Sparisoma*, *Scarus* y *A canthurus*.

De acuerdo con los resultados del estudio “Hidrodinámica y Transporte de Contaminantes y Sedimentos en el Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez, Cancún, Quintana Roo, México⁴”; realizado por la CONABIO en el año 2007, el Sistema Lagunar Nichupté presenta las siguientes características:

Profundidad y Salinidad

El patrón de distribución de profundidades del Sistema Lagunar Nichupté, comprende las profundidades tomadas en los puntos de muestreo establecidos; la distribución de salinidad refleja los diferentes aspectos que afectan la hidrografía del sistema lagunar. Se observa la influencia del agua del Mar Caribe a través de las altas salinidades en la zona norte que abarca una buena parte de los cuerpos de agua de Nichupté y Bojórquez.

En la región central de Nichupté se encuentra un fuerte gradiente de norte a sur de salinidad con valores que varían de 24 a 30 psu. En esta misma zona, en su parte sur, existe una franja de baja salinidad (24 a 24.8 psu) que colinda con manglares y con algunas zonas con aportes de agua más dulce. En el cuerpo de agua central existe un gradiente con dirección este-oeste con salinidades variando entre 21 y 24.8 psu. Las zonas con salinidad de 21 psu, ubicadas hacia el oeste del cuerpo de agua central, se deben principalmente a los aportes de agua menos salina provenientes de aguas subterráneas y aguas superficiales fluyendo desde tierra firme.

También se pueden observar ampliaciones de la zonas de canales en la parte norte, es decir en los alrededores de la boca Cancún y en la parte sur en los canales cercanos a punta Nizuc. La salinidad en los canales de la parte norte están altamente influenciados por el mar, los contenidos de sal son grandes en todos ellos.

Por el contrario, se observa que el canal que conduce a punta Nizuc tiene salinidad baja, del orden de 23 psu, y en las cercanías del mar se eleva el valor de la salinidad. Esto indica que la influencia del mar a través de esta boca es menor que a través de la boca de Cancún en el norte.

⁴ CARBAJAL, N. 2009. *Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F. CONAPO (2005). Delimitación de Zonas Metropolitanas de México, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).*

Temperatura

Las mediciones hidrográficas en las 50 estaciones se efectuaron en el lapso de una semana. Sin embargo, por razones de la entrada de un frente frío y los fuertes vientos asociados, la navegación en la zona marítima de Cancún, tanto en mar abierto como en el interior del complejo lagunar estuvo cerrada por tres días. Estos vientos extremos ocasionan en la zona de la plataforma continental aledaña a Cancún surgencias de agua relativamente fría. Las mediciones hidrográficas se efectuaron en estas zonas después del paso del frente frío.

Este análisis indica que el paso de frentes fríos puede tener una influencia importante en la temperatura en algunas áreas del complejo que interaccionan con el mar abierto. En la parte central y norte del complejo lagunar, la temperatura en general varió entre 26 y 27.3 °C. Se observa un lente de agua más caliente en la parte norte y noroeste de Nichupté. Los lentes de agua fría se encuentran en las inmediaciones de los canales que conducen a las bocas Cancún en el norte y punta Nizuc en el sur.

En general, debido a la radiación solar y a lo somero de los cuerpos de agua, la temperatura en el complejo lagunar de Nichupté – Bojórquez es siempre más alta que en el adyacente Mar Caribe. Estas altas temperaturas son, sin embargo, modificadas por dos procesos: por agua fría proveniente de los manantiales subterráneos y por el agua del Mar Caribe enfriada por la mezcla vertical y por surgencias asociadas al paso de frentes fríos.

Oxígeno disuelto

La concentración de oxígeno disuelto tiene valores típicos del mar abierto (11-12 mg/L) en la parte central y sur del complejo lagunar. Valores un poco más bajos se encuentran en la parte norte. Los valores de oxígeno disueltos más bajos se localizaron en un área adjunta a la barra donde se encuentra la zona hotelera y en la parte noroeste de la laguna donde hay gran influencia de la ciudad de Cancún. Los valores mínimos de oxígeno disuelto pueden ser asociados a materia orgánica en descomposición.

pH

En general, se puede afirmar que el sistema lagunar es alcalino. Los valores del centro y sur del sistema son similares a los presentes en sistemas marinos. Los valores de pH un poco más bajos encontrados en la parte norte del sistema lagunar pueden ser asociados a aportes de aguas residuales, ya sean procedentes de la ciudad de Cancún en la parte noroeste o bien por la zona hotelera en el lado noreste

Por otra parte, en los márgenes del Sistema Lagunar Nichupté se encuentra la zona turística de Cancún. Es en esta zona en donde se concentra la mayor parte de las playas y actividades turísticas por las que es reconocido este destino. Actualmente, tan solo la Laguna de Bojórquez alberga 43 hoteles, 10 conjuntos residenciales, 14 plazas comerciales, un centro de convenciones, un campo de golf y alrededor de 2 Km de

playa, así como varias marinas, discotecas y restaurantes. Estas actividades ejercen una presión constante al sistema lagunar, mismo que se ve reflejado en descargas de aguas residuales, contaminación por derrames de hidrocarburos provenientes de las embarcaciones que diariamente transitan en la zona y por la dispersión de residuos sólidos y sedimentos provenientes de los canales de agua pluvial canalizados del Boulevard Kukulkán hacia la laguna.

Otros estudios han concluido que el deterioro de la calidad del agua del Sistema Lagunar y los gradientes de salinidad se ven gobernados por los aportes de agua dulce, debido a que no se cuenta con un drenaje pluvial, siendo que parte de esta agua se infiltra en forma natural al subsuelo y el agua excedente de la precipitación va a descargar al Sistema Lagunar. En el acuífero se presenta un proceso de dilución de la carga orgánica vertida, debido al gran volumen de agua precipitada que se infiltra y diluye esta carga.

Es importante señalar que de acuerdo a la topología del predio, este presenta áreas que naturalmente se mantienen inundadas durante casi todo el año y forman lagunas las cuales presentan un espejo de agua bien definido y lo mantienen durante todo el año. La laguna presenta acumulación de residuos, y el crecimiento de algas filamentosas indicadores de cuerpos de agua eutrofizados.



Figura 25. Se muestra las condiciones de la laguna al interior del predio, y áreas inundables

3. 1.2 MEDIO BIÓTICO.

En este apartado se describen los aspectos bióticos que interactúan dentro del Sistema Ambiental Regional definido para el Proyecto “Parque Cancún”.

3. 1.2.1 Vegetación.

Como se ha informado líneas arriba la porción terrestre del SAR representa una superficie de 5,003.26 Ha, la cual está constituida por diferentes unidades ambientales, en las que se destacan elementos naturales (3,987.35 ha) y elementos antrópicos (1,015.91 ha).

3. 1.2.1.1. Tipos de Vegetación.

De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI, el SAR está compuesta por siete unidades ambientales, Asentamientos humanos (Ah), Zona urbana (Zu), Cuerpo de agua (H2O), Vegetación de manglar (Vm), Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ) y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ). Siendo la vegetación de manglar la unidad ambiental dominante, seguida de la Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

Cuadro 3. Se muestra la distribución de los usos de suelo conforme carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI

Descripción	Superficie m ²	Ha	%
Manglar	23,209,950.95	2,320.99	23.79
Tular	129,241.31	12.93	0.13
Vegetación secundaria arbustiva de manglar	10,353,584.24	1,035.36	10.61
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1,579,922.33	157.99	1.62
Zona urbana	6,469,875.91	646.99	6.63
Asentamientos humanos	8,937,311.48	893.73	9.16
Cuerpo de agua	46,868,645.59	4,686.86	48.05
Total	97,548,531.82	9,754.85	100.00

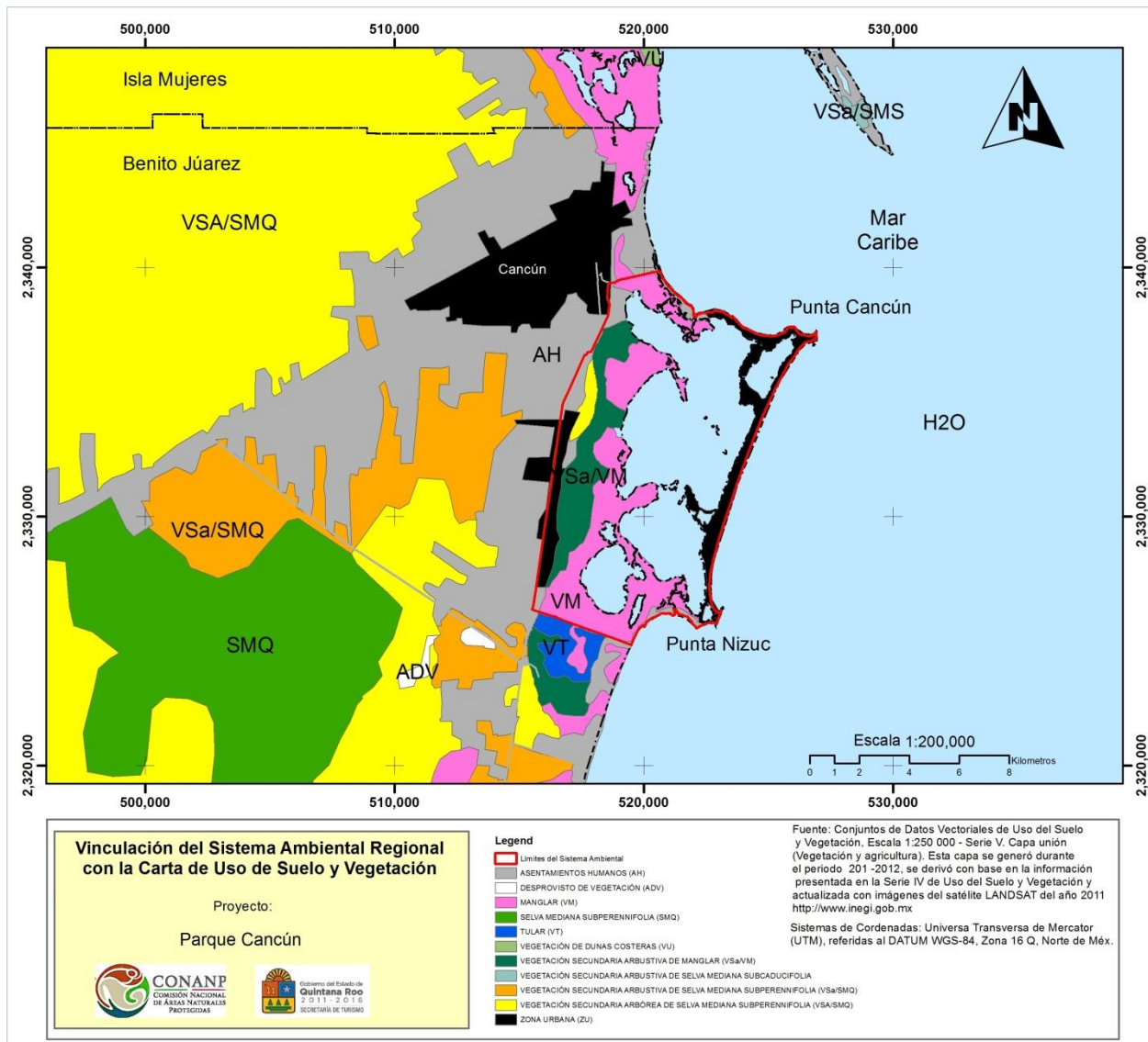


Figura 26. Se muestra los usos de suelo y vegetación del SAR conforme a la carta del INEGI serie V.

No obstante a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales de fecha Septiembre 2015, obtenidas del programa SASPLANET versión 150915 y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital en el Programa Arcgis versión 10.2, mediante el cual, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el SAR. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI.

Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SAR se reforzó con las visitas de campo realizadas del 1 de octubre al 8 de Noviembre del 2015. Además se consideró la clasificación hecha en la

caracterización del estudio denominado “Cambio de uso de suelo 1991-2004, Sistema Lagunar Nichupté”, realizado por Zetina Tapia y Agraz-Hernández (2004).

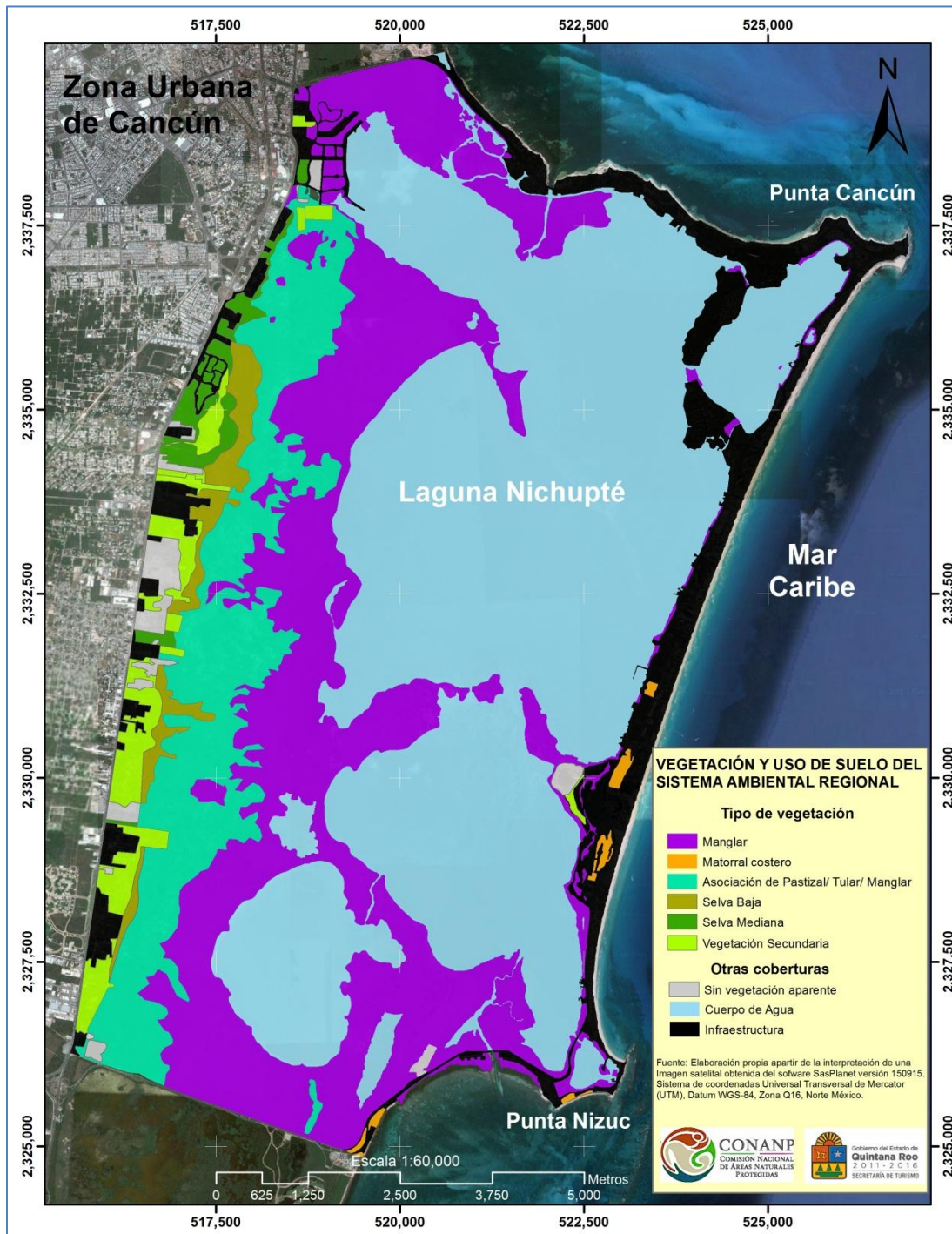


Figura 27. Carta de uso de suelo y vegetación elaborado a partir de la fotointerpretación de imágenes satelitales de fecha obtenidas del software Sasplanet versión 150915.

A partir de lo anterior, se obtuvieron valores para determinar las superficies de las unidades ambientales que integran el SAR, siendo la unidad de Cuerpos de Agua la de

mayor superficie con poco más de 48.85% del SAR, seguida de la vegetación de manglar con el 24.54% y Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 10.80%, a continuación se presentan los valores para cada unidad ambiental del SAR.

Cuadro 4. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SAR.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Matorral costero	254,029.34	25.40	0.26
Manglar	23,938,591.32	2,393.86	24.54
Selva Baja	1,592,552.95	159.26	1.63
Selva Mediana	1,133,911.56	113.39	1.16
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,532,292.26	1,053.23	10.80
Vegetación Secundaria	2,422,167.62	242.22	2.48
Subtotal	39,873,545.06	3,987.35	40.88
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	904.23	9.27
Sin vegetación aparente	1116790.97	111.68	1.14
Cuerpo de Agua	47,515,847.33	4,751.58	48.85
Subtotal	57,674,986.75	5,767.50	59.12
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00

3. 1.2.1.2. Caracterización de la vegetación.

Descripción de la vegetación del SAR

A continuación se procede a la descripción florística de los tipos de vegetación presentes en el SAR, el cual se realizó a partir de la revisión bibliográfica y la corroboración en campo y recorridos en sitios significativos.

Matorral costero: El matorral costero se desarrolla en pequeños parches aislados en la porción Este del SAR, en lo que correspondía a la barra arenosa donde actualmente se encuentran los desarrollos inmobiliarios conteros que integran la Zona Hotelera de Cancún. En este tipo de vegetación se encuentran especies representativas como la suculenta (*Sesuvium portulacastrum*), margarita de mar (*Ambrosia hispida*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*) y el lirio de mar (*Hymenocallis littoralis*), así como Chaca (*Bursera simaruba*), Chechem (*Metopium brownei*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), lirio de mar (*Pancratium maritimum*), Ciricote (*Cordia dodecandra*), icaco (*Chrysobalanus icaco*), arbusto de playa (*Scaevola plumieri*), sik'imay (*Tournefortia gnaphalodes*), palma chit (*Thrinax radiata*), por citar los más representativos. Adicionalmente, en este tipo de vegetación se desarrolla bromelias, epífitas y orquídeas.



Figura 28. Se muestra de manera general la vegetación de matorral costero que se desarrolla al Este del SAR.

Tular: Esta vegetación prospera en los sitios bajos frecuentemente inundados por agua salobre y se localiza de igual forma en la porción occidental del sistema lagunar, en colindancia con la franja de manglares y la porción de selva baja. Dentro de las especies más representativas de esta comunidad vegetal está conformada por asociaciones densas de especies hidrófilas donde predominan. Éstas son comunidades de plantas hidrófitas cuya especie dominante el tule (*Typha domingensis*), la cortadera (*Cladium jamaicense*), el tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) que se entremezclan con las cuatro especies de mangle presentes en el área. En el Tular del polígono del predio del Parque Cancún se identificaron 8 especies de 8 familias botánicas distintas

Cuadro 5. Listado de especies encontradas en el Tular

Familia	Nombre científico	Nombre común
Chenopodiaceae	<i>Salicornia</i> sp.	Salicornia
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera
Gramineae	<i>Prhagmites australis</i>	Carrizo
Palmae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo de playa
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule

Es importante señalar que dentro de esta cobertura vegetal se desarrollan varias comunidades vegetales denominadas petenes, mismos que se encuentran dispersos y dentro de la cobertura del Tular e incluso en el Manglar. Estas comunidades están representadas por un centro arbóreo y arbustivo, rodeado de una vegetación herbácea generalmente inundable. Dentro de las especies más representativas en los petenes presentes se encuentran el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Además presenta algunos elementos selváticos como el níspero o chico zapote (*Manilkara zapota*), akum (*Ficus yucatanensis*), *Crysobalanus icaco*, bejuco de verraco o cainca (*Chiococca alba*) y

palmera (*Sabal yapa*). Estas asociaciones de plantas vasculares distribuidas en forma de agregados dispersos aleatoriamente, se distinguen no solo por su composición, sino también por su altura, densidad y cobertura particulares.



Figura 29. Se muestra de manera general el estado que guarda la vegetación de Tular.



Figura 30. Vegetación asociada al Tular, en la imagen Izquierda se muestra el peten, asociado a *Rhizophora mangle* y en la imagen de la derecha se muestra mangle rojo disperso.

Manglar: Para este tipo de vegetación, se tienen registros de cuatro especies: mangle rojo o mangle chaparro (*Rhizophora mangle*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Siendo la especie *Rhizophora mangle* la de mayor densidad, seguida de la especie

Conocarpus erectus y *Laguncularia racemosa*. La altura promedio de estas especies oscilaron entre los 2.5 m a 8 m, siendo la especie *Rhizophora mangle* la especie con menor altura y la especie *Conocarpus erectus* la de mayor altura.

Según el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, la vegetación de manglar que se desarrolla en el SAR presenta tres asociaciones:

Manglar de borde: El manglar de borde se desarrolla en toda la periferia de los cuerpos de agua del sistema lagunar y está conformado por comunidades densas constituidas únicamente por la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Manglar de cuenca: Comprende diversas comunidades de mangle que se desarrollan en suelos que se inundan estacionalmente, por lo que, en su composición intervienen las cuatro especies características de mangle: rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*). El mangle rojo es la especie dominante en las proximidades del espejo de agua, mientras que los mangles blanco y negro prosperan en los sitios de inundación estacional intermedia, y el mangle botoncillo se distribuye preferentemente en las zonas de menor inundación conformando un ecotono entre la porción de la sabana (Tular) y la selva baja.

Manglar chaparro: Dentro de este mosaico vegetal se observa una condición particular de bajo porte de crecimiento y que da origen a la denominación local de mangle chaparro, que es una comunidad constituida únicamente por la especie de mangle rojo. Éste se desarrolla a una altura que no rebasa los dos metros y se encuentra adyacente a la vegetación de sabana.

Dentro de uno de los grupos de manglar encontrados en el SAR, se registraron especies propias de selva, como *Metopium browneii*, *Ficus padifolia* y *Malvaviscus arboreus* mezcladas entre especies de manglar. Esta asociación es denominada Petén y fue definida por Barrera en Rico-Gray (1982) como “islas circulares en las que diferentes asociaciones vegetales se distribuyen en círculos concéntricos de tal modo que el Tular o el manglar, según sea el caso, quedan en la periferia, cuando no lo hacen así los elementos de la sabana, para dar lugar a una selva o bien a una interesante mezcla de elementos selváticos y de manglar”. En el caso del predio en cuestión, el Petén encontrado corresponde al Tipo 2 de la clasificación de Rico-Gray (1982), caracterizado por ocupar un área pequeña, ser poco diverso y encontrarse cerca del mar.

Dentro de las diferentes agrupaciones se distinguieron dos estratos: arbóreo de 7 m de altura promedio, (1.5 m de altura mínima y 11 m de altura máxima registrados); y herbáceo de 1.3 m de altura media (0.1 m de altura mínima y 2 m de altura máxima).

En el manglar del área de estudio se registraron 10 especies de 8 familias botánicas distintas, las cuales se presentan a continuación:

Cuadro 6. Listado de especies registradas en el manglar dentro del predio del Parque Cancún.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Jurub
Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dassirilliflora</i>	Bromelia de manglar
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Magle blanco
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera
Polypodiaceae	<i>Achrostichum danaeifolium</i>	Helecho de manglar
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro



Figura 31. Se muestra de manera general el estado que guarda la vegetación de manglar.

Selva mediana: Esta vegetación se desarrolla en la parte superior de la cuenca del Sistema Lagunar Nichupté, en colindancia con el Boulevard Luis Donald Colosio. Presenta cambios en su estructura y fisonomía, el cual se atribuyen a las modificaciones de las comunidades vegetales naturales, por la extracción selectiva de madera, y el aprovechamiento de terrenos para la extracción de materiales pétreos y el crecimiento de la mancha urbana los cuales contribuyen a la total modificación del paisaje y la aparición de comunidades de vegetación secundaria. Entre las especies perennifolias que caracterizan fisonómicamente a la vegetación están: *Brosimum alicastrum* (ramón), *Coccoloba diversifolia* (sakloop), *Drypetes lateriflora* (ekulek), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Mastichodendron foetidissimum* (caracolillo), *Myrcianthes fragans* (guayabillo), entre otros. Por su parte, las especies caducifolias propias de la vegetación son: *Astronium graveolens* (kulinche), *Bursera simaruba* (chaka), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Pithecellobium mangense* (verde lucero), *Piscidia piscipula* (habin), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), entre otras. El conjunto de todas estas especies integra una comunidad que presenta el dosel cerrado aún en la temporada de secas. Las especies arbóreas alcanzan DAP's superiores a los 15 cm.



Figura 32. Se muestra de manera general las condiciones de la selva mediana.

Selva baja subcaducifolia: Este tipo de vegetación se localiza principalmente en la porción occidental del Sistema Lagunar Nichupté, y actualmente se encuentra afectada por actividades antrópicas. Asimismo, existen diversos manchones que se ubican en las proximidades del Boulevard Kukulcan que pudieron haberse desarrollado aprovechando los terraplenes de dicha vialidad.

Esta comunidad es frecuente que se llegue a entremezclar con las comunidades de vegetación adyacente, principalmente con la sabana en la porción de la llanura inundable y que llega a ser el elemento dominante de los petenes. Asimismo, es frecuente que en su composición cuente con individuos propios del matorral costero, como es el caso del pequeño manchón ubicado en el polígono 10 del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y una pequeña porción en el sureste del Polígono 1.

Esta comunidad está compuesta por árboles y arbustos de mediana talla que pierden sus hojas durante la temporada de secas. Las especies más representativas de esta comunidad vegetal son chacah (*Bursera simaruba*), palma de chit (*Thrinax radiata*), ya'axnik (*Vitex gaumeri*), kitamche (*Caesalpinia gaumeri*), siricote (*Cordia dodecandra*), chechen (*Metopium brownei*), dzalam (*Lysiloma latisiliqua*), yuy (*Esenbeckia pentaphylla*), hool (*Hampea Trilobata*), katsim (*Mimosa bahamensis*), akits (*Thevetia gaumeri*) y pukim (*Callicarpa acuminata*) principalmente. El estrato herbáceo está compuesto por individuos juveniles de las especies anteriores así como por xcho (*Aechmea bracteata*) y hierba de gorrito (*Angelonia angustifolia*).

Cuadro 7. Listado de especies registradas en la vegetación de selva

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Jurub
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechén
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Bobtum
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Bromelia
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela
Burseraceae	<i>Bursera simauba</i>	Chaca
Cactaceae	<i>Acantocereus tetragonus</i>	Tsakam
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Nopal
Cactaceae	<i>Selenicereus donkelarii</i>	Cola de ratón
Cactaceae	<i>Stenocereus</i> sp.	Cactus
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera
Euphorbiaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub
Flacourtiaceae	<i>Casearia nitida</i>	Ix iimche
Guttiferae	<i>Clusia salvinii</i>	Kanchunup
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Aguacatillo
Leguminosae	<i>Acacia gaumeri</i>	Boxkatsin
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
Leguminosae	<i>Pitecellobium dulce</i>	
Liliaceae	<i>Beucarnea pliabilis</i>	Despeinada
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Pomoche
Myrtaceae	<i>Calyptantes pallens</i>	Chacnii
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Escobeta
Orchidaceae	<i>Bletia purpurea</i>	Orquídea de tierra
Palmae	<i>Acoelorrhapha wrightii</i>	Tasiste
Palmae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit

Familia	Nombre científico	Nombre común
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Sacbo
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Sisilche
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.	Espino cruceta
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo de playa
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik
	TOTAL	62

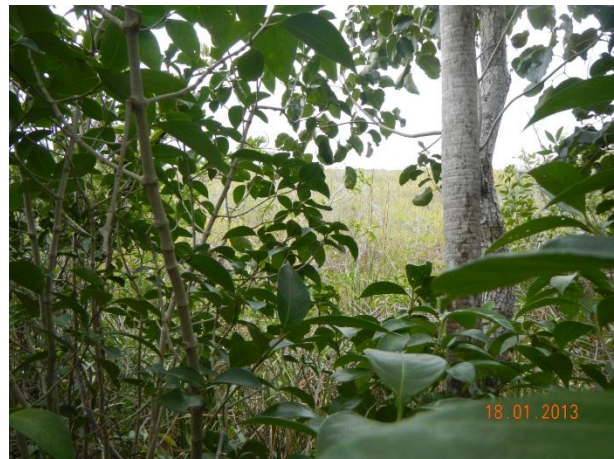


Figura 33. Se muestra la selva baja en su colindancia con el Tular.

Vegetación secundaria: Esta vegetación es extensa en el Estado de Quintana Roo, en zonas donde la vegetación natural de selva (en sus tres niveles de altura), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza la misma altura (8 a 14 m), y composición florística semejante a las de la vegetación de selva, por esta razón la vegetación con desarrollo secundario en muchas ocasiones es inadecuadamente identificada. Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como es el impacto de huracanes, a la presencia de incendios, o bien, zonas desmontadas con fines agrícolas, pecuarios o desmontes furtivos que han quedado en abandono y en las que no se lleva a cabo ninguna actividad productiva. Otra de las actividades que promueve la formación de acahuals es el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación.

En la porción poniente del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté –a la altura del Km 7.5 del Boulevard Colosio hacia el aeropuerto-, existe un sitio que sirvió de banco de préstamo de materiales, el cual fue utilizado como un área de

depósito de residuos sólidos de la ciudad desde tiempo atrás, especialmente después del huracán Wilma en 2005. Esta situación no ha sido resuelta y no se ha llevado a cabo ningún proyecto de restauración, por lo que los residuos permanecen acumulados, y se sigue utilizando de manera clandestina para el mismo fin. Existen diversos caminos por el que transitan los vehículos para depositar los residuos sin que hasta la fecha, se haya podido solucionar este problema. Es justamente en esta zona donde se encontró el crecimiento de la vegetación secundaria dentro del SAR.

Cuadro 8. Listado de especies registradas en la áreas con vegetación secundaria.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Jurub
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechén
Burseraceae	<i>Bursera simauba</i>	Chaca
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino de mar
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	Subin che
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Oregano o aceitunillas
Palmae	<i>Sabal</i> sp.	Guano
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Phytolacaceae	<i>Rivina humilis</i>	Chilillo
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo copó
Moraceae	<i>Ficus padifolia</i>	Álamo
Leguminosae	<i>Bahuinia divaricata</i>	Pata de vaca
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxin
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam

Descripción de la vegetación del predio

Con la finalidad de describir las características y estado de conservación de las comunidades vegetales encontradas dentro del predio, con base en diversos parámetros de su composición y estructura, se realizó un muestreo de la vegetación existente en el predio. A continuación se procede a la descripción de los métodos de muestreo y resultados.

Metodología

Para caracterizar la vegetación del área de estudio se utilizó la clasificación de la Universidad de Quintana Roo en la caracterización natural para el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Quintana Roo del 2005 (PEOT, 2005), la cual describe los tipos de vegetación a nivel estatal. En el Anexo 6 se presenta la descripción.

La vegetación del predio, se caracterizó de acuerdo a criterios fisonómicos mediante la secuencia que a continuación se describe:

Información preliminar

Para determinar la distribución de la vegetación y usos del suelo en el área de estudio se utilizó diversos productos de imágenes satelitales y aerofotográficos, las cuales se enlistan en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Productos utilizados para la fotointerpretación de vegetación

TIPO	AÑO DE OBTENCION	FORMATO	RESOLUCIÓN ESPACIAL (m ² /celda)	BANDAS ESPECTRALES
Imagen satelital tomada de Google Earth	2015	Digital	Referida con 0.50	Color natural visible
Imagen satelital tomada de Google Earth	2014	Digital	Referida con 0.50	Color natural visible
Imagen de satélite Quickbird	Junio de 2006	Digital	0.60	Color natural visible
Ortofoto (INEGI)	Marzo de 2004	Digital	1.50	Blanco y negro
Imagen LIDAR (Topografía)		Digital	5	Color
Imagen Satelital GEOEYE	Abril de 2012	Digital	2	Color 4 bandas
Ortofotomosaico	Octubre de 2015	Digital		Color
Plano topográfico de curvas de nivel	Octubre de 2015	Digital	-	Generado en Autocad

Se inició creando mosaicos con las vistas de las imágenes mencionadas en el cuadro anterior y se les dio referencia geográfica a través de una red de puntos en el programa ArcGIS 10.1. Posteriormente se realizó la interpretación y digitalización de las unidades de vegetación en pantalla, con una escala de trabajo de 1:1,500 dentro del sistema de información geográfica ArcView. La delimitación e identificación de las diferentes unidades se llevó a cabo atendiendo a las diferencias de forma, textura, tamaño, patrón de arreglo y tonalidad; en tanto que la asignación de categorías se hizo mediante los datos obtenidos durante la verificación de campo en la que se reconocieron las asociaciones vegetales y los usos de suelo existentes.

Adicionalmente se realizó un ortofotomosaico con fotografías obtenidas a través del sobrevuelo realizado con un vehículo no tripulado modelo SOLO 3DR realizadas a finales del mes octubre y noviembre del 2015. Las fotografías obtenidas en este sobrevuelo, fueron procesadas en el Software Pix4Mapper, el cual arroja una error de 0.5 m, que en términos generales se considera aceptable.

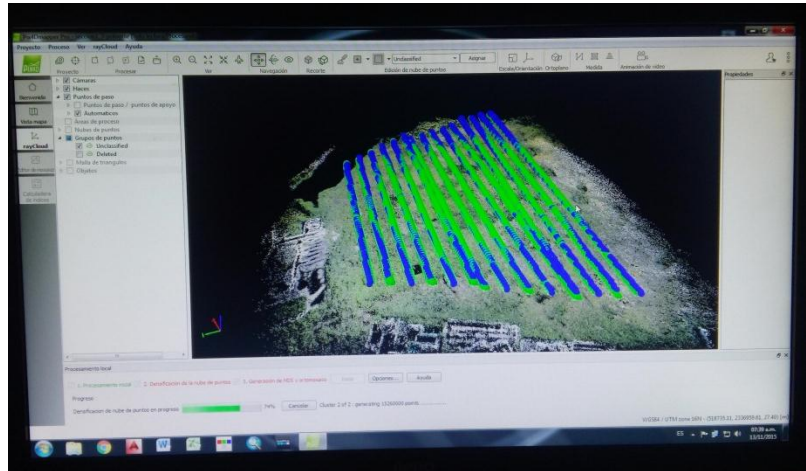


Figura 34. Se muestra al personal realizando la planeación del vuelo en el predio del Parque Cancún, así como el procesamiento de las imágenes aéreas a través del programa Pix4Mapper

También se utilizaron dos capas de información bibliográfica para un análisis de vegetación preliminar. La primera es un Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación 2011-2012, Escala 1:250 000, publicada por el INEGI Serie V (Capa Unión), esta capa se derivó con base en la información presentada en la Serie IV de Uso del Suelo y Vegetación y actualizada con imágenes del satélite LANDSAT del año 2011. La segunda es una capa de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) publicada el 19-08-2008, denominada vegetación, uso, suelo, otras; escala 1:1000000.

Según la clasificación del PEOT (2005) los tipos de vegetación encontrados en el área de estudio se encuentran los siguientes:

- ✓ Ecotono
- ✓ Manglar
- ✓ Peten
- ✓ Saibal
- ✓ Selva baja Subcaducifolia
- ✓ Selva baja inundable
- ✓ Selva baja inundable impactada
- ✓ Selva mediana
- ✓ Tasistal
- ✓ Vegetación secundaria
- ✓ Vegetación secundaria de manglar
- ✓ Vegetación secundaria de selva baja Subcaducifolia
- ✓ Vegetación secundaria de selva mediana

Una vez definidos los tipos de vegetación que lograron distinguirse, se procedió a armar una matriz de sitios de muestreo (Cuadro 9 y figura 34). Para ubicar en campo los sitios de muestreo se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Marca Garmin modelo GPSmap 76 csx, así como un GPS modelo Etrex y Magellan modelo Profesional, con Mobile Mapper CX. Dicho equipo también fue utilizado para ubicar diferentes puntos en todas las etapas y puntos de apoyo para el procesamiento de la fotointerpretación. Las lecturas se registraron en UTM (Proyectado en la Transversa Universal de Mercator) con Datum WGS84, para la zona 16N).

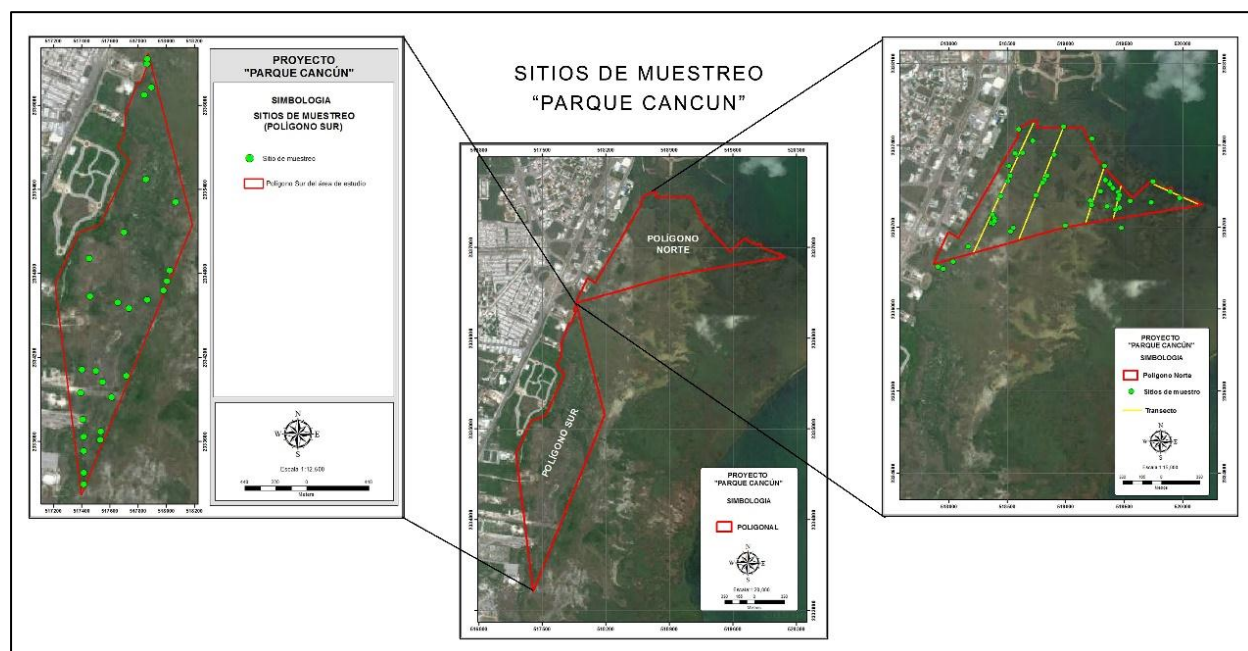


Figura 35. Mapa de ubicación de sitios de muestreo.

Cuadro 10.. Sitios de muestreo por tipo de vegetación.

POLÍGONO NORTE				POLÍGONO NORTE			
Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación	Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación
No.	X	Y		No.	X	Y	
1	518371	2336810	Manglar	14	518716	2337438	Manglar
2	518390	2336776	Manglar	15	518716	2337438	Manglar
3	518521	2337142	Manglar	16	518594	2337538	Manglar
4	518512	2337224	Manglar	17	518979	2337560	Manglar
5	518512	2337224	Manglar	18	518898	2337318	Manglar
6	518512	2337224	Manglar	19	518898	2337318	Manglar
7	518512	2337224	Manglar	20	518840	2337139	Manglar
8	518512	2337224	Manglar	21	518815	2337106	Manglar
9	518576	2337320	Manglar	22	518800	2337080	Manglar
10	518576	2337320	Manglar	23	518551	2336695	Manglar
11	518576	2337320	Manglar	24	518527	2336665	Manglar
12	518576	2337320	Manglar	25	519218	2336890	Manglar
13	518629	2337333	Manglar	26	519207	2336926	Manglar

POLÍGONO NORTE				POLÍGONO NORTE			
Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación	Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación
No.	X	Y		No.	X	Y	
27	519297	2337009	Manglar	49	519473	2336694	Manglar
28	519339	2337104	Manglar	50	519473	2336694	Manglar
29	519339	2337104	Manglar	51	519473	2336694	Manglar
30	519330	2337224	Manglar	52	519473	2336694	Manglar
31	519330	2337224	Manglar	53	519728	2336913	Manglar
32	519223	2337455	Manglar	54	519975	2336950	Manglar
33	518364	2336738	Manglar	55	519975	2336950	Manglar
34	518377	2336734	Manglar	56	519893	2337003	Manglar
35	518390	2336753	Manglar	57	519747	2337090	Manglar
36	519375	2337076	Manglar	58	519747	2337090	Manglar
37	519375	2337069	Manglar	59	518441	2336967	Saibal
38	519376	2337067	Manglar	60	518504	2337094	Saibal
39	519401	2337035	Manglar	61	518563	2337329	Saibal
40	519401	2337035	Manglar	62	518745	2336973	Saibal
41	519447	2336999	Manglar	63	518996	2336715	Saibal
42	519459	2336974	Manglar	64	518166	2336535	Saibal
43	519447	2336944	Manglar	65	519352	2336879	Saibal
44	519552	2336923	Manglar	66	517905	2336365	Selva baja subcaducifolia
45	519552	2336923	Manglar	67	517953	2336346	Selva baja subcaducifolia
46	519460	2336865	Manglar	68	518034	2336407	Selva baja subcaducifolia
47	519426	2336850	Manglar				
48	519426	2336850	Manglar				

POLÍGONO SUR			
Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación
No.	X	Y	
1	517416.712	2333631.039	Ecotono
2	517414.992	2333531.821	Ecotono
3	517413.988	2333373.705	Ecotono
4	518008.172	2334747.630	Saibal
5	517894.748	2336133.742	Saibal
6	517845.445	2336078.725	Saibal
7	518066.216	2335313.280	Saibal
8	517417.024	2333291.243	Saibal
9	518025.510	2334823.902	Saibal
10	517719.254	2334069.158	Selva baja subcaducifolia
11	517401.550	2334113.174	Selva baja subcaducifolia
12	517657.790	2334593.452	Selva baja subcaducifolia
13	517868.249	2334613.962	Selva baja subcaducifolia

14	517532.018	2333608.658	Selva baja subcaducifolia
15	517535.295	2333670.787	Selva baja subcaducifolia
16	517867.105	2336335.826	Selva baja subcaducifolia
17	517547.600	2334025.333	Selva baja Inundable
18	517499.975	2334104.443	Selva baja Inundable
19	517736.724	2334552.706	Selva baja Inundable
20	517857.059	2335473.621	Selva baja Inundable
21	517982.708	2334679.420	Selva mediana
22	517863.546	2336301.478	Selva mediana
23	517613.980	2333916.794	Vegetación Secundaria
24	517394.375	2333947.221	Vegetación Secundaria
25	517407.522	2333757.757	Vegetación Secundaria
26	517452.524	2334909.401	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia
27	517703.025	2335096.095	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia
28	517460.046	2334638.097	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia



Figura 36. Imágenes de registro de cada sitio con el GPS.

MUESTREO

El trabajo de campo se realizó del 1 de octubre al 8 de Noviembre del 2015, en él se incluyó dos aspectos: en principio el muestreo de la vegetación se realizó con diferentes métodos y el reconocimiento dependiendo del tipo de vegetación, se realizó la ubicación de cambios en la vegetación, así como el registro de otros rasgos fisiográficos importantes encontrados a lo largo de los recorridos de campo. En cada uno de los sitios se tomaron fotografías con cámaras digitales marca NIKON, modelo COOLPIX AW120; Marca FUJIFILM, modelos XP y FinePix S1600.

Para caracterizar la vegetación del área de estudio fue necesario aplicar diferentes métodos de muestreo para adaptarse a las características de cada tipo de comunidad vegetal, particularmente a sus patrones de distribución espacial (agregada, uniforme o al azar). Para la selva baja subcaducifolia y el saibadal, los cuales presentaron distribución uniforme, los puntos de muestreo se ubicaron de forma sistemática al azar a lo largo de transectos, mientras que para el manglar, que presentó distribución agregada, se seleccionaron al azar diferentes rodales o agrupaciones a muestrear



Figura 37. Se muestra al personal realizando recorridos en las áreas de vegetación.

a. Selva baja caducifolia.

Para registrar los componentes del estrato arbóreo, en cada punto se trazó un cuadrante A de 10 x 10 m (100 m²) dentro del cual se registraron todos los ejemplares cuyo diámetro a la altura del pecho (1.30m) fuese mayor o igual a 10 cm (DAP); para el estrato arbustivo, en una de las dos esquinas orientadas al Norte, se trazó un cuadrante B de 5 x 5 m (25 m²), donde se registraron los ejemplares con DAP menor a 10 cm y cuya altura fuese mayor a 1.5 m; en un tercer cuadrante de 1 x 1m (1m²) dentro del cuadrante B se identificaron las especies del estrato herbáceo o menores de 1 m de altura. Las cactáceas y las especies arrossetadas (rosetófilas) como los agaves fueron contabilizados y se registró su altura, pero no se registró DAP. Los bejucos se incluyeron dentro del estrato herbáceo únicamente si su raíz emergía de alguna zona dentro del cuadrante, en cuyo caso solo se anotó su especie, en caso contrario no fueron registrados. Las epífitas no fueron contabilizadas, solo se registró su presencia en cada punto de muestreo y su especie

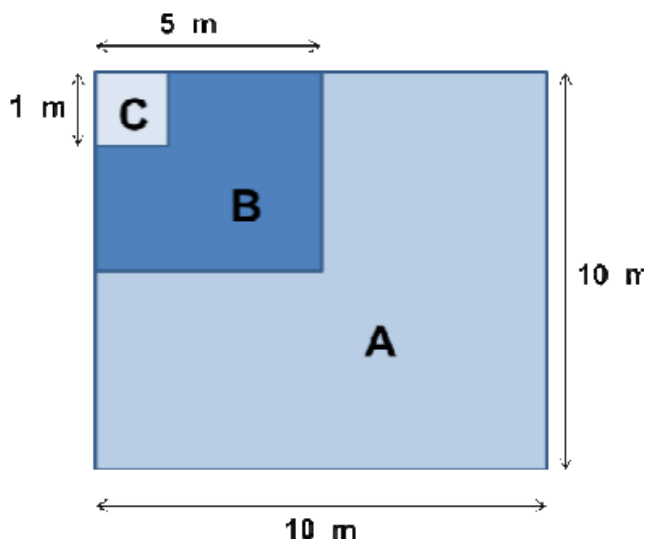


Figura 38. Diagrama que muestra la disposición y dimensiones de los cuadrantes establecidos en cada punto de muestreo. Cuadrante A: estrato arbóreo; Cuadrante B: estrato arbustivo; Cuadrante C: estrato herbáceo.

Los datos que se registraron en los cuadrantes A y B fueron la especie, el DAP (1.3m de altura), la altura del individuo y su condición general. En el cuadrante C solo se registró el número de individuos de cada especie. En total se muestrearon 1000 m² de superficie en selva baja subcaducifolia que corresponden a 10 sitios de muestreo.



Figura 38. Registro de datos en Selva baja Subcaducifolia. Arriba, registro de cambios en la vegetación o de un cambio fisiográfico tanto en imagen como a través de anotaciones. A la izquierda, registro de DAP en el estrato arbóreo. A la derecha, cuadrante C para el levantamiento de datos sobre el estrato herbáceo.

b. Saibal

Para muestrear la vegetación de Saibal se trazaron transectos en sentido Noreste-Suroeste de longitud variable. Dichos transectos se recorrieron a pie y a lo largo de los mismos se trazaron líneas perpendiculares para muestrear su composición y estructura, de acuerdo con la metodología propuesta por Canfield (Elzinga *et al.*, 2001). Las líneas fueron ubicadas a una distancia no menor a 150 m entre ellas. Los transectos no fueron exactamente una línea recta y no se encontraron separados por una distancia uniforme debido a las particularidades del terreno, que presentaba áreas de muy difícil acceso que era necesario rodear para continuar avanzando, lo que generaba ligeras desviaciones de la ruta.

Con las líneas de muestreo que se colocaron a lo largo de los transectos se siguió el método de Intercepción de Línea o Línea de Canfield (Canfield 1941, Elzinga, y *col.* 2001), el cual consiste en colocar una cinta de 50 m de largo de forma perpendicular al transecto principal, y sobre dicha cinta registrar la altura y la distancia sobre la que se registra la presencia de cada especie en forma continua, así como las áreas sin vegetación o con restos de vegetación muerta. Debido a que este tipo de vegetación sólo presenta un estrato se consideró un solo nivel de altura en la línea, la cual registró un promedio de 1 m sobre el nivel del suelo. En total se trazaron 13 líneas de muestreo (Figura 39).



Figura 39 .Muestreo en el Saibal.

c. Selva baja inundable, Ecotono, Selva mediana y vegetación secundaria.

Para el muestreo de estos tipos de vegetación se utilizó el método de cuadrantes. Este consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. El tamaño cuadrante utilizado fue de 10 x 10 (100 m²) donde se definieron los siguientes parámetros, contabilizando a los individuos de la siguiente forma:

- Estrato arbóreo: mayor a 3 m de altura.
- Estrato arbustivo: entre 1 y 2.9 m de altura.
- Estrato herbáceo: menor a 0.99 m de altura.

En cada cuadrante se obtuvieron los siguientes datos:

- ✓ Perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) para los árboles y Perímetro de la base para los arbustos (PB).
- ✓ Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores.

Este método ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas.



Figura 40. Muestreo por cuadrantes.

d. Manglar

El muestreo en las áreas de manglar se realizó por medio de dos métodos diferentes. El primero se aplicó para el estrato arbóreo y fue el denominado Cuadrante Centrado en un Punto (Point-Centrad Querer Método) de Cintrón y Scheffer (1984). Consistió en determinar un punto al azar dentro del bosque de manglar a lo largo de un transecto imaginario y determinar cuatro cuadrantes a partir de dicho punto por medio de una línea

transversal a dicho transecto. Una vez hecho esto se identificó el árbol más cercano al centro con un DAP mayor a 10 cm en cada cuadrante y se registró la distancia al punto central, su DAP, su altura y su especie. En el caso del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se midió el diámetro sobre la raíz aérea más alta (Figura 41).

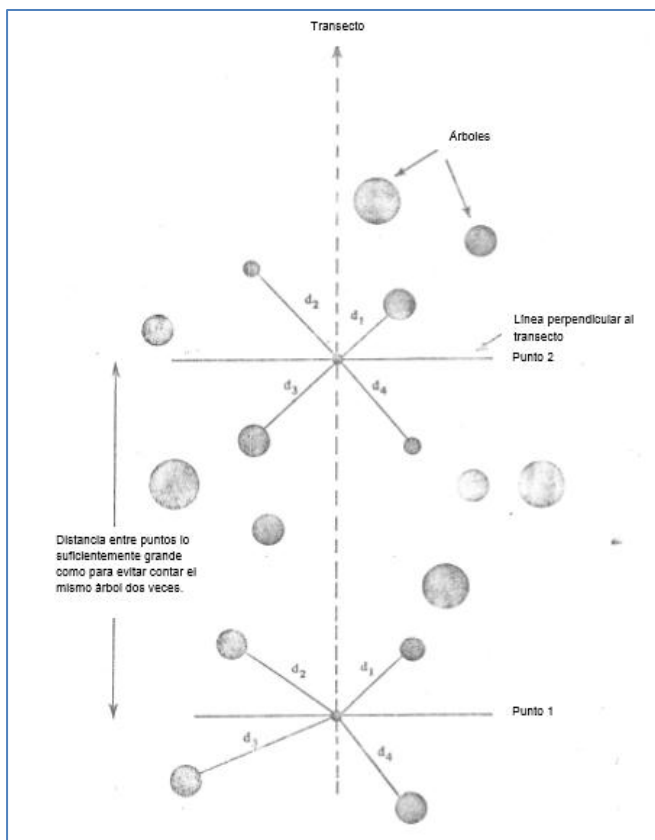


Figura 41. Esquema del método de muestreo Cuadrante Centrado en un Punto, aplicado para caracterizar el manglar del área de estudio. Tomado de Cintrón y Scheffer (1984).

Para las plántulas se utilizó un cuadrante de 1m x 1m en donde se registró el número de individuos menor a 1.5 m de altura, se midió su diámetro sobre el nivel del agua, su altura y se registró su especie (Figura 42).



Figura 42. Métodos de muestreo aplicados en el manglar del predio. Izquierda: cuadrante para plántulas. Derecha: cuadrante centrado en un punto.

Como generalidades del trabajo de campo, se tiene que las especies que no se identificaron en los sitios de muestreo, se describieron en forma detallada en la libreta de campo, asimismo se fotografiaron sus hojas, corteza y flores o frutos, en caso de presentarlos, y se colectó una muestra con flores o frutos preferentemente, para su posterior identificación. Las muestras colectadas se compararon con otras conservadas especialmente para este fin, obtenidas de diversas áreas de la entidad y que están plenamente identificadas.

En caso de no contar con un ejemplar herborizado e identificado parecido a la muestra, se consultaron libros descriptivos de las especies vegetales de la zona así como claves de identificación y el herbario virtual del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY). La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en las publicaciones de Cabrera *et al.* (1982); Durán (1986); Pulido y Serrarte (1993); Durán *et al.* (2000 a y b); Escalante (2000), Sánchez (2000) y Orellana *et al.* (2001). Las especies se agruparon de acuerdo a la clasificación de Arellano *et al.* (2003).

Estimación de índices y parámetros

Los registros de campo fueron organizados en una base cálculo de Excel de Windows; asimismo, todos los análisis estadísticos fueron realizados con este software.

El análisis de los datos obtenidos durante los muestreos varió para cada tipo de método aplicado. A continuación se explican a detalle.

a. Selva baja Subcaducifolia

Para el estrato arbóreo se estimó el área basal (AB) de la población mediante la siguiente fórmula:

$$AB = 0.7854 * d^2.$$

Dónde:

AB= área basal.

d = Diámetro registrado a 1.30 m de altura (DAP).

Posteriormente se calcularon los parámetros de densidad, frecuencia y cobertura según las definiciones de Begon *et al.* (1990). La cobertura se calculó a partir del área basal; la densidad se consideró como el número de individuos por unidad de superficie; y la frecuencia se manejó como el número de unidades de muestreo en que apareció cierta especie con relación al número total de cuadrantes. Todos estos parámetros se relativizaron mediante las fórmulas siguientes:

$$C_i = A_{bi} / A_{gt} \times 100$$

donde C_i = Cobertura relativa de especie i.

Al_{bi} = Suma del AB de todos los individuos de la especie i.

Ag_t = Suma del AB de todos los individuos registrados.

$$D_i = N_i / N_{et} \times 100$$

donde D_i = Densidad relativa de especie i.

N_i = Número total de individuos de la especie i.

N_{et} = Número total de individuos registrados.

$$F_i = C_i / C_t \times 100$$

donde F_i = Frecuencia relativa de la especie i.

C_i = No. de cuadrantes en los que se registró la especie i.

C_t = No. de cuadrantes totales.

Al sumar los datos de cobertura, densidad y frecuencia relativas de cada especie se obtuvo el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de dicha especie:

$$I.V.I. = C_i + D_i + F_i$$

El Área Basal (AB) de cada individuo se obtuvo a partir de la suma de las áreas basales de todos sus fustes, y el AB de cada especie se obtuvo a partir de los valores de AB de todos los individuos encontrados en cada estrato dentro del predio.

El número de individuos por metro cuadrado se obtuvo a partir del cálculo del número de individuos encontrados en cada estrato dividido entre la superficie correspondiente al número de cuadrantes en donde se registraron.

Para los individuos registrados en el estrato herbáceo no se calcularon índices ni parámetros.

b. Saibal

Para cada una de las especies registradas se obtuvo su cobertura por línea que se interpretó como Abundancia Relativa por medio de la siguiente fórmula:

$$C_{Li} = \sum S_i * 100 / L$$

donde C_{Li} = Cobertura de la especie i.

S_i = Longitud ocupada por la especie i a lo largo de la línea.

L = Longitud de la línea L.

$$C_i = \sum C_{Li} * 100 / \sum L$$

donde C_i = Abundancia Relativa de la especie i.

L = Longitud de la línea L.

La Cobertura del sustrato por la vegetación se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$C_T = \sum CV * 100 / ST$$

donde C_T = Cobertura total.

C_V = Longitud cubierta por vegetación por línea.

S_T = Longitud total. Suma de la longitud de todas las líneas.

La densidad relativa DR por especie se obtuvo de la siguiente manera:

$$D_i = N_i * 100 / N_{et}$$

donde D_i = Densidad Relativa de la especie i.

N_i = No. de registros de la especie i en todas las líneas.

N_{et} = No. de registros de todas las especies en todas las líneas.

La frecuencia relativa FR por especie se obtuvo de la siguiente manera:

$$F_i = R_i * 100 / R_t$$

donde F_i = Frecuencia Relativa de la especie i.

R_i = No. de líneas en los que se registró la especie i.

R_t = No. de líneas totales.

Al sumar los datos de cobertura o abundancia, densidad y frecuencia relativas de cada especie se obtuvo el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de dicha especie: $C_i + D_i + F_i$.

c. Selva baja inundable, Ecotono, Selva mediana y vegetación secundaria.

Para analizar la estructura vertical de estos tipos de vegetación del área de estudio se definieron los siguientes parámetros:

Densidad Relativa

La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{No. de individuos de la especie "X"} \times 100}{\text{Total de individuos de todas las especies}}$$

Densidad absoluta

La densidad absoluta es el número de individuos de una especie "X" presente en un área determinada, extrapolada al área total del predio y se calculó con la siguiente fórmula:

$$Da = \frac{\text{No. de individuos de la especie "X"} \times \text{área total}}{\text{Área muestreada en m}^2}$$

Frecuencia

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie "X"} \times 100}{\text{Suma de los valores de frecuencia de todas las especies}}$$

Diámetro

El diámetro del tronco de un árbol consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia, este parámetro se midió utilizando una cinta métrica a una altura promedio de 1.3 m de la superficie del suelo, obteniendo el perímetro del tronco a la altura del pecho.

El nivel de 1.3 m de altura para realizar la medición sólo se utilizó para estimar el perímetro de los individuos con formas de vida arbóreas. Para el caso de los individuos que se ramifican desde la base, se midieron los diámetros de todos los tallos y sus áreas se sumaron. Uno de los supuestos de este cálculo es que se considera que los troncos tengan una forma circular perfecta al corte. Esta medida también es una forma de calcular la dominancia. Con estos datos se calculó el diámetro mediante las siguientes formulas:

$$D = \text{Perímetro} \text{ Altura del Pecho} / \pi$$

dónde, D = Diámetro a la altura del pecho.

P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (1.30 m).

$\pi = 3.14159226$

Dominancia

Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies, es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$Dor = \frac{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de la especie "X"} \times 100}{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de todas las especies.}}$$

Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros; dominancia (ya sea en forma de cobertura o área), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad

vegetal. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I., se transformaron los datos de área, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300. Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativas (cobertura y área) de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así en Orden el Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de cada especie registrada, donde se compara cada uno con respecto al resto de las especies. En algunos casos se utilizó la variante de Dominancia en forma de Cobertura para las formas de vida herbácea y rastrera donde no fue posible medir el área a la altura del pecho.

$$\text{I.V.I} = \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia o Cobertura relativa}$$

Calculando el I.V.I. sobre sale el hecho de que no siempre las especies que tienen el valor más alto en alguno de los parámetros individualmente, resultan ser los de mayor importancia ecológica.

d. Manglar

En el caso del manglar primero se obtuvo la distancia promedio (d_i) de los árboles registrados al punto central para posteriormente obtener la densidad promedio (D) por medio de la siguiente fórmula:

$$D = 1/d_i^2$$

Para obtener la Densidad por Especie (D_i) se calculó la proporción de cuadrantes (C_1) en los que se registraron la especie con relación al número de cuadrantes totales (C_t) y posteriormente se aplicó la siguiente fórmula:

$$D_i = (C_1/C_t) * (D * 10000)$$

El Área Basal promedio (AB) en m^2/ha se calculó a partir del diámetro (d) mediante la siguiente fórmula:

$$A_{bi} = (3.1416/4) * (d^2) * (10000)$$

La Frecuencia por Especie (F_i) se obtuvo por medio de la siguiente fórmula:

$$F_i = \text{No. de puntos en los que se registró la especie } i * 100 / \text{no. de puntos totales.}$$

Una vez obtenidos estos datos se calcularon los valores relativos para cada especie usando las siguientes fórmulas:

Densidad Relativa (DR_i) = Número de individuos de la especie i * 100 / no. total de individuos.

$$\text{Dominancia Relativa (DomR}_i\text{)} = AB_i \cdot 100 / \sum AB_n.$$

$$\text{Frecuencia Relativa (FR}_i\text{)} = F_i \cdot 100 / F_n.$$

Como en los casos anteriores, el V.I.R. por especie se obtuvo a partir de la suma de sus valores de DR, DomR y FR.

Para el estrato herbáceo del manglar también se calculó la Densidad, Abundancia y Frecuencia relativas a partir de los datos de número de individuos/m², AB por especie y Frecuencia por especie. En cuanto al AB fue calculada a partir del diámetro a la base o al espejo de agua. El VIR para cada especie se obtuvo de la misma manera que en los casos anteriores.

Indices de Diversidad

Para todos los tipos de vegetación se calculó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Cuanto más grande es su valor, mayor es la diversidad de una comunidad (Begon *et al.*, 1990, Carabias *et al.*, 2009). El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) se calculó según la fórmula dada por Begon *et al.* (1990):

$$H = -\sum P_i (\ln P_i)$$

donde P_i = Densidad relativa de la especie i (no. de individuos de la especie i entre el número total de individuos registrados).

$\ln P_i$ = Logaritmo natural de la densidad relativa de la especie i .

Para complementar el análisis se calculó el valor de Equitabilidad (J'), el cual refleja qué tan cerca está el valor de la comunidad de estudio del valor máximo que podría obtenerse si las abundancias de todas las especies fueran iguales. Su valor puede ir de 0, cuando la diversidad de la comunidad de estudio está lo más alejada posible del valor máximo; a 1, cuando la diversidad de la comunidad de estudio es igual al valor máximo posible (Begon *et al.*, 1990), Carabias *et al.*, 2009). La fórmula de la Equitabilidad es la siguiente (Begon *et al.*, 1990):

$$J' = -\sum P_i \ln P_i / \ln S \quad \text{ó} \quad J' = H / H_{\max}$$

donde S = Riqueza de Especies (número de especies presentes).

H = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.

Por último, se realizaron comparaciones de la estructura y composición de cada tipo de vegetación en el predio con descripciones que ya existen para la región con el fin de determinar su origen en términos de vegetación original o inducida, así como su grado de conservación.

RESULTADOS

Considerando que el predio está conformado básicamente por dos polígonos que por sus condiciones ambientales e historia de uso de suelo, presentan características evidentemente diferentes, la descripción de los resultados se enfoca haciendo referencia al polígono norte y polígono sur, aun cuando los dos en conjunto conformar el predio o área de estudio.

En una revisión bibliográfica preliminar del área de estudio se encontraron dos capas por demás interesantes en cuanto a la caracterización vegetal, una fue la capa de la CONABIO 2008 y otra fue la del INEGI serie V 2011-2012.

La información de la CONABIO muestra en el polígono norte del área de estudio está básicamente ocupado por popal y tular, y el polígono sur ocupado por selva mediana perennifolia y subperennifolia.

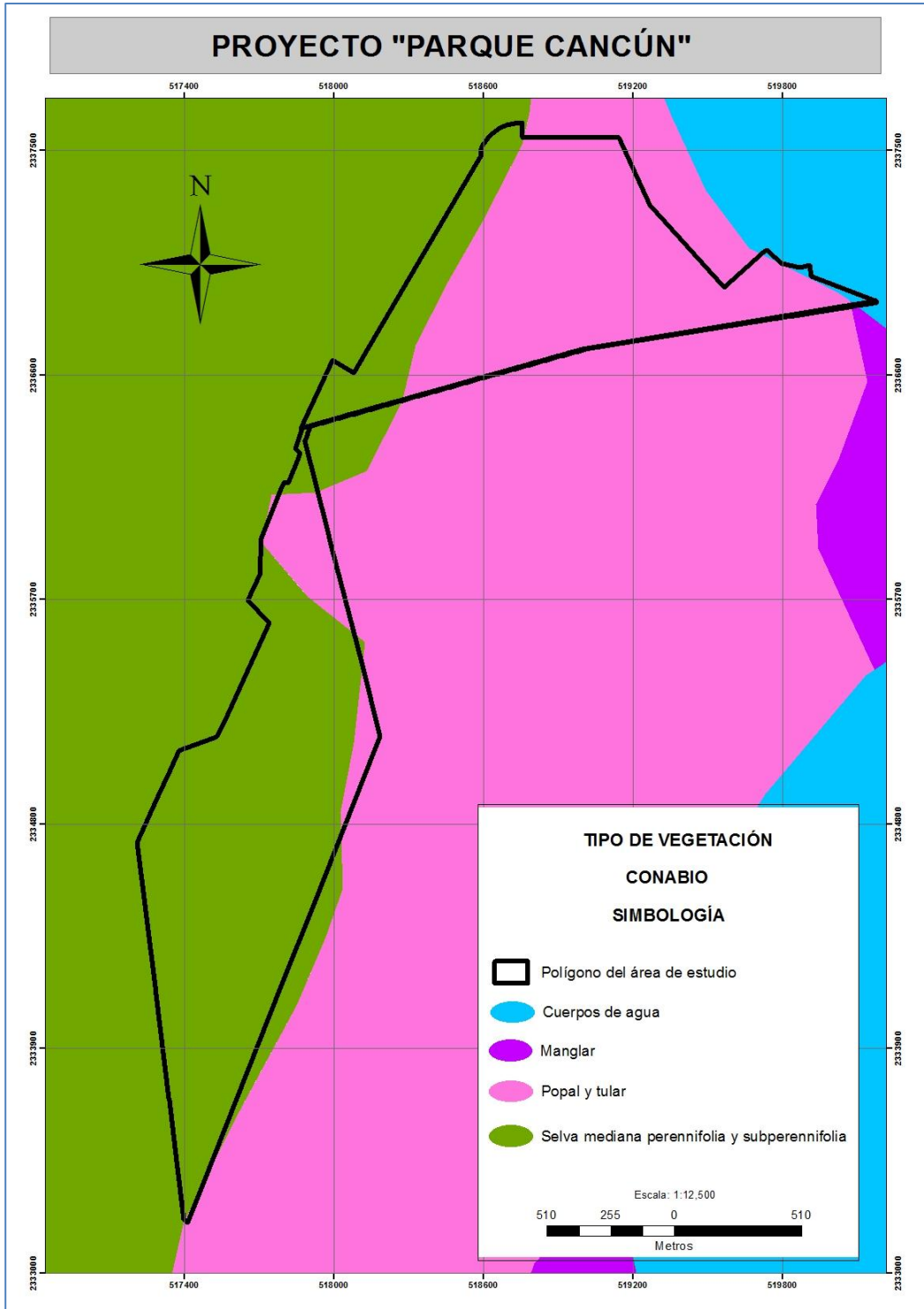


Figura 43. Mapa de vegetación según CONABIO 2008.

La capa de vegetación según INEGI 2011-2012, señala que el polígono norte se encuentra cubierto de vegetación secundaria arbustiva de manglar y solo una pequeña parte corresponde a Manglar. El polígono sur lo señala cubierto de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y señala el efecto de la cercanía

con las zonas urbanas de Cancún, básicamente ocupando la porción oeste del polígono sur.

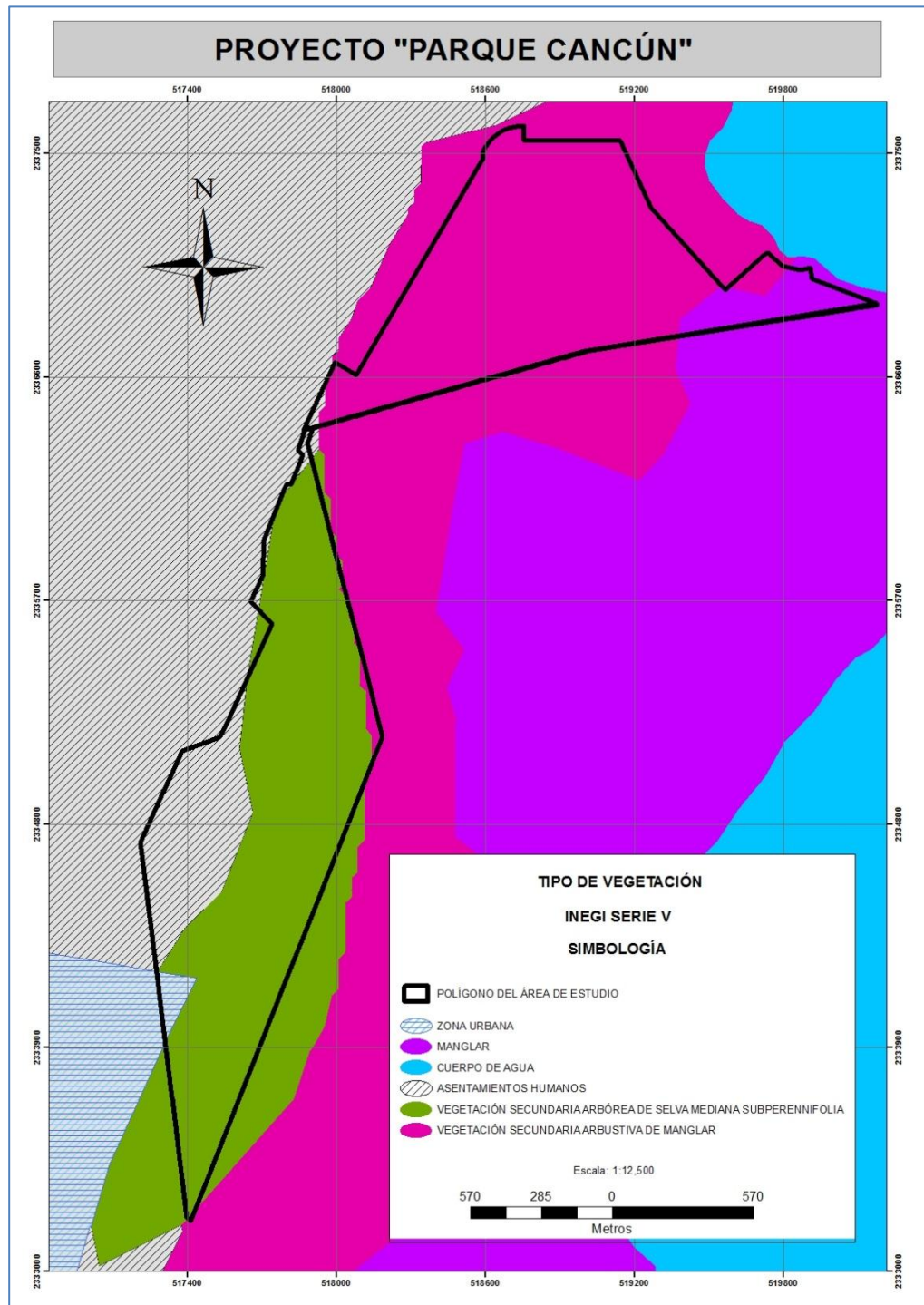


Figura 44. Mapa de vegetación según INEGI SERIE-V 2011-2012.

Ambas capas fueron realizadas a una escala muy grande, por lo que se trata de información muy generalizada que no corresponde del todo al tipo y estado de la vegetación del sitio. Sin embargo es una aproximación de lo que se encontró durante el

trabajo de interpretación de las imágenes satelitales y el ortofotomosaico analizados, además de la rectificación de la información realizada durante el trabajo de campo.

El sitio del proyecto está conformado por una amplia superficie del territorio del municipio de Benito Juárez, ubicado al norte del estado de Quintana Roo, donde persisten comunidades naturales y donde algunas de ellas se han visto afectadas por actividades humanas, debido a su cercanía con la zona urbana de Cancún. La información que se proporciona a continuación corresponde a los ámbitos de vegetación, obtenida a partir de trabajo de campo y revisión documental. Con base en esto se documentó que el área de estudio se encuentra dentro de una planicie inundada que colinda con el Sistema Lagunar Nichupté, en donde se han formado suelos de tipo Rendzina y Solonchak, lo que limita el desarrollo de la vegetación a especies hidrófitas y resistentes a la salinidad de los mismos y una pequeña sección marginal que aun corresponde a vegetación propia de la selva.

Debido a la amplia superficie que conforma el área de estudio, su vecindad con la Laguna Nichupté y su cercanía con la zona urbana de Cancún, hay diversas condiciones fisicoquímicas y topográficas que representan una gran diversidad de combinaciones. Es por ello que se considera que dentro de cada tipo de vegetación, se puede presentar una estructura y composición florística diferente, lo que resulta del grado de adaptación de las especies a su ambiente. Estas diferencias finalmente serán el motivo de origen de variaciones en la vegetación comúnmente denominadas como “asociaciones vegetales”, mismas que por decirlo así se distribuyen a manera de parches, llegando a integrar complejos mosaicos de vegetación, los cuales tienen una amplitud y longitud realmente diversa (UQROO, 2005).

Los tipos de vegetación identificados dentro del área de estudio corresponden a los reportados para la Península de Yucatán, específicamente los que se distribuyen en áreas con suelos estacionales o permanentemente inundados, normalmente asociados a lagunas costeras como es el caso del área de estudio. Estas comunidades dependen de la topografía, el tipo de suelo, la salinidad del agua y el periodo de inundación, por lo que cualquier cambio en esta amplia gama de factores ambientales se refleja en un cambio en la vegetación.

Así el mapa de vegetación obtenido se presenta en la siguiente imagen y las superficies ocupadas por cada uno de ellas se presentan en el cuadro siguiente.

Con el cálculo de las superficies, se puede observar numéricamente lo que es evidente en el mapa de vegetación, donde el Saibal es la asociación que ocupa mayor superficie con el 38.47 % del total del área de estudio, seguida en importancia de la Selva baja inundable con el 17.71 % y de la Selva baja subcaducifolia con el 12.90%.

Cuadro 11. Tipos de vegetación y superficies por asociación vegetal.

COBERTURAS	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m ²)			Superficie (Ha)	%
		POLÍGONOS		TOTAL		
		SUR	NORTE			
SELVA MEDIANA	Selva mediana	27,744.60	0.00	27,744.60	2.77	1.14
	Vegetación secundaria de selva mediana	135,434.07	284.61	135,718.68	13.57	5.58
VEGETACIÓN SECUNDARIA	Vegetación secundaria	34,245.97	9,716.91	43,962.88	4.40	1.81
SELVA BAJA	Selva baja subcaducifolia	313,849.75	142.76	313,992.52	31.40	12.90
	Selva baja inundable	431,115.42	0.00	431,115.42	43.11	17.71
	Selva baja inundable impactada	5,007.75	0.00	5,007.75	0.50	0.21
	Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia	197,821.78	0.00	197,821.78	19.78	8.13
ECOTONO	Ecotono	25,840.19	17,734.13	43,574.33	4.36	1.79
SABANA	Saibal	143,160.23	793,302.46	936,462.68	93.65	38.47
	Tasistal	4,639.57	0.00	4,639.57	0.46	0.19
MANGLAR	Manglar	2,486.11	233,327.25	235,813.36	23.58	9.69
	Petén	0.00	1,991.36	1,991.36	0.20	0.08
	Vegetación secundaria de manglar	0.00	16,268.73	16,268.73	1.63	0.67
	Subtotal	1,321,345.44	1,072,768.21	2,394,113.66	239.41	98.37
	OTRAS COBERTURAS					
CUERPO DE AGUA	Cuerpo de agua	192.03	0.00	192.03	0.02	0.01
VIVERO CONANP	Vivero	10,375.10	0.00	10,375.10	1.04	0.43
	Zona de trabajo del vivero	12,673.55	0.00	12,673.54	1.27	0.52
INFRAESTRUCTURA	Senderos y Caminos	10,362.82	0.00	10,362.82	1.04	0.43
	Área urbana	0.00	3,893.09	3,893.09	0.39	0.16
	Pista privada	2,493.39	0.00	2,493.39	0.25	0.10
	Subtotal	36,096.89	3,893.09	39,989.97	4.00	1.65
	TOTAL	1,357,442.33	1,076,661.30	2,434,103.63	243.41	100

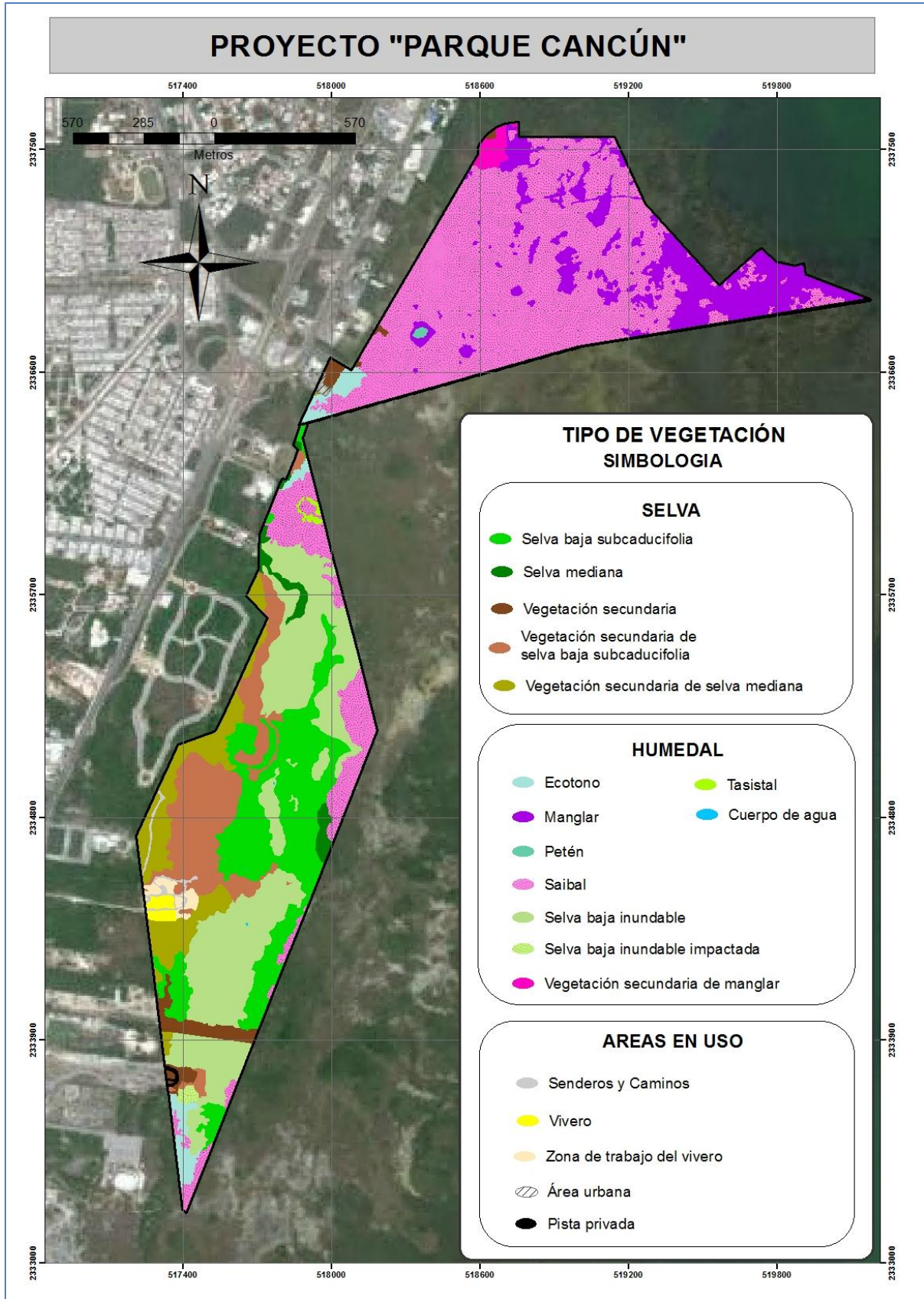


Figura 45. Mapa de vegetación del área de estudio.

Como se puede observar en la siguiente imagen, hay una cierta congruencia entre los rasgos fisonómicos de la vegetación y la topografía del área de estudio. Así las curvas de nivel más elevadas se observan al noroeste del polígono sur, coincidiendo con una plataforma de los antiguos rellenos de la Ciudad de Cancún, donde la vegetación dominante es prácticamente la vegetación secundaria de selvas. Las elevaciones intermedias ocupan prácticamente la porción central del polígono sur donde se encuentran las selvas bajas. Y en el polígono norte y la sección este del polígono sur se encuentra una planicie baja cubierta básicamente por saibal.

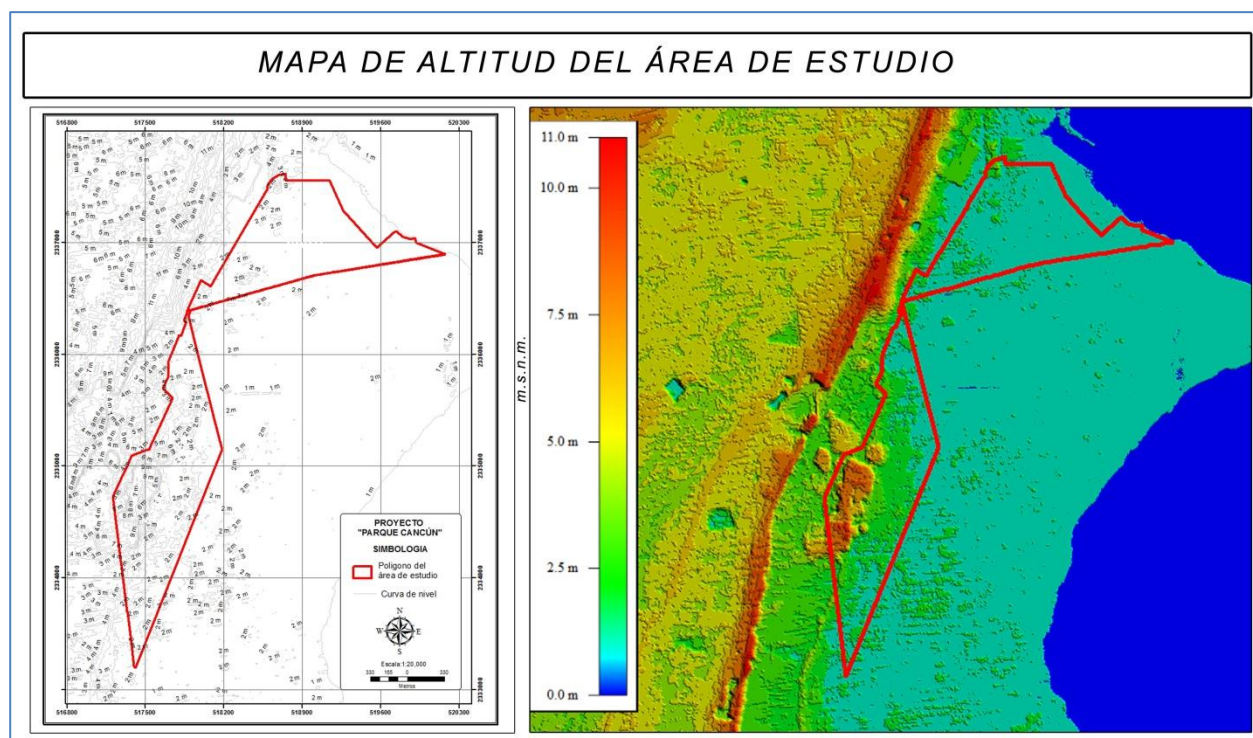


Figura 46. Mapa de altitud con base en la imagen LIDAR (Análisis de elevaciones).

Cuadro 12. Tipos de vegetación y superficies por asociación vegetal para el Polígono Norte.

COBERTURAS	TIPO DE VEGETACIÓN	NORTE	%
SELVA MEDIANA	Selva mediana	0	0
	Vegetación secundaria de selva mediana	284.61	0.03
VEGETACIÓN SECUNDARIA	Vegetación secundaria	9,716.91	0.90
SELVA BAJA	Selva baja subcaducifolia	142.76	0.01
	Selva baja inundable	0	0
	Selva baja inundable impactada	0	0
	Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia	0	0
ECOTONO	Ecotono	17,734.13	1.65
SABANA	Saibal	793,302.46	73.68
	Tasistal	0.00	0.00
MANGLAR	Manglar	233,327.25	21.67

COBERTURAS	TIPO DE VEGETACIÓN	NORTE	%
	Petén	1,991.36	0.18
	Vegetación secundaria de manglar	16,268.73	1.51
	Subtotal	1,072,768.21	99.64
	OTRAS COBERTURAS		
CUERPO DE AGUA	Cuerpo de agua	0	0
VIVERO CONANP	Vivero	0	0
	Zona de trabajo del vivero	0	0
INFRAESTRUCTURA	Senderos y Caminos	0	0
	Área urbana	3,893.09	0.36
	Pista privada	0	0
	Subtotal	3,893.09	0.36
	TOTAL	1,076,661.30	100.00

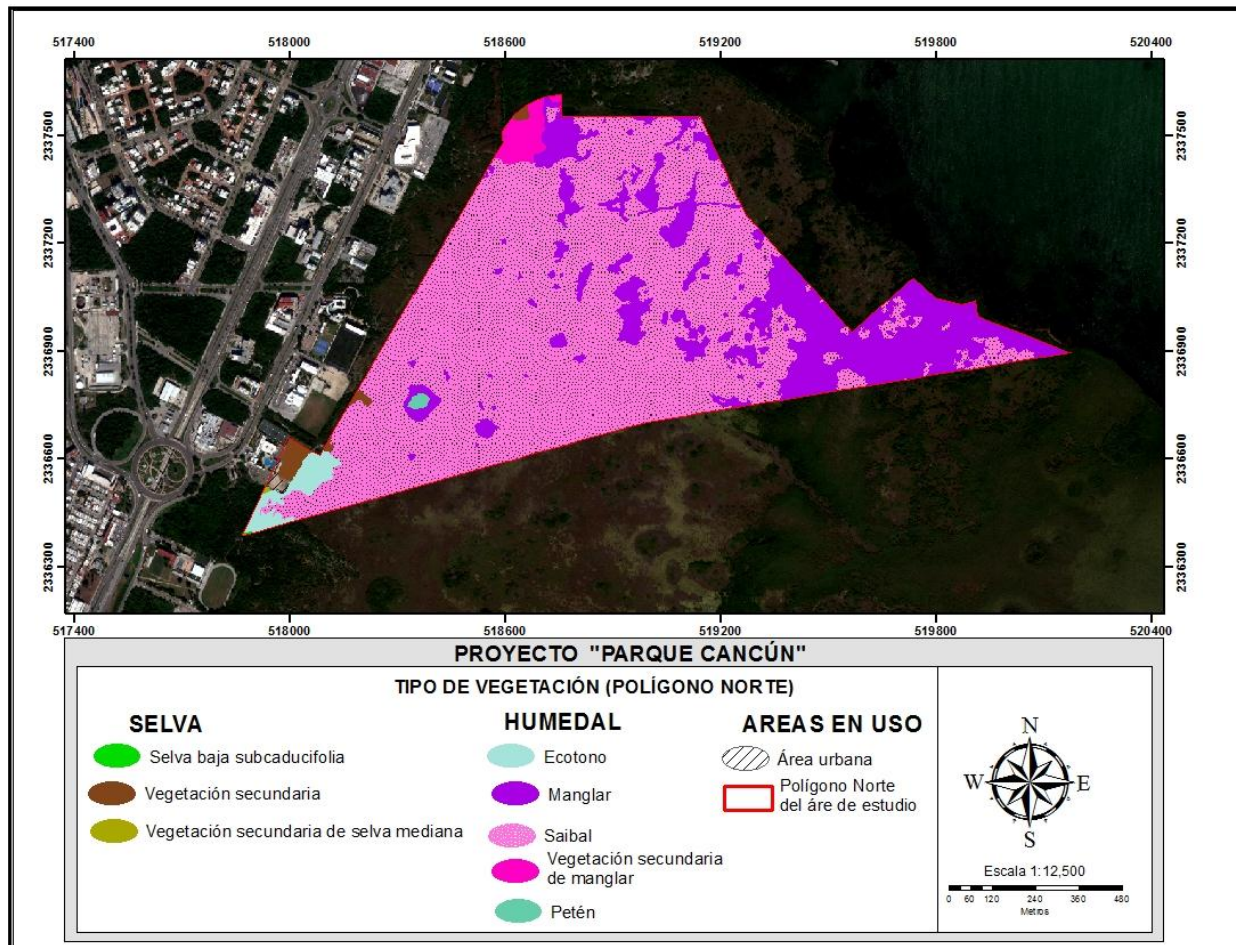


Figura 47. Mapa de vegetación del polígono norte.

En lo que al polígono norte respecta, la mayor parte del predio está cubierta por vegetación herbácea de entre 0.5 y 2 m de altura denominado Saibal, entre la cual destacan agrupaciones de vegetación arbórea de hasta 11 m de altura, formadas por

distintas asociaciones de manglar, en algunos casos con especies de selva (como en el Peten), o en asociaciones con la palma *Acoelorrhapha wrightii* (tasiste).

En términos generales la vegetación del área de estudio mejora su grado de conservación conforme aumenta la distancia al límite con el área urbana. Las comunidades que se desarrollan en la planicie inundable se encuentran en buen estado de conservación, ya que no se encontraron evidencias de desmontes, rellenos, incendios, ni acumulaciones de residuos sólidos.



Figura 48. Arriba vista panorámica del área de estudio. La imagen está dirigida hacia el sur. A la izquierda (Este) se observa una comunidad de manglar y a la derecha (Oeste) se observa la zona urbana de Cancún. Al centro se observa vegetación herbácea constituida en su mayor parte por *Cladium jamaicense* (zacate cortadera). Abajo vista general de Saibal del área de estudio.

Para acceder al polígono norte existen varias veredas, al Norte las que provienen del desarrollo denominado Malecón Cancún o Malecón Tajamar, así como otras que cruzan entre las edificaciones ubicadas en el lado Este de la Av. Bonampak.



Figura 49. Imágenes de áreas de acceso al polígono norte.

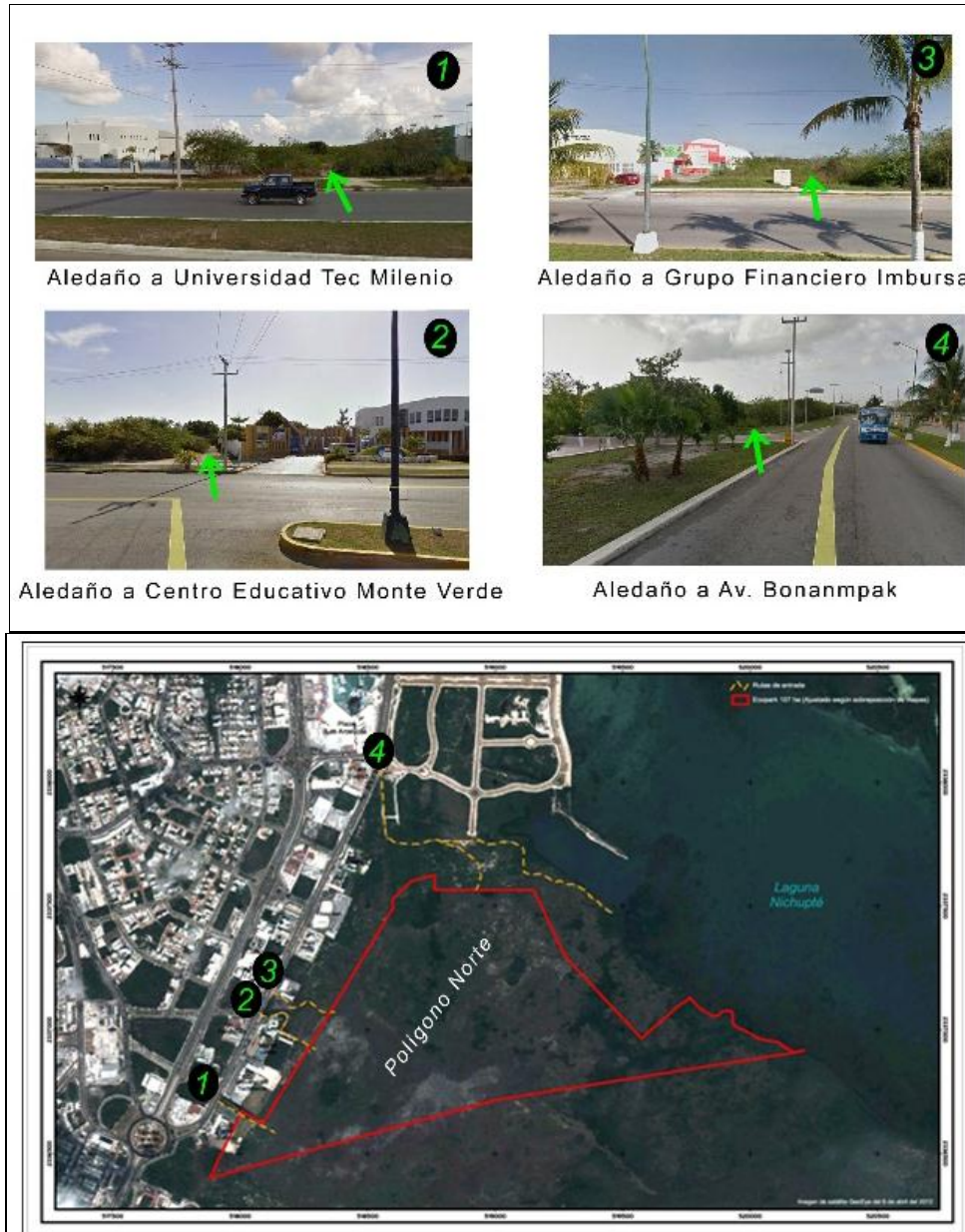


Figura 50. Sitios alternos de accesos al polígono norte (además de la punta sur del Malecón Cancún).

El área de estudio limita al Oeste con una pequeña franja de vegetación natural de entre 50 y 200 m de ancho después de la cual el terreno se eleva de forma abrupta hasta 1.5 m y comienza el desarrollo urbano dado en esta zona por edificios de oficinas y escuelas principalmente. Al Sur, Este y Noreste colinda con vegetación natural de las mismas características generales que la vegetación del predio; la ubicada al Sur forma parte del ANP Manglares de Nichupté.

Al Norte y Noroeste del polígono norte se encuentran zonas que han sido alteradas de forma importante en su topografía, tipo de sustrato y cubierta vegetal. A pesar de que no se encuentran dentro de los límites del predio, se consideró importante describirlas

debido a que los cambios que presentan pueden modificar los flujos hídricos en el área de la planicie inundable colindante, alterando el hidroperiodo y modificando las características de la vegetación dentro del polígono norte.

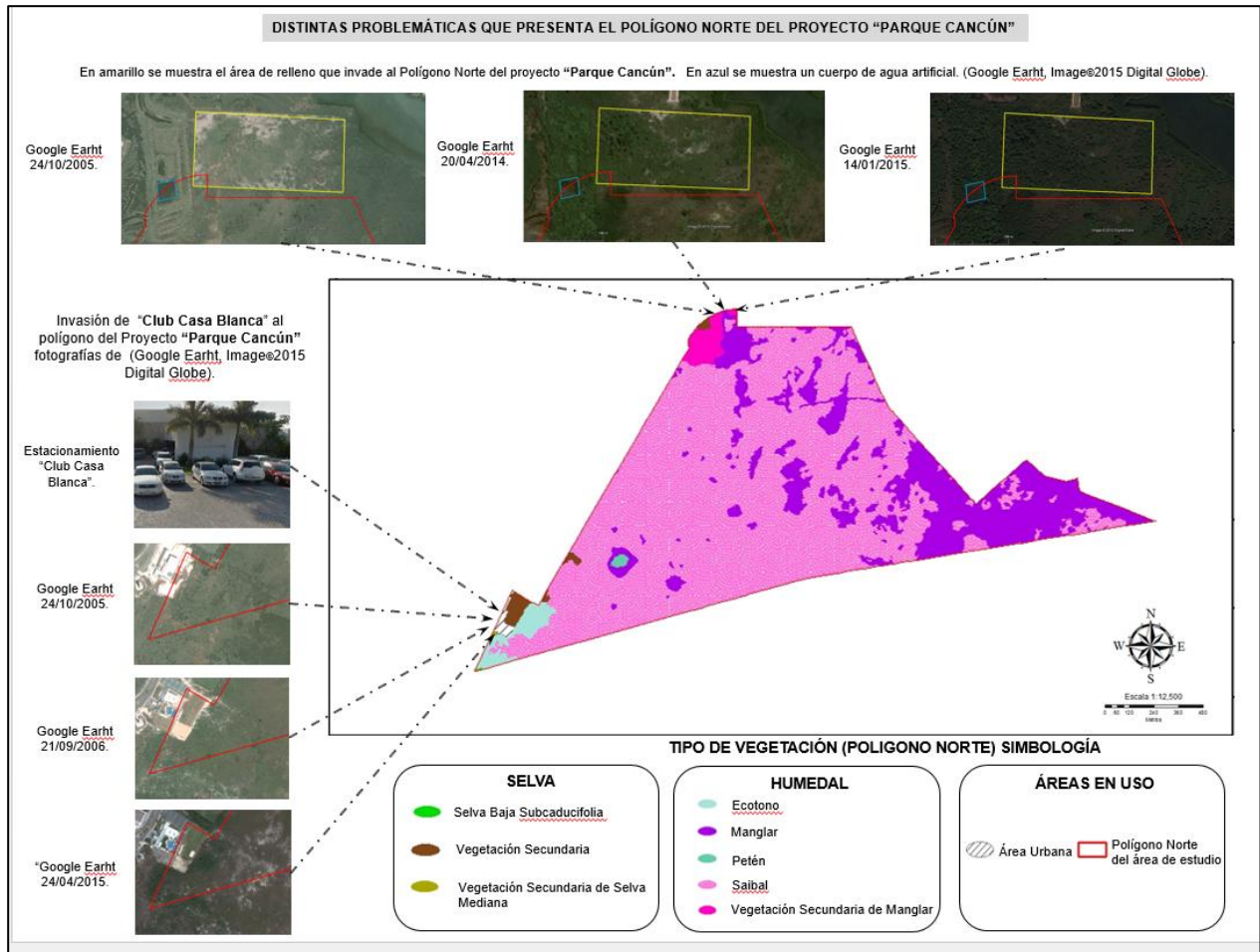


Figura 51. Polígono norte y sus rasgos relevantes.

La zona colindante al Norte invade una pequeña sección del polígono y se caracteriza por ser un área con forma rectangular de 400 m de ancho por 200 m de largo, que fue rellenada hace más de una década, como lo demuestran las diferentes imágenes de satélite obtenidas del programa Google Earth (desde 2005 a 2015) y se muestran en las siguientes imágenes.



Figura 52. Imágenes de satélite del área rellena que colinda con el límite norte del polígono norte (Imagen de satélite de Google Earth del 24 de octubre del 2005).



Figura 53. Imágenes de satélite del área rellena que colinda con el límite norte del polígono norte (Imagen de satélite de Google Earth del 30 de julio 2009 y 5 de Abril 2012).

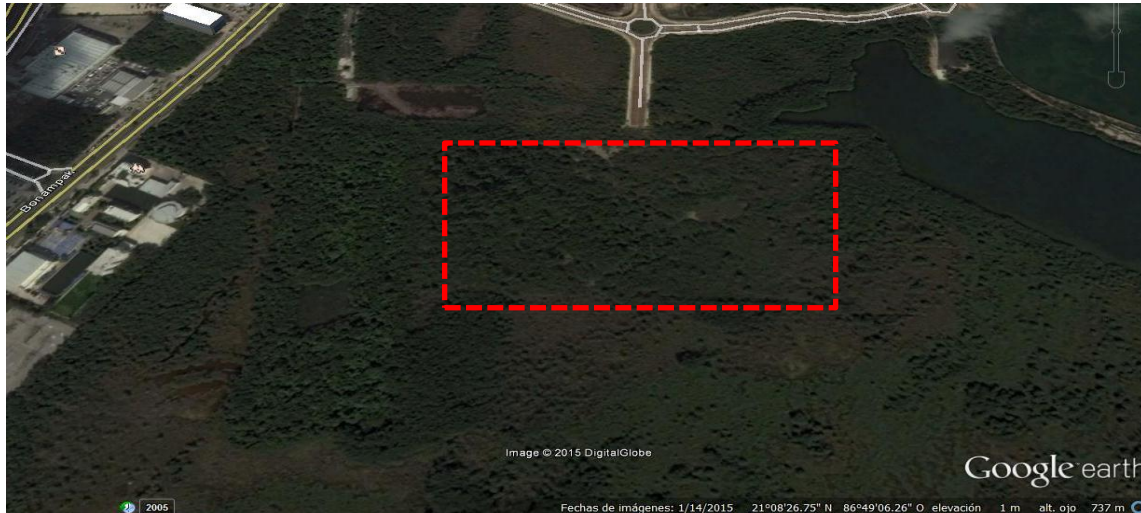


Figura 54. Imágenes de satélite del área rellenada que colinda con el límite norte del polígono norte (Imagen de satélite de Google Earth del 14 de enero 2015).

En esa zona rellenada, crece principalmente vegetación secundaria arbustiva con especies como *Metopium brownei* (chechen), *Ficus* spp. y *Casuarina equisetifolia* (pino de mar), mientras que en los estratos arbustivo y herbáceo dominan las especies *Bravaisia tubiflora* (jurub) y *Rivina humilis*. En el tercio Este del relleno, así como en sus límites con el manglar, crece vegetación secundaria dominada por *Conocarpus erectus* (botoncillo en las zonas más elevadas) y por *Rhizophora mangle* (mangle rojo) en las más bajas. En esta área es destacable el número de madrigueras existentes y que, a juzgar por su tamaño (mayores a 10 cm de diámetro), podrían ser de la especie *Cardisoma guanhumí* (cangrejo azul).



Figura 55. Imágenes de la vegetación secundaria que crece sobre el área rellenada que colinda con el límite Norte del área de estudio. Izquierda: *Conocarpus erectus* en el estrato arbóreo y, *Rivina humilis* en el arbustivo/herbáceo. Derecha: *Conocarpus erectus* creciendo sobre el relleno y *Rhizophora mangle* adyacente al mismo.

En cuanto a la zona que limita con el extremo Noroeste del predio, existe un cuerpo de agua o excavación inundada cuya forma rectangular, de 50 x 50 m, indica que fue construido por el hombre, aunque su función original se desconoce. El sustrato aquí

también es relleno. Alrededor de dicho cuerpo de agua se desarrolla vegetación secundaria con elementos de selva que, ya dentro del área de estudio, encuentra su límite donde comienza la vegetación de manglar de *Rhizophora mangle*.

En esta zona las especies más comunes del estrato arbóreo fueron *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Ficus padifolia* (álamo), *Ficus cotinifolia* (higo copó), *Metopium brownei* (chechen), *Bursera simaruba* (chacá), *Thrinax radiata* (palma chit), *Carica papaya* (papaya), *Karwinskia humboldtiana*, *Hampea trilobata* (majagua) y *Leucaena leucocephala* (waxim).

La presencia de individuos de *C. erectus* sobre sustrato de tipo relleno se explica tanto por la cercanía del área a zonas inundables, como por las características propias de esta especie, que la definen como la única de manglar capaz de establecerse en suelos no inundados, y que le permiten actuar como una especie oportunista y establecerse en zonas con condiciones adversas para las otras tres especies de manglar. En las zonas que se describen se desarrolla como árboles con fustes robustos y DAP mayores a 20cm, pero que no sobrepasan los 5 m de altura debido a que crecen de forma inclinada, probablemente debido al efecto de huracanes .



Figura 56. Imágenes de la vegetación secundaria que se desarrolla en los alrededores de la laguna artificial en el límite Noroeste del predio.

En el estrato arbustivo de la vegetación secundaria aledaña a la excavación inundada, las especies más comunes fueron *Bauhinia divaricata* (pata de vaca), *Hampea trilobata* (majagua), *Leucaena leucocephala* (waxin), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo) *Acacia cornigera* (subin che), *Sabal* sp. (guano), *Bravaisia tubiflora* (jurub) y *Rivina humilis*. Se encontraron evidencias de actividad humana reciente en el sitio, como ropa y desechos sólidos dispersos entre la vegetación.

En una pequeña fracción del predio, en su parte Sur, se desarrolla vegetación de Selva Baja Subcaducifolia donde también se encontraron evidencias de actividad humana, como restos de fogatas, diversas veredas y varias zonas con acumulación de residuos sólidos



Figura 57. Evidencias de perturbaciones por actividades humanas en la selva baja subcaducifolia dentro del área de estudio.

POLÍGONO SUR

Para el polígono sur, la selva Selva baja inundable y la Selva baja subcaducifolia son las asociaciones vegetales más importantes, con 31.76 y 23.12 % respectivamente con respecto del mismo polígono. Esto debido a que se ubica principalmente en la zona marginal de la planicie de inundación de la laguna Nichupté (ver cuadro 12 y Figura 58).

Cuadro 13. Tipos de vegetación y superficies por asociación vegetal para el Polígono Sur

COBERTURAS	TIPO DE VEGETACIÓN	SUR	%
SELVA MEDIANA	Selva mediana	27,744.60	2.04
	Vegetación secundaria de selva mediana	135,434.07	9.98
VEGETACIÓN SECUNDARIA	Vegetación secundaria	34,245.97	2.52
SELVA BAJA	Selva baja subcaducifolia	313,849.75	23.12
	Selva baja inundable	431,115.42	31.76
	Selva baja inundable impactada	5,007.75	0.37
	Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia	197,821.78	14.57
ECOTONO	Ecotono	25,840.19	1.90

COBERTURAS	TIPO DE VEGETACIÓN	SUR	%
SABANA	Saibal	143,160.23	10.55
	Tasistal	4,639.57	0.34
MANGLAR	Manglar	2,486.11	0.18
	Petén	0	0
	Vegetación secundaria de manglar	0	0
	Subtotal	1,321,345.44	97.34
	OTRAS COBERTURAS		
CUERPO DE AGUA	Cuerpo de agua	192.03	0.01
VIVERO CONANP	Vivero	10,375.10	0.76
	Zona de trabajo del vivero	12,673.55	0.93
INFRAESTRUCTURA	Senderos y Caminos	10,362.82	0.76
	Área urbana	0	0
	Pista privada	2,493.39	0.18
	Subtotal	36,096.89	2.66
	TOTAL	1,357,442.33	100.00

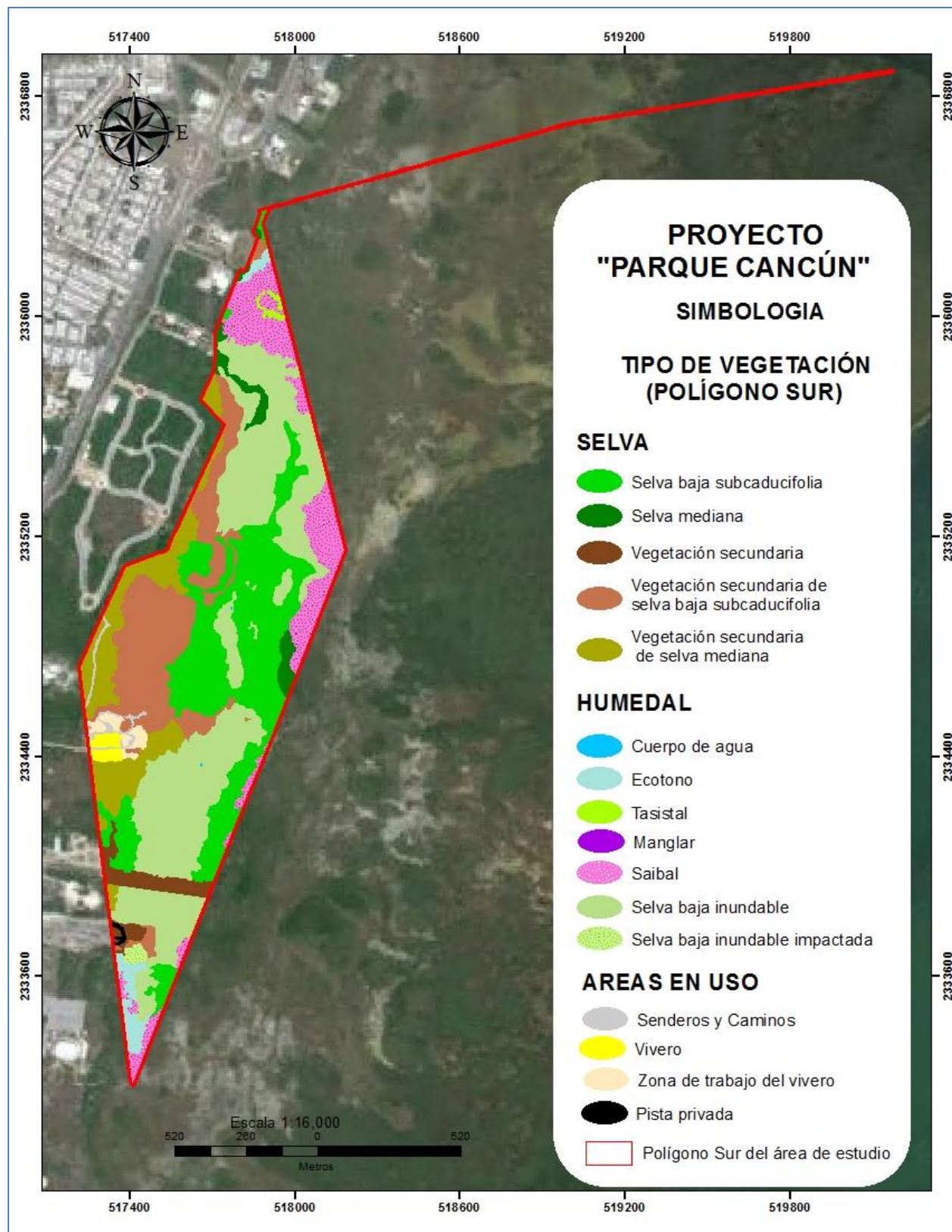


Figura 58. Mapa de vegetación del polígono sur.

El polígono sur por su parte, es un gran mosaico de asociaciones vegetales que al noreste presentan una cubierta ocupada básicamente por saibal con tasiste. Continuando al suroeste se encuentra el margen de la planicie inundable de la laguna de Nichupté, donde se encuentra la selva baja inundable y la selva baja subcaducifolia. Siguiendo al este - suroeste se encuentra una franja muy delgada de selva mediana. Uno de los rasgos más relevante de este polígono, es su colindancia al oeste con la zona urbana de Cancún, lo que ha hecho que la sección oeste del polígono fuera aprovechado en el pasado como tiradero de residuos. Así hoy en día se encuentran una serie de plataformas de los antiguos rellenos, conformando un complejo mosaico de vegetación secundaria proveniente de selva baja inundable, selva baja subcaducifolia y selva mediana. Algunas de las zonas de relleno hoy en día son utilizadas como vivero y áreas de trabajo del mismo. También existen zonas invadidas por predios privados vecinos y por aparentes asentamientos humanos.

Los accesos al polígono sur son numerosos, aunque todos ellos son a través de terrenos privados que se encuentran entre la carretera Federal 307 y el límite oeste del polígono (Figura 59).

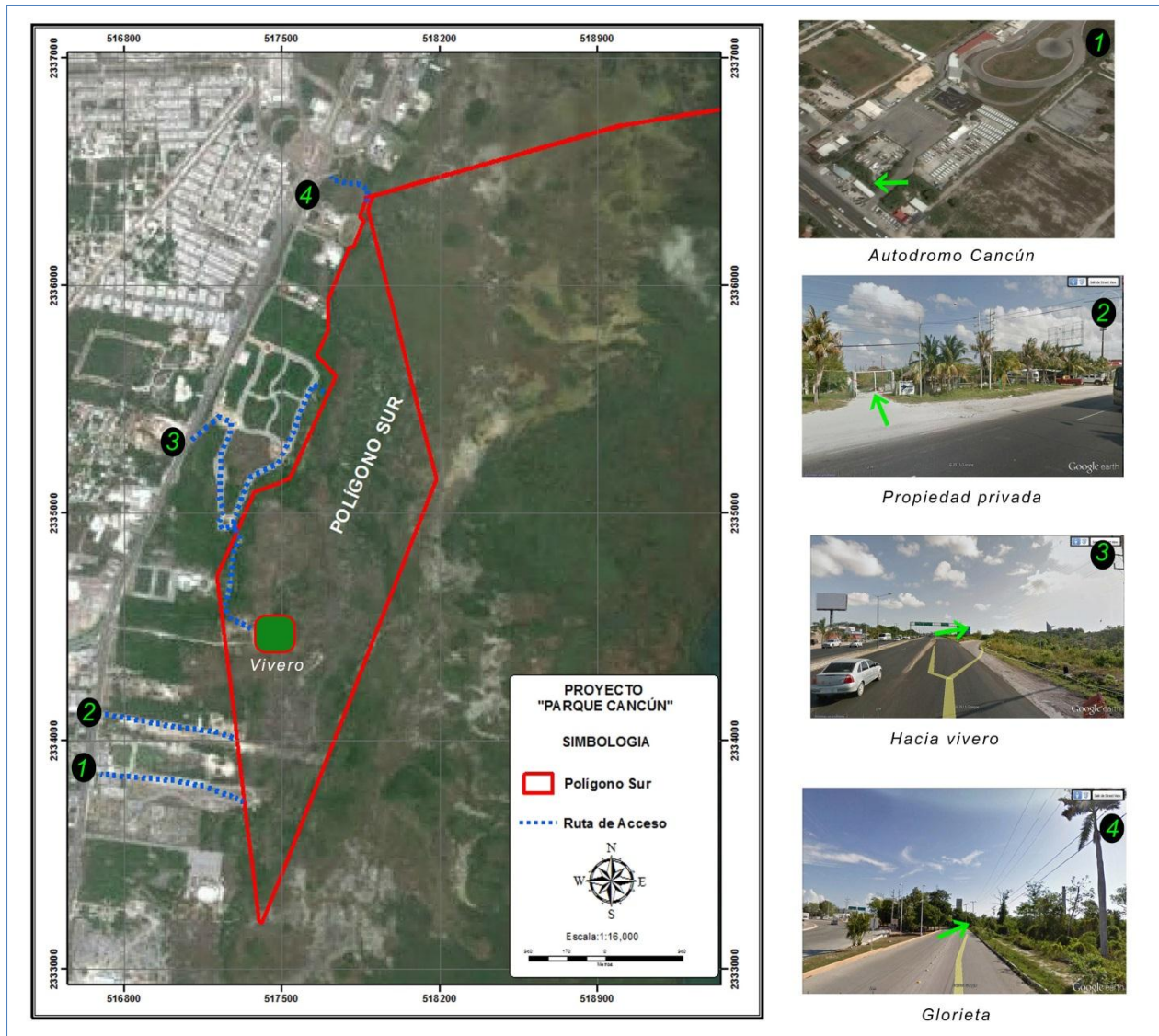


Figura 59. Sitios alternos de accesos al polígono sur.

A pesar de las restricciones de acceso, es evidente que algunas áreas continúan siendo aprovechadas eventualmente en el predio, ya que en algunos sitios se encontraron brechas que llevan a algún “refugio”; así como zonas de acumulación actual de residuos, además de terrenos privados que invaden los límites del área de estudio como es la pista privada del autódromo de Cancún, quienes aparentemente continúan utilizando una zona aledaña a su pista como tiradero (considerando el tipo residuos que se observaron en esta zona) y por lo tanto fue denominada como selva baja inundable impactada

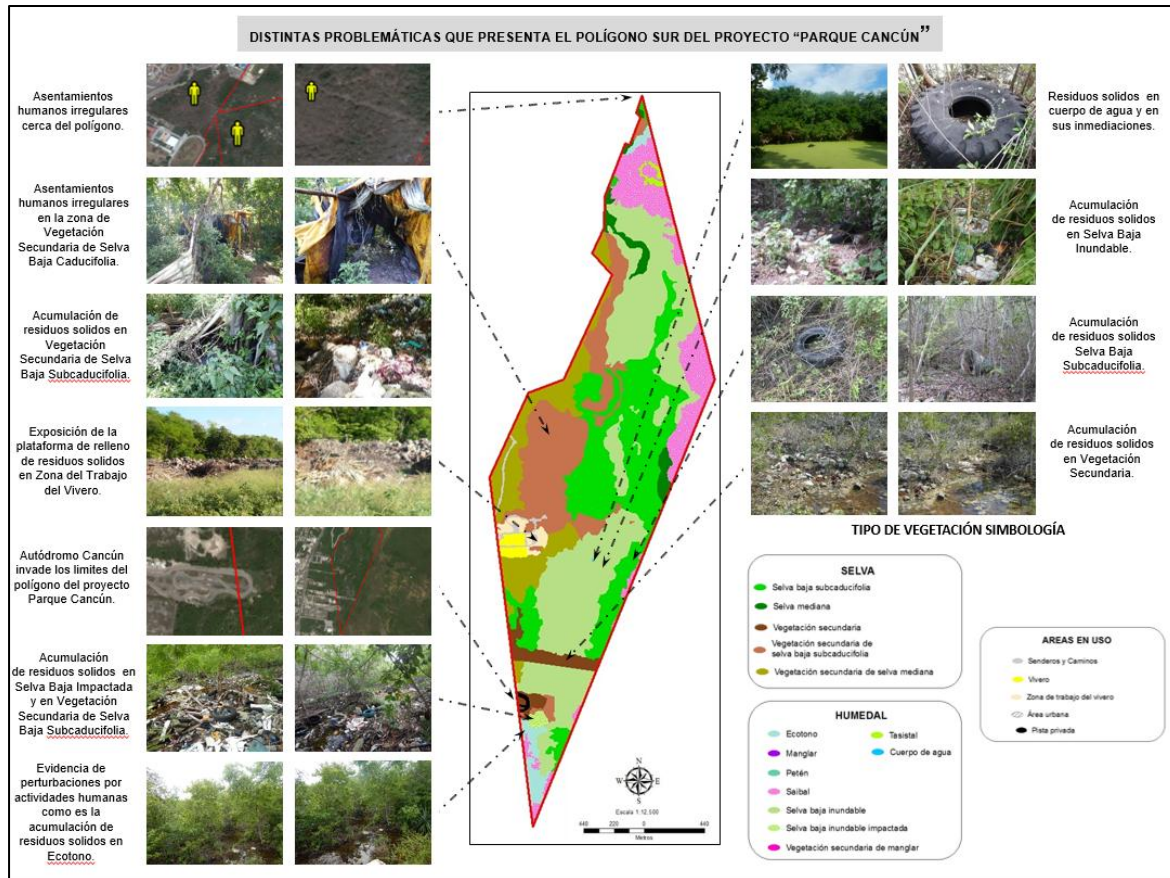


Figura 59. Polígono sur y sus rasgos relevantes.

En general el polígono sur es una zona donde los residuos dispersos son una constante. Los residuos se encuentran en la superficie por dos razones, exposición de las zonas que en el pasado fueron rellenadas con residuos o por acumulación más actual de estos. En la cimias de las zonas que de alguna forma fueron rellenadas, la vegetación secundaria ya la ha cubierto y cubre los taludes que se formaron al rellenar. La nueva acumulación es más puntual y se encuentra en las zonas aledañas a la pista de Go kars (autódromo) y los márgenes del polígonos sur en la porción norte. Por ello hace falta implementar una campaña de limpieza en el área.

Así a continuación se presenta un archivo fotográfico que representa los tipos de vegetación y sus asociaciones, además de una pequeña descripción de los aspectos relevantes que caracterizan cada una de ellas.

HUMEDALES

Vegetación de Saibal

El Saibal como ya se comentó, es la asociación vegetal más importante del área de estudio, y se caracterizó por presentar una dominancia de Zacate cortadera en algunas porciones, en otras se encontró en combinación con tule y en algunas otras secciones en combinación con tasiste, mangle botoncillo y mangle rojo.

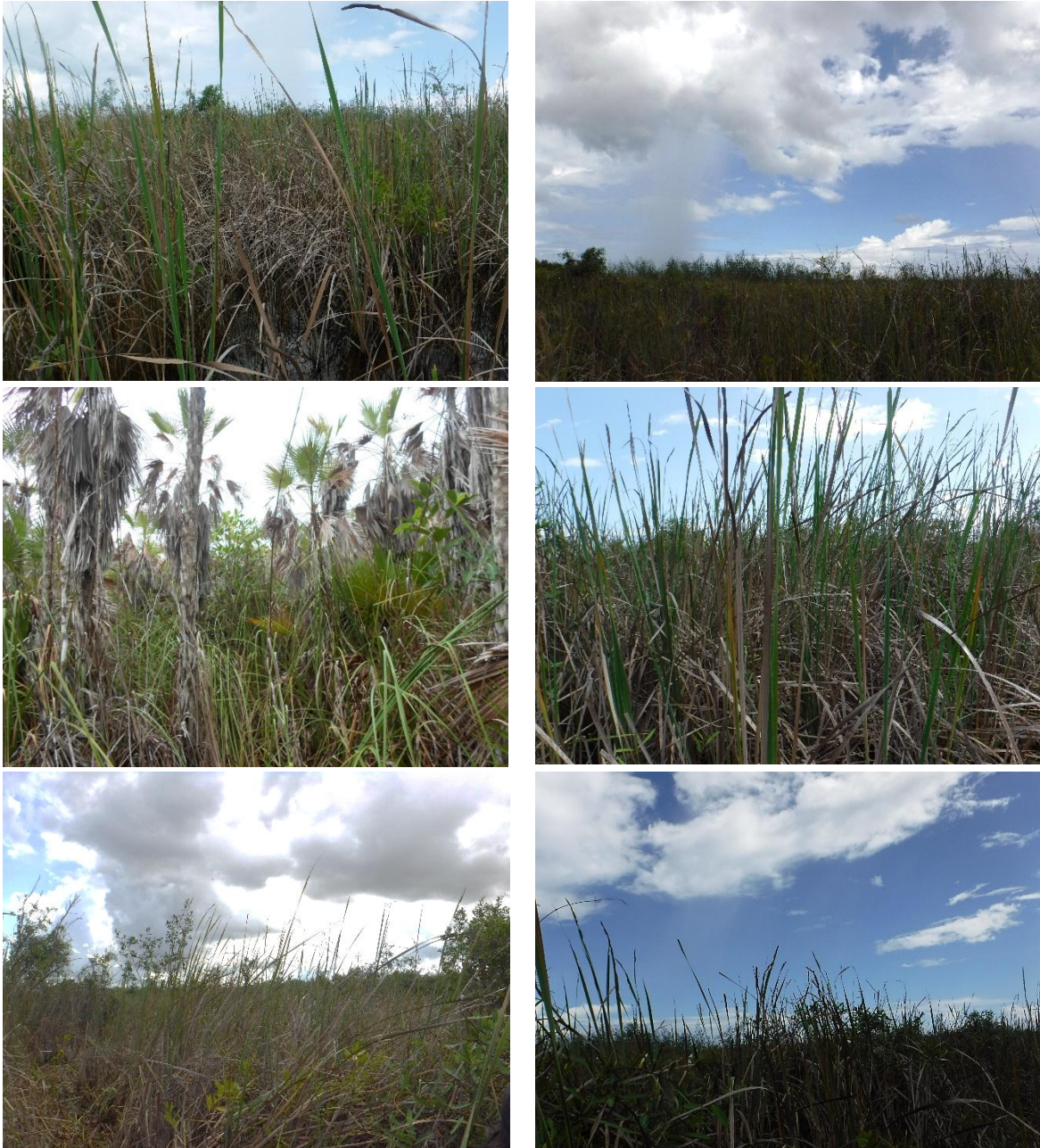


Figura 60. Imágenes del Saibal resaltando la presencia del zacate cortadera, tule, botoncillo y mangle rojo.

Tasistal

Tal y como ya se mencionó, en el área de estudio el tasiste se encontró entremezclado en el saibal, y solo en la porción norte del polígono sur se encontró como una sólida que debido a su consistencia se decidió señalar como una asociación independiente.

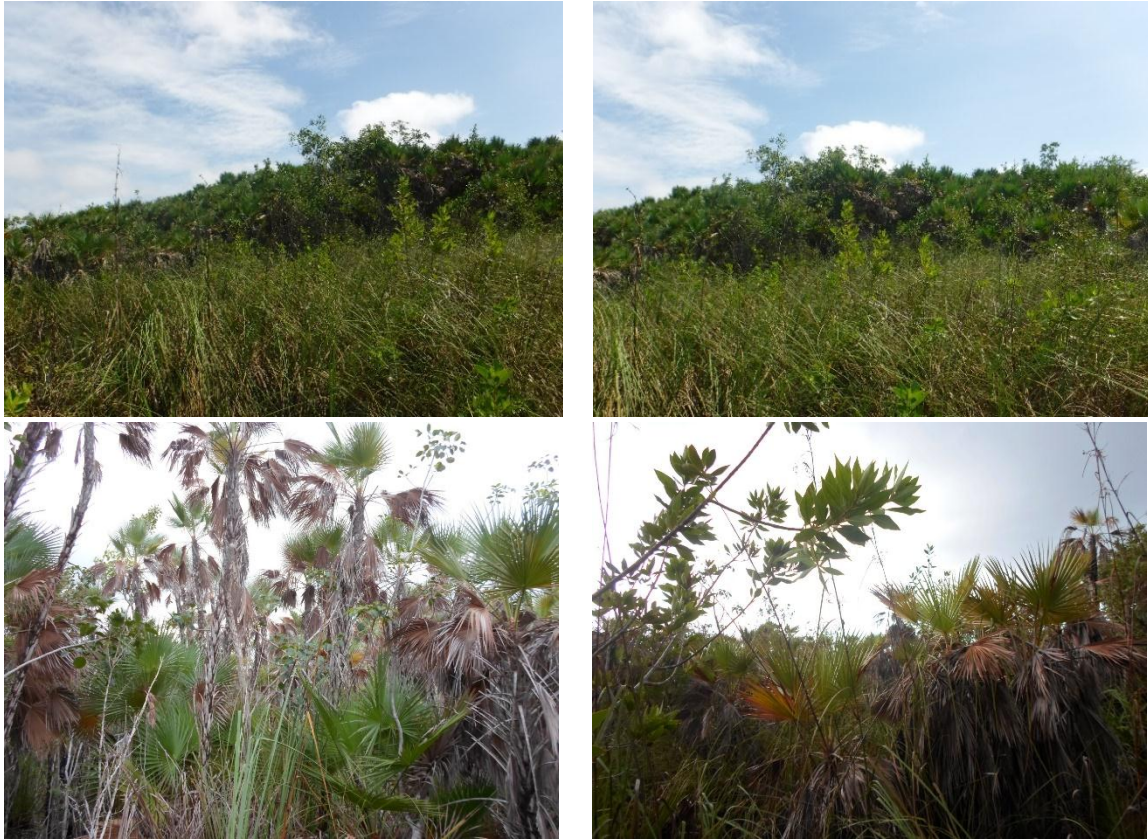


Figura 61. Imágenes de Tasistal donde se hace evidente la dominancia el tasiste.

Manglar

El manglar se encontró como una asociación muy compleja conformada por diversos elementos de mangle entremezclados, donde en algunas secciones dominó la presencia de mangle botoncillo, y en algunas otras, dominó la presencia de mangle rojo y blanco. Esta asociación fue evidente básicamente en la porción este del polígono norte.

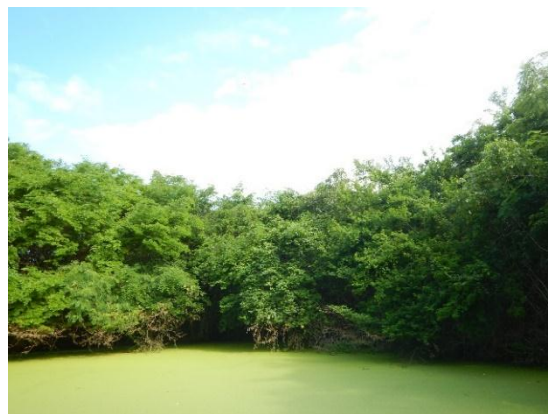


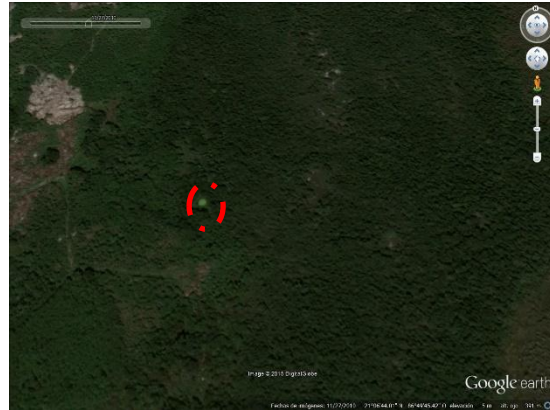


Figura 62. Imágenes de los diversos tipos de manglar observados en ale área de estudio.

Cuerpos de Agua

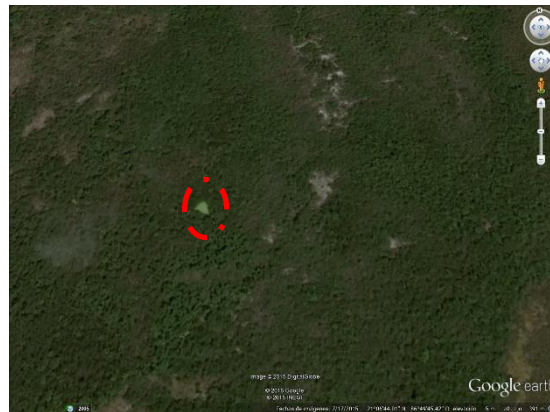
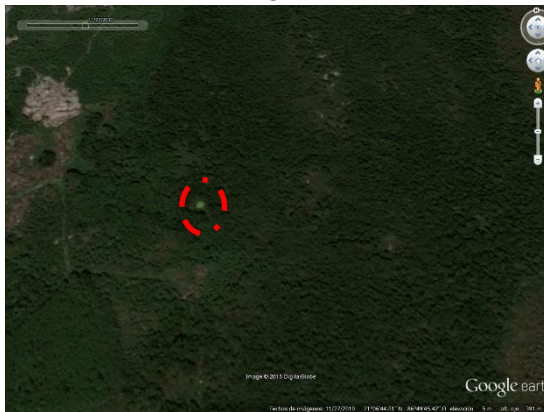
En el área de estudio se detectó la presencia de diversos pequeños cuerpos de aguas estacionales y permanentes. En el polígono sur en particular se encuentra un cuerpo de agua que parece tener una conexión central con el manto freático y su área de inundación cambia conforme cambia los periodos de lluvia. Es importante señalar que en sus inmediaciones hay residuos grandes y de lenta degradación como llantas y botes.





Residuos encontrados en el cuerpo de agua.

Imágen satelital del cuerpo de agua del 27/11 2010



Imágen satelital del cuerpo de agua del 9/5/2014.

Imágen satelital del cuerpo de agua del 17/7/2015.

Figura 63. Imágenes del cuerpo de agua observado en el polígono sur.

Vegetación de Selva Baja inundable

Esta categoría de la vegetación se encuentra en el margen de la planicie ocupada por el Saibal. El suelo está cubierto por una asociación de algas que genéricamente se denomina “Perifiton”. Es una vegetación poco densa y dispersa. En el suelo se presentan pequeñas oquedades que se encontraron cubiertas de agua. En esta sección

la presencia del *Haematoxylon campechianum* (Tinto) marcó los límites con otros tipos de vegetación.



Figura 64. Imágenes que resaltan diversos aspectos de la Selva Baja inundable.

SELVAS

Vegetación de Selva Baja Subcaducifolia

Como su nombre lo indica esta es un tipo de vegetación de altura baja que se encontró ocupando una superficie importante de la parte centro del polígono Sur y solo una pequeña extensión del polígono Norte. Se presentó en suelos ligeramente más elevados

con un drenaje más eficiente, así como con una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición.



Figura 65. Vegetación de Selva Baja Subcaducifolia.

Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia

Las características peculiares de esta parte de la vegetación es que tiene un dosel pobre de baja altura, con un desarrollo secundario representado básicamente por trepadoras. Esta sección se encontró muy relacionada con actividades de posibles desmontes antiguos.



Figura 66. Imágenes que resaltan las características de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia.

Vegetación Selva Mediana

En este tipo de vegetación la altura del dosel fue mayor que en el resto de las asociaciones vegetales, al igual que los diámetros de los troncos promedio. Solo se observó de forma dispersa en el polígono sur. Se encontró relacionada con los límites de la selva mediana en estado secundario, lo que muestra que estas son secciones relictas que se encuentran en mayor estado de conservación y que quedaron libres del efecto de relleno con residuos y otras actividades humanas que han tenido lugar en la porción oeste del polígono sur.



Figura 67. Imágenes características de la Selva Mediana.

Vegetación de Ecotono

El ecotono por definición es una zona de transición entre dos tipos de vegetación o asociación vegetal. En el área de estudio se encontró en pequeñas áreas entre unas secciones de inundación temporal y áreas de mayor elevación, predominando los elementos de la vegetación de selva principalmente. En esta sección un elemento característico fue la presencia de *Bravaisia tubiflora* (Hulub). Estas en particular son zonas que se encuentran en los márgenes con las zonas urbanas de Cancún, por lo que se encontraron con un cierto grado de perturbación y arrastrando residuos que llegan de

sitios más altos, por lo que la mezcla de especies también puede ser producto de cambios en las condiciones ambientales de perturbaciones efectuadas tiempo atrás.



Figura 68. Imágenes de los diferentes sitios donde se observó el ecotono

Selva Baja Inundable Impactada

Este tipo de vegetación se ubica en la sección adyacente a la pista privada que invade el polígono sur en su sección suroeste. Y es básicamente un tiradero que ha generado la pérdida de la estructura vegetal de la selva baja inundable, donde se han perdido prácticamente los elementos arbustivos y herbáceos y prevalece únicamente el estrato arbóreo, por lo que será necesario implementar acciones de limpieza para poder rescatar esta sección.



Figura 69. Imágenes características de la Selva Baja Inundable Impactada.

Vegetación Secundaria

Esta se refiere a secciones del área de estudio donde se encontraron evidencias de remoción de la vegetación en algún periodo pasado. Tanto que en estudios anteriores se caracterizó como zonas sin vegetación aparente. Sin embargo, actualmente son áreas que se encuentran cubiertas por vegetación que aunque pionera, es un indicio de recuperación. En esta sección básicamente se encontraron zacates y leguminosas del tipo de *Acacia pennatula* (Chimay), *Acacia cornigera* (Subim) y *Mimosa bahamensis* (Catzin). Se ubica en porción sur del polígono sur; en la porción suroeste del polígono norte (detrás del club casa blanca) y en el extremo noroeste del polígono Norte, en el

margen del desmonte que colinda con el trazo del malecón Cancún. Aparentemente el impacto sobre estas secciones ha sido tan profundo que se ha eliminado incluso el suelo a nivel de laja y en algunos sitios se encuentra relleno, por lo que solo se distinguió con el nombre genérico de vegetación secundaria, sin poder distinguir su origen.



Figura 70. Imágenes características de la Vegetación Secundaria.

Caminos y Senderos

Ambos polígonos cuentan con caminos y trazos de brechas antiguas. La menor cantidad de ellos se encuentra incluso rellenos, como los ubicados en los alrededores del vivero que se ubican en el polígono sur.



Figura 71. Imágenes de algunos senderos y caminos.

Vivero y zona de trabajo

En la porción centro-oeste del polígono sur se encuentra un vivero y un área de trabajo que se ubica básicamente en la plataforma del relleno del polígono sur.





Figura 72. Imágenes de la zona de trabajo y Vivero que se encuentra en el polígono sur.

Composición de especies.

En el área del proyecto se registró un total de 108 especies pertenecientes a 52 familias botánicas. De estas 59 especies se registraron en la Selva Baja Subcaducifolia, 50 en la Vegetación de Selva Baja Inundable, 25 en la Selva Mediana, 21 en la vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia, 19 en la Vegetación Secundaria y en Ecotono, 13 en el Saibal y solo 9 en el Manglar

Cuadro 14. Listado de especies registradas en el área de estudio. VS: Vegetación Secundaria, VSSBSC: Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia, SM: Selva Mediana, SB: Selva Baja Subcaducifolia, SBI: Selva Baja Inundable, S: Saibal, E: Ecotono, M: Manglar.

Clasificación Taxonómica			Tipo de vegetación							
Familia	Nombre Científico	Nombre común	VS	VSSBSC	SM	SBSC	SBI	S	E	M
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Annonaceae	<i>Anona glabra</i>	Corcho					<input type="checkbox"/>			
Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo				<input type="checkbox"/>				
	<i>Rhabdenia biflora</i>	Enredadera de manglar						<input type="checkbox"/>		
	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Chaca' blanco				<input type="checkbox"/>				
Araceae	<i>Philodendron smithii</i>	Philodendron				<input type="checkbox"/>				
Areaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Clasificación Taxonómica			Tipo de vegetación							
Familia	Nombre Científico	Nombre común	VS	VSSBSC	SM	SBSC	SBI	S	E	M
	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat				<input type="checkbox"/>				
	<i>Sabal japa</i>	Guano			<input type="checkbox"/>					
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculfolia</i>	Pi'im					<input type="checkbox"/>			
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bohom			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<i>Turnefortia glabra</i>	K'anchunup				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela				<input type="checkbox"/>				
	<i>Tillandsia dassirilliflora</i>	Bromelia de manglar								<input type="checkbox"/>
	<i>Aechmea bracteata</i>	Bromelia				<input type="checkbox"/>				
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Aporocactus				<input type="checkbox"/>				
	<i>Nopalea gaumeri</i>	T'sakam					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<i>Acantocereus tetragonus</i>	Cacatacea				<input type="checkbox"/>				
	<i>Stenocereus sp.</i>	cactus				<input type="checkbox"/>				
Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	papaya	<input type="checkbox"/>							
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	pino de mar	<input type="checkbox"/>							
Commelinaceae	<i>Rhoeo discolor</i>	Magüey morado				<input type="checkbox"/>				
Chenopodiaceae	<i>Salicornia sp.</i>	Salicornia						<input type="checkbox"/>		
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Conocarpus erectus var. sericeus</i>	Botoncillo Cenizo					<input type="checkbox"/>			
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Magle blanco								<input type="checkbox"/>
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Ebenaceae	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchul che'			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Clasificación Taxonómica			Tipo de vegetación							
Familia	Nombre Científico	Nombre común	VS	VSSBSC	SM	SBSC	SBI	S	E	M
	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub				<input type="checkbox"/>				
	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikil ché					<input type="checkbox"/>			
	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Fabacea	<i>Bahuinia divaricata</i>	pata de vaca	<input type="checkbox"/>							
	<i>Acacia cornigera</i>	Subim		<input type="checkbox"/>						
	<i>Acacia gaumeri</i>	Boxkatsin				<input type="checkbox"/>				
	<i>Acacia pennatula</i>	Chimay					<input type="checkbox"/>			
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'				<input type="checkbox"/>				
	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinto	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			
	<i>Harpalyce arborescens</i>	Xuul				<input type="checkbox"/>				
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	<i>Pithecellobium mangense</i>	Xya'ax eek'				<input type="checkbox"/>				
	<i>Pithecellobium platylobum</i>	Cariñosa						<input type="checkbox"/>		
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo		<input type="checkbox"/>						
Flacourtiaceae	<i>Laetia thamnia</i>	Xi'm che'		<input type="checkbox"/>						
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasche			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Liliaceae	<i>Beaucarnea plibialis sin. ameliae</i>	Despeinada				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Saakpa							<input type="checkbox"/>	

Clasificación Taxonómica			Tipo de vegetación							
Familia	Nombre Científico	Nombre común	VS	VSSBSC	SM	SBSC	SBI	S	E	M
	<i>Malpighia lundellii</i>	Wayakte'					<input type="checkbox"/>			
Malvaceae	<i>Gossypium sp.</i>	Malvaceae		<input type="checkbox"/>						
	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Helicteres baruensis</i>	Suput					<input type="checkbox"/>			
	<i>Malva viscus arboreus</i>	Bisil k'aax		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoche				<input type="checkbox"/>				
Myrtaceae	<i>Calyptanthes millspaughii</i>	Chaknii			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo				<input type="checkbox"/>				
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Escobeta				<input type="checkbox"/>				
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Chítkuúk					<input type="checkbox"/>			
	<i>Brassavola grandiflora</i>	Orquídea				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	Orquídea							<input type="checkbox"/>	
	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	Orquídea					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Phytolacaceae	<i>Rivina humilis</i>	Chilillo	<input type="checkbox"/>							
Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i>	Zacate limón		<input type="checkbox"/>						
	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Panicum maximum</i>	Zacate guinea		<input type="checkbox"/>						
	<i>Prhagmites australis</i>	Carrizo						<input type="checkbox"/>		
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Polypodiaceae	<i>Achrostichum danaefolium</i>	Helecho de manglar								<input type="checkbox"/>
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>		<input type="checkbox"/>							
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	Mangle rojo						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Clasificación Taxonómica			Tipo de vegetación							
Familia	Nombre Científico	Nombre común	VS	VSSBSC	SM	SBSC	SBI	S	E	M
	<i>mangle</i>									
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Erithalis fruticosa</i>						<input type="checkbox"/>			
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunup					<input type="checkbox"/>			
Sapotaceae	<i>Dipholis salicifolia</i>	Tsitsya'	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<i>Pouteria sp.</i>					<input type="checkbox"/>				
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy		<input type="checkbox"/>						
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo de playa						<input type="checkbox"/>		
Tiliaceae	<i>Corchorus siliquosus</i>	Chi'chi'be	<input type="checkbox"/>							
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro								<input type="checkbox"/>
	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano silvestre	<input type="checkbox"/>							
	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<i>Sp1</i>			<input type="checkbox"/>						
	<i>Sp2</i>					<input type="checkbox"/>				
52	108		19	21	25	59	50	13	19	10

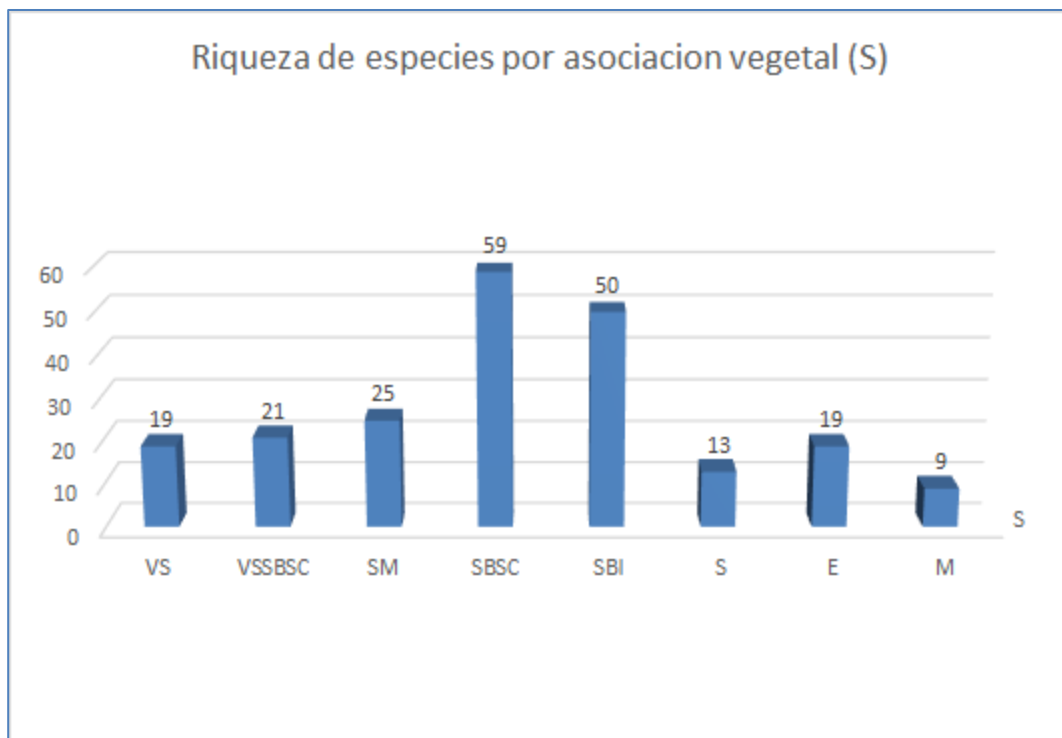


Figura 73. Riqueza específica (S) por tipo de vegetación. **VS:** Vegetación Secundaria, **VSSBSC:** Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia, **SM:** Selva Mediana, **SBSC:** Selva Baja Subcaducifolia, **SBI:** Selva Baja Inundable, **S:** Saibal, **E:** Ecotono, **M:** Manglar.

De las 52 familias botánicas registradas, la familia con mayor número de especies es Fabacea con 16 especies, seguida de la familia Euphorbiaceae y Arecaceae con 5 especies, a esta le siguen las familias botánicas Apocynaceae, Cactaceae, Malvaceae, Orquidaceae y Poaceae con 4 especies cada familia, el resto de las familias estuvieron representadas por 3, 2 y 1 especies tal como se observa en la siguiente figura.

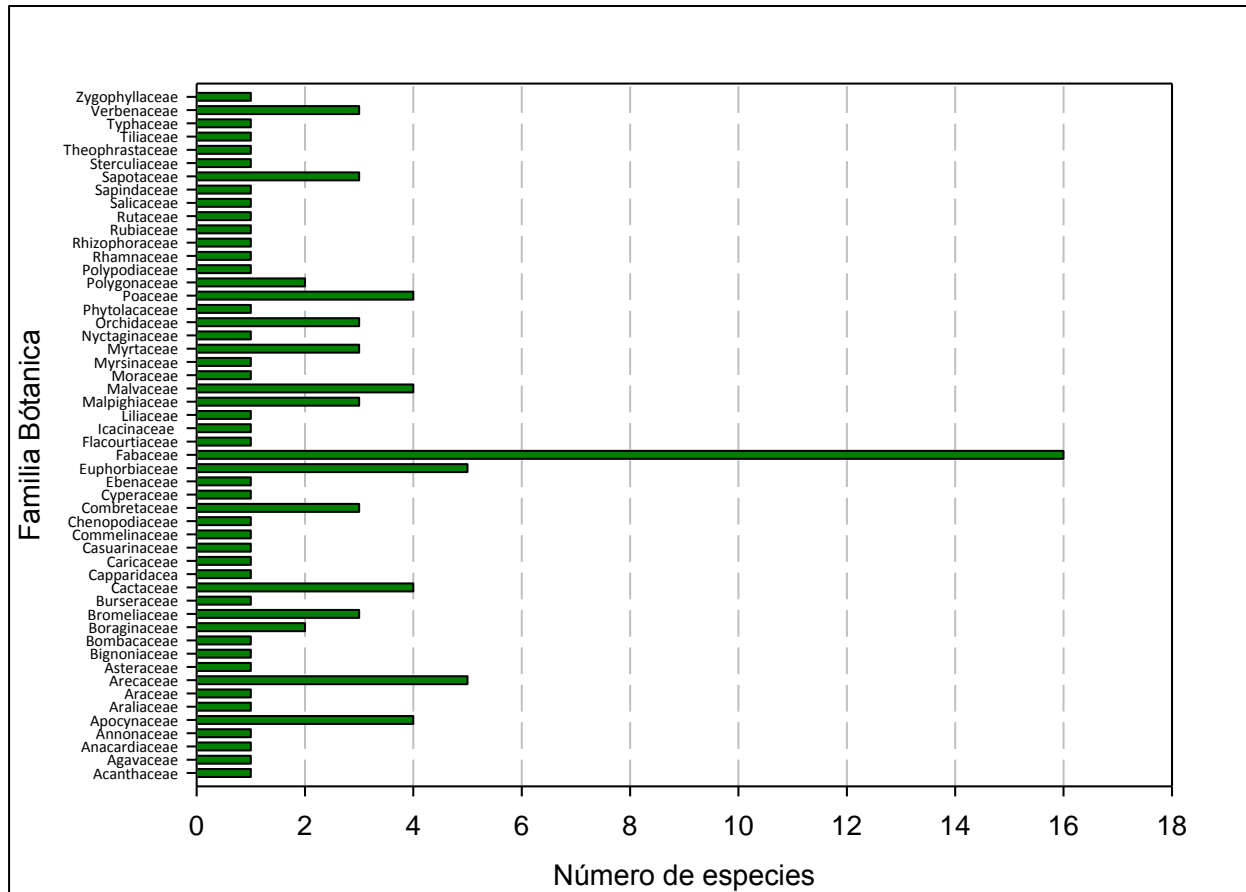


Figura 74. Número de especies por Familia Botánica.

Del total de especies registradas solo 10 especies se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, de cuales 9 se encuentran en la categoría de amenazada, una en peligro de extinción.

Cuadro 15. Especies presentes en el área de estudio enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. **A:** Amenazada, **P:** Peligro de extinción, **Pr:** Sujeta a protección especial, **E:** Endémica, **NE:** No Endémica.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle Negro	A	NE
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as	A	E
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	NE
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool	A	NE
Cactacea	<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Tripa de diablo	P	E
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	A	NE
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle	A	NE

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
		blanco		
Liliaceae	<i>Beaucarnea pliabilis sin ameliae</i>	Despeinada	A	E
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle Rojo	A	E
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan	A	NE
8	S=10			

VEGETACIÓN SECUNDARIA

En este tipo de vegetación se registró la presencia de 19 especies, las cuales representan a 14 familias botánicas. La estructura vegetal de esta asociación está formada por 3 estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, de los cuales el estrato arbustivo fue el de mayor riqueza específica (S=14).

De las 19 especies registradas, 14 especies fueron registradas en los sitios de muestreo y 5 fueron observadas fuera de estos.

Cuadro 16. Listado de especies registradas en Vegetación Secundaria

Clasificación Taxonomica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arboreo	Arbustivo	Herbáceo
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen			<input type="checkbox"/>
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinto		<input type="checkbox"/>	
	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin		<input type="checkbox"/>	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix			<input type="checkbox"/>
Sapotaceae	<i>Dipholis salicifolia</i>	Tsitsya'		<input type="checkbox"/>	
Tiliaceae	<i>Corchorus siliquosus</i>	Chi'chi'be		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule			<input type="checkbox"/>
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano silvestre		<input type="checkbox"/>	
10	S=14	14	5	11	8
Observadas					

Clasificación Taxonomica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arboreo	Arbustivo	Herbáceo
Fabaceae	<i>Bahuinia divaricata</i>	Pata de vaca		☐	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	☐		
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino de mar	☐		
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>			☐	
Phytolacaceae	<i>Rivina humilis</i>	Chilillo		☐	
5	5		2	3	
14	S=19		7	14	8

De las 14 familias botánicas registradas, la familia con mayor número de especies fue la Fabaceae con 6 especies que representa el 31.58 %, el resto de las familias están representados por una sola especie donde cada una contribuye con el 5.26 %.

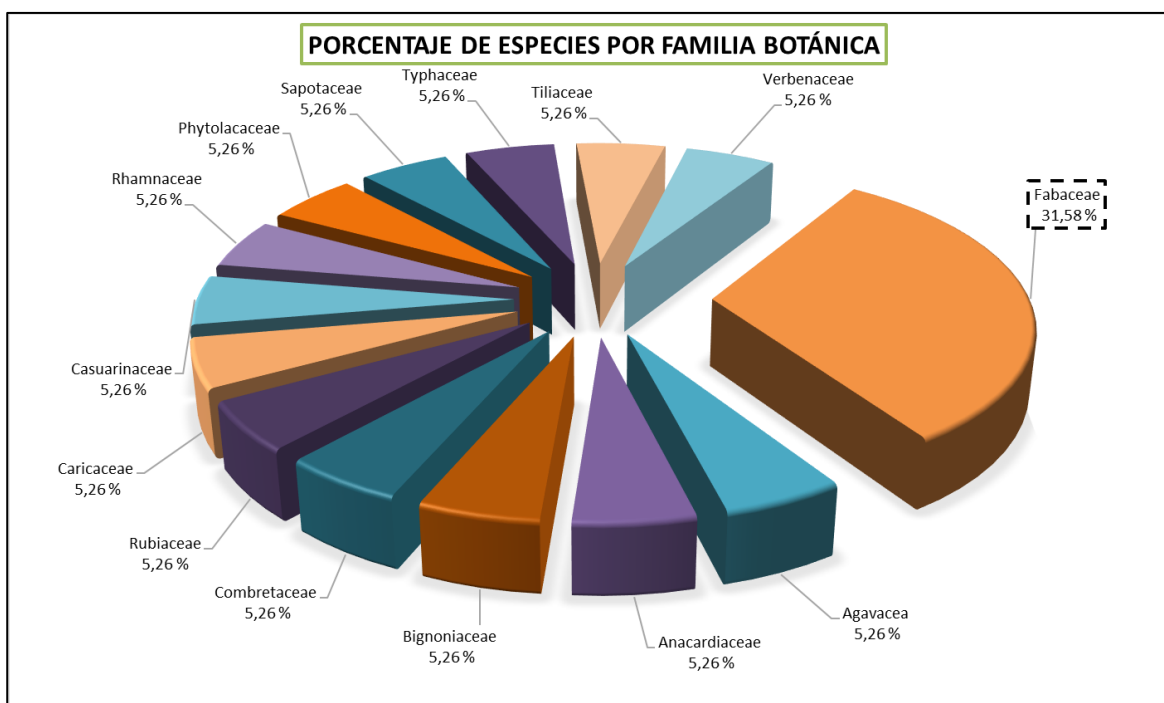


Figura 75. Porcentaje de especies por familia botánica.

Los parámetros de altura para cada categoría fueron estandarizados como se menciona a continuación:

- Estrato Arbóreo (mayor e igual a 3 m de altura).

De las 5 especies registradas en los sitios de muestreo que conforman el estrato arbóreo de la vegetación secundaria, se tiene que *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam) fue la especie con el mayor índice de valor de importancia y junto con *Conocarpus erectus* (Botoncillo)

fueron las de mayor dominancia relativa. *Metopium brownei* (Cheechem) fue la especie más frecuente en los sitios de muestreo.

Cuadro 17. Índice de Valor de Importancia por especies (I. V. I.) para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria. Dr – Densidad Relativa, Fr - Frecuencia Relativa, Dor – Dominancia Relativa y Da – Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/h a
1	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	6.3	16.7	58.27	81.19	0.00	33.3
2	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	31.3	16.7	25.66	73.58	0.02	166.7
3	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	31.3	33.3	3.78	68.36	0.02	166.7
4	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	18.8	16.7	4.58	40.00	0.01	100.0
5	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	12.5	16.7	7.71	36.87	0.01	66.7
	3	S=5		100	100	100	300		

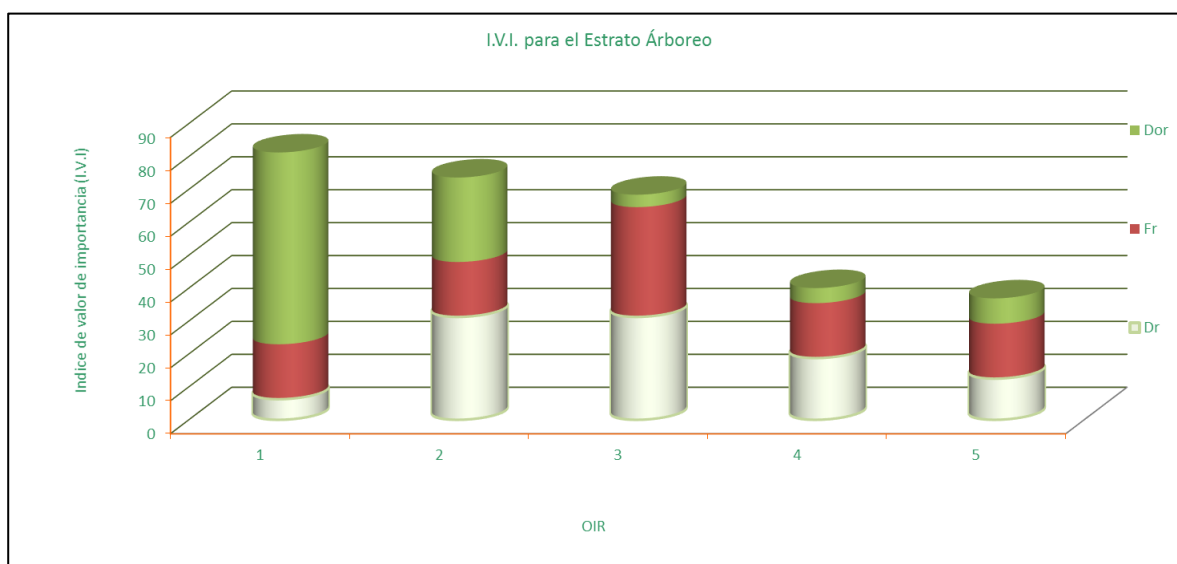


Figura 76. Índice de Valor de Importancia por especie (I.V.I.) para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa y Dor – dominancia relativa.

- Estrato Arbustivo (de 1 a 2.9 m altura).

De las 11 especies registradas en los sitio de muestreo se tiene que *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam) fue la especie con mayor valor de importancia, así como la de mayor dominancia relativa. *Lantana involucrata* (Orégano silvestre) y *Leucaena leucocephala* (Waxim) fueron las especies con mayor densidad relativa. Las especies más frecuentes fueron *Tabebuia chrysantha* (Kan lool), *Mimosa bahamensis* (Catzin) y *Metopium brownei* (Cheechem).

Cuadro 18. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria. Dr - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa, Dor – Dominancia Relativa y Da- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/h a
1	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	1.09	7.14	52.31	60.54	0.003	33.3
2	Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano silvestre	28.32	7.14	2.18	37.65	0.087	866.7
3	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	18.52	7.14	8.71	34.37	0.057	566.7
4	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	6.54	14.29	11.92	32.74	0.020	200.0
5	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	21.79	7.14	3.62	32.55	0.067	666.7
6	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool	15.25	14.29	1.91	31.45	0.047	466.7
7	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	1.96	14.29	3.13	19.37	0.006	60.0
8	Fabaceae	<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinto	2.18	7.14	4.41	13.73	0.007	66.7
9	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	1.09	7.14	5.44	13.68	0.003	33.3
10	Sapotaceae	<i>Dipholis salicifolia</i>	Tsitsya'	1.09	7.14	4.41	12.64	0.003	33.3
11	Tiliaceae	<i>Corchorus siliquosus</i>	Chi'chi'be	2.18	7.14	1.96	11.28	0.007	66.7
	6	S=11		100	100	100	300		

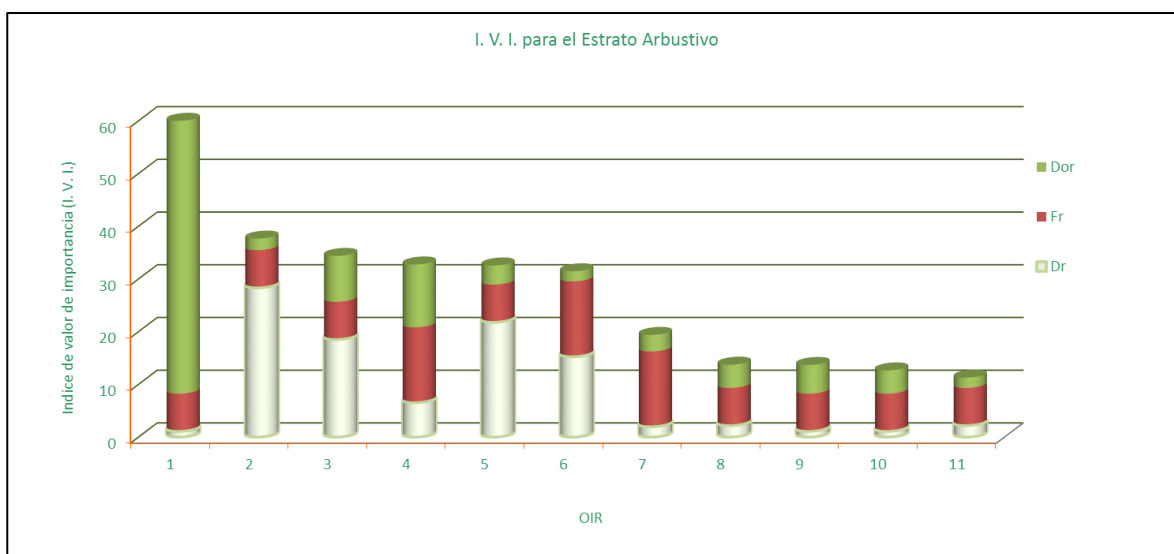


Figura 77. Índice de Valor de Importancia por especie (I.V.I.) para el estrato arbustivo de Vegetación Secundaria. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa y Dor – dominancia relativa.

- Estrato Herbáceo (de 0.1 a 0.9 m).

En el estrato herbáceo se contabilizaron un total de 8 especies pertenecientes a 8 familias botánicas, de las cuales *Typha domingensis* (Tule) fue la de mayor índice de valor de importancia, además de ser las de mayor densidad y cobertura relativa.

Cuadro 19. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria. **Dr** - Densidad Relativa, **Fr** – Frecuencia Relativa, **Cor** – Cobertura Relativa y **Da**- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	58.1	9.1	27.4	94.6	0.17	1666.67
2	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	23.3	18.2	16.4	57.9	0.07	666.67
3	Tiliaceae	<i>Corchorus siliquosus</i>	Chi'chi'be	4.7	9.1	24.7	38.4	0.01	133.33
4	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool	3.5	18.2	12.3	34.0	0.01	100.00
5	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	2.3	18.2	6.8	27.4	0.01	66.67
6	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen	3.5	9.1	5.5	18.1	0.01	100.00
7	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	3.5	9.1	2.7	15.3	0.01	100.00
8	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	1.2	9.1	4.1	14.4	0.00	33.33
	8	S= 8		100	100	100	300		

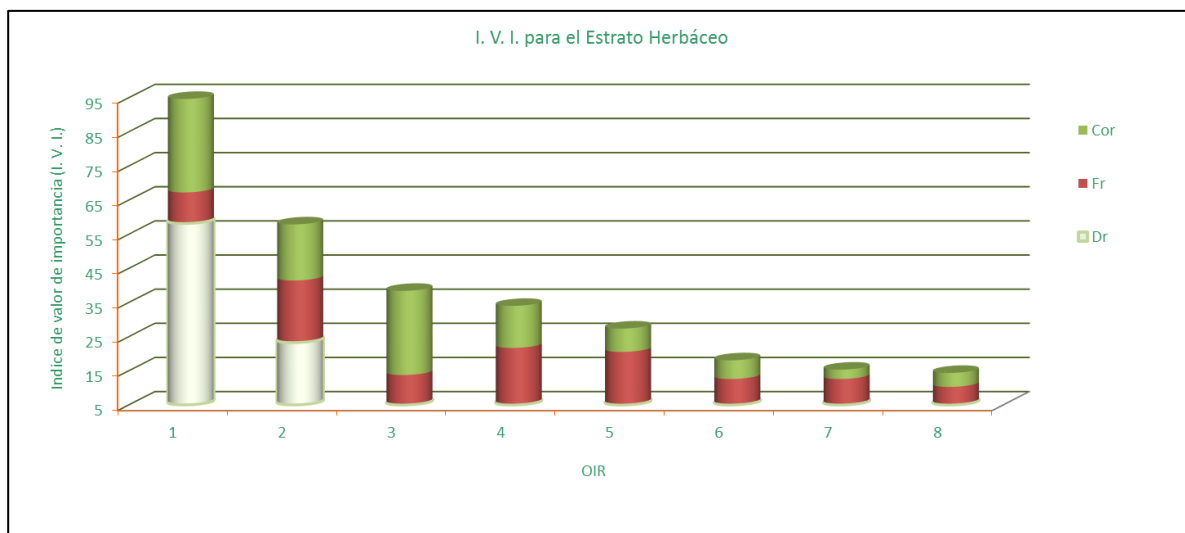


Figura 78. Índice de valor de importancia por especie (I.V.I.) para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa y Cor – Cobertura relativa.

Clase de Alturas

Se analizaron un total de 16 individuos con alturas mayores a 3 m. La altura máxima del dosel fue de 4 m aunque esta altura solo se presentó en un solo individuo de *Conocarpus erectus* (Botoncillo). La altura promedio del dosel fue de 3.4 m.

De los 16 individuos registrados en el estrato arbóreo de la vegetación secundaria, una tercera parte, es decir, 5 individuos tienen altura de 3 m (31.25 %), 5 individuos tienen altura de 3.2 m (31.25 %), 5 individuos tienen altura de 3.5 m (31.25 %) y solo 1 individuo tiene una altura de 4 m (6.25 %).

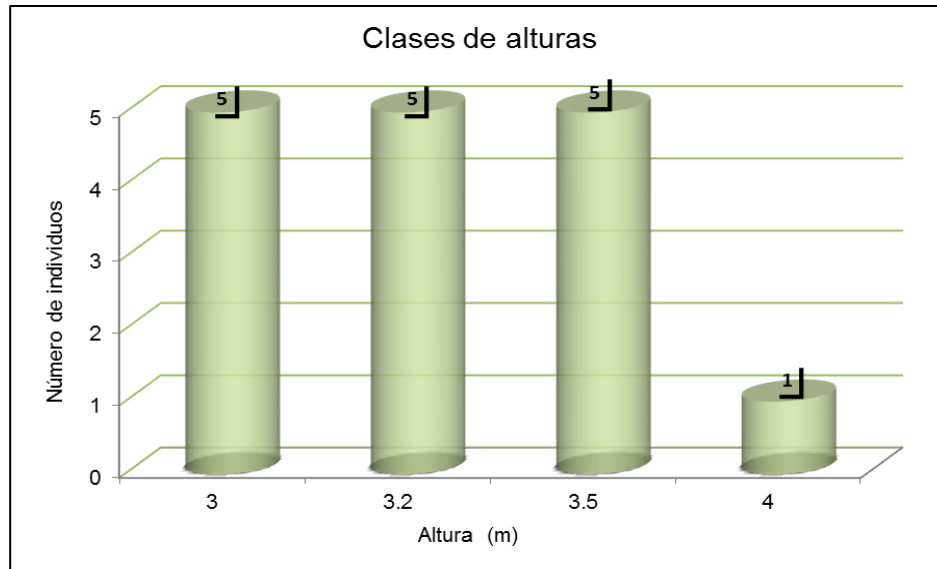


Figura 79. Análisis de clases de alturas.

Clases de DAP

El análisis de clase de DAP (Diámetro Altura de Pecho) demostró que de los 16 individuos analizados, 9 individuos tienen diámetros de 1 a 4.9 cm (56.25 %), 4 individuos tienen DAP entre 5 a 9.9 cm (25 %) y tan solo 3 individuos tienen un DAP entre 10 a 15 cm (18.75 %).

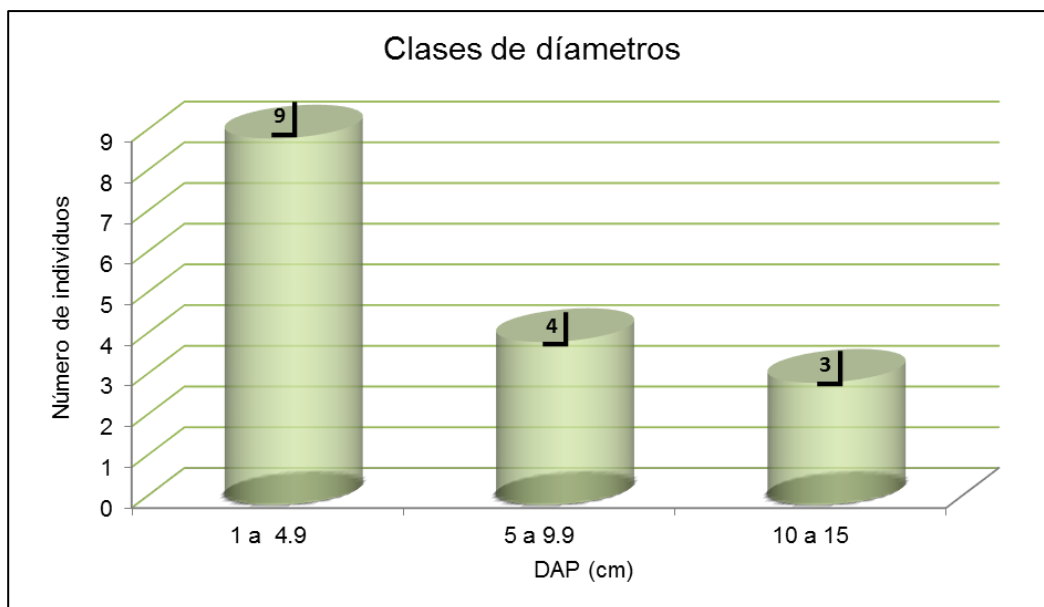


Figura 80. Análisis de clases de DAP.

INDICE DE DIVERSIDAD

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), se tiene que el estrato arbustivo fue el más diverso ya que obtuvo el mayor valor de H (1.86). Sin embargo, de acuerdo al valor de equitabilidad (J') se observa que el estrato arbóreo tuvo un valor (J') (0.92) en comparación con el estrato arbustivo (J') (0.77), esto indica que la presencia de especies dominantes en el estrato arbóreo es reducida con relación al estrato arbustivo.

Cuadro 20. Valores de Índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H) para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo de la vegetación secundaria y su respectivo valor de equitabilidad J'.

Estrato	H	J'
Arboreo	1.47	0.92
Arbustivo	1.86	0.77
Herbaceo	1.29	0.62

VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA

En la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia se registró la presencia de 21 especies, de las cuales solo una de ellas fue observada fuera de los sitios de muestreo. El total de especies registradas representan a 12 familias botánicas. La estructura vegetal de esta asociación estuvo conformada por 3 estratos: Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo de la cuales el estrato arbóreo fue el de mayor riqueza específica (S=13).

Cuadro 21. Listado de especies registradas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia.

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	•	•	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	•		
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	•	•	•
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	•	•	
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	•		•
	<i>Acacia cornigera</i>	Subim	•		
	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	•		
Flacourtiaceae	<i>Laetia thamnina</i>	Xi'm che'	•		
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'		•	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax	•	•	•
	<i>Gossypium sp.</i>	Algodón		•	

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua		•	•
Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo			•
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit			•
	<i>Cymbopogon citratus</i>	Zacate limon			•
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob	•		
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	•	•	
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	•	•	
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	•		
	<i>Sp</i>	Sp			•
12	S=20		13	9	8
Observadas					
Poaceae	<i>Panicum maximun</i>	Zacate guinea			•
1	1				1
12	S=21		13	9	9

De las 12 familias botánicas registradas, la familia con mayor número de especies fue la Fabaceae con 5 especies (que representa el 25.0 %), seguidas de las familias Malvaceae y Poaceae con 3 especies (que representa el 15.0 % cada una), el resto de las familias solo se encuentran representadas por una sola especie (representan el 5.0 % cada una)

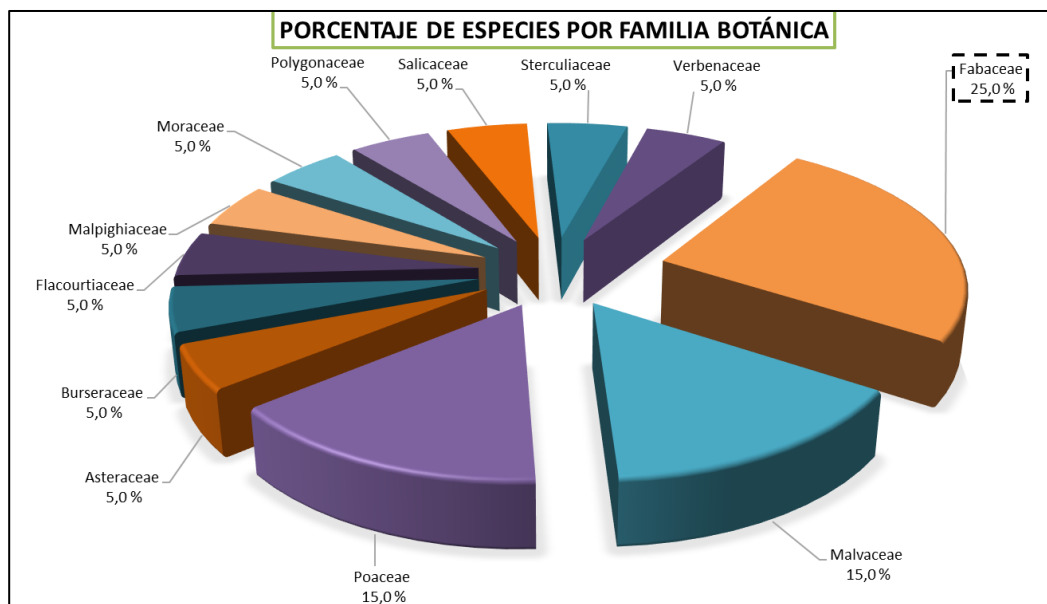


Figura 81. Porcentaje de especies por familia botánica.

Los parámetros de altura para cada categoría fueron estandarizados como se menciona a continuación.

- Estrato Arbóreo (mayor e igual 3 m de altura).

De las 13 especies que conforman el estrato arbóreo, la de mayor Índice de Importancia fue *Leucaena leucocephala* (Waxim), además de ser la de mayor dominancia y densidad relativa. Por otro lado 11 especies fueron igualmente frecuentes en los sitios de muestreo.

Cuadro 22. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbóreo de Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia. Dr - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa y Dor – Dominancia Relativa.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I. V. I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	72.0	18.8	16.77	107.49	0.3167	3167
2	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	6.8	6.25	15.83	28.90	0.0300	300
3	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	4.5	12.5	8.90	25.95	0.0200	200
4	Flacourtiaceae	<i>Laetia thamnia</i>	Xi'm che'	2.3	6.25	13.53	22.06	0.0100	100
5	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	3.8	6.25	10.48	20.52	0.0167	167
6	Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob	5.3	6.25	8.25	19.81	0.0233	233
7	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subim	0.8	6.25	7.28	14.29	0.0033	33
8	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	0.8	6.25	4.87	11.88	0.0033	33
9	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	0.8	6.25	3.85	10.86	0.0033	33
10	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	0.8	6.25	2.95	9.96	0.0033	33
11	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	0.8	6.25	2.95	9.96	0.0033	33
12	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax	0.8	6.25	2.17	9.17	0.0033	33
13	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	0.8	6.25	2.17	9.17	0.0033	33
	9	S=13		100	100	100	300		

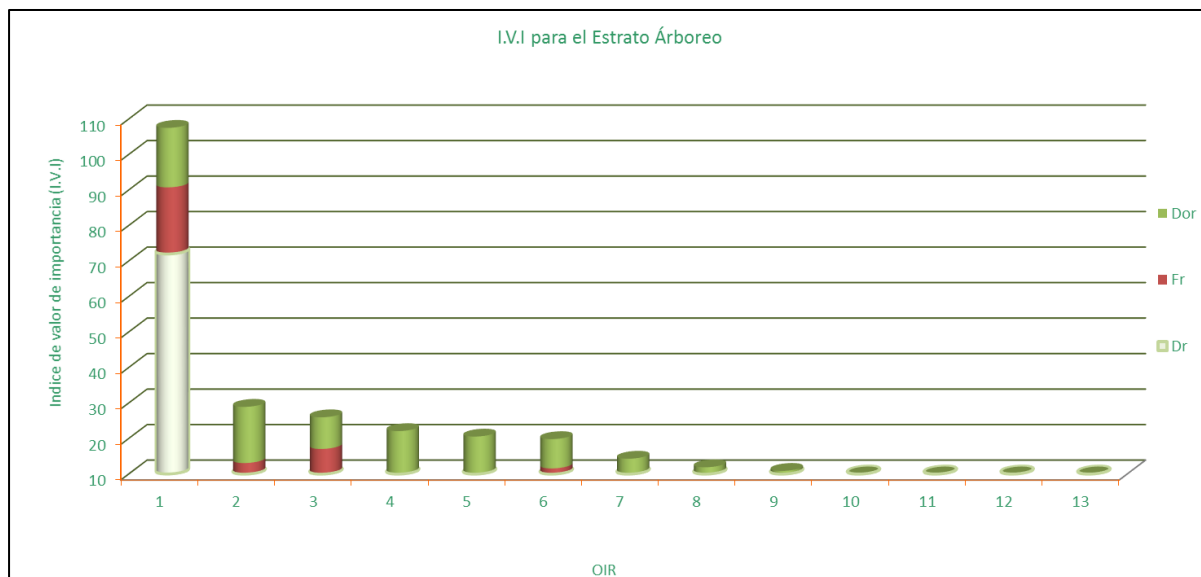


Figura 82. Índice de Valor de Importancia por especie (I.V.I.) para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa y Dor – dominancia relativa.

- Estrato Arbustivo (de 1 a 2.9 m).

Conformado el estrato arbustivo se contabilizaron 9 especies, pertenecientes a 6 familias botánicas. En este estrato nuevamente *Leucaena leucocephala* (Waxim) fue la especie con mayor valor de importancia, ya que presentó la mayor densidad y frecuencia relativas. Se calculó que *Zuelania guidonia* (Tamay) fue la especie con mayor dominancia relativa, es decir, presentó los tallos más gruesos. Por otro lado 7 especies fueron igualmente frecuentes.

Cuadro 23. Índice de Valor de Importancia por especie (I.V.I.) para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia. Dr - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa, Dor – Dominancia Relativa y Da- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I. V. I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	68.18	25.00	9.33	102.51	0.100	1,000
2	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	2.27	8.33	38.56	49.17	0.003	33
3	Malvaceae	<i>Gossypium Sp.</i>	Algodón	4.55	8.33	20.59	33.47	0.007	67
4	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax	6.82	16.67	2.54	26.02	0.010	100
5	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'	6.82	8.33	4.28	19.44	0.010	100
6	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	2.27	8.33	8.21	18.82	0.003	33
7	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	2.27	8.33	8.21	18.82	0.003	33
8	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	4.55	8.33	4.62	17.50	0.007	67
9	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	2.27	8.33	3.65	14.26	0.003	33
	6	S=9		100	100	100	300		

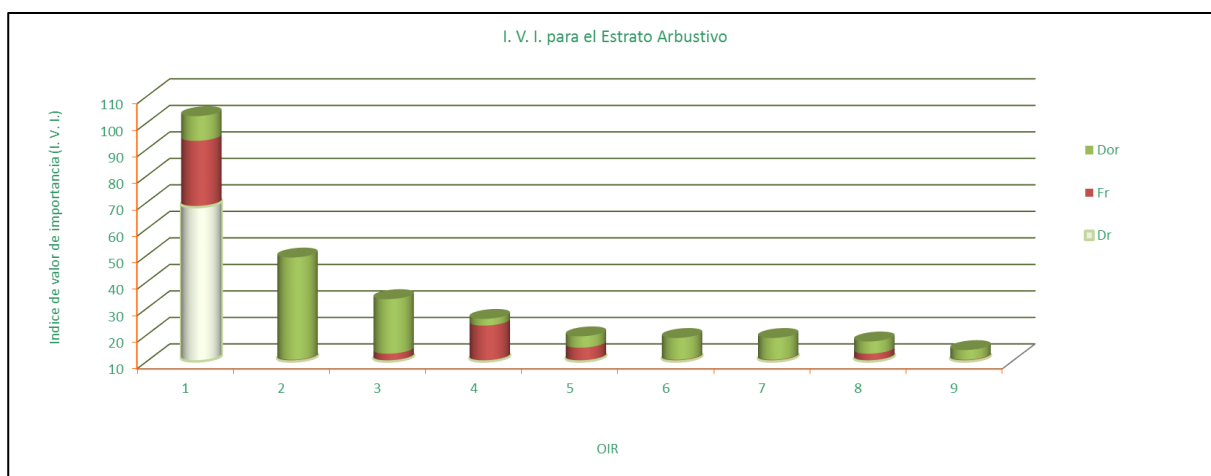


Figura 83. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa y Dor – dominancia relativa.

- Estrato Herbáceo (de 0.1 a 0.9 m).

En los sitios de muestreo para el estrato herbáceo se contabilizaron un total de 8 especies, estas especies estuvieron representadas en 4 familias botánicas. De las especies registradas en el estrato herbáceo se tiene que el elemento no determinado taxonómicamente fue la de mayor índice de valor de importancia, así como la de mayor densidad y cobertura relativa. Por otro lado 6 especies fueron igualmente frecuentes en los sitios de muestreo.

Cuadro 24. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia. **Dr** - Densidad Relativa, **Fr** – Frecuencia Relativa, **Cor** – Cobertura Relativa y **Da**- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Cor	I. V. I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	SP	<i>Sp1</i>	Sp	85.63	20	52.18	157.81	15.333	153,333.3
2	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	7.48	20	22.96	50.44	1.340	13,400.0
3	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	0.93	10	13.61	24.54	0.167	1666.7
4	Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i>	Zacate limón	5.58	10	2.27	17.85	1.000	10,000.0
5	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	0.02	10	3.63	13.65	0.003	33.3
6	Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	0.19	10	3.18	13.36	0.033	333.3
7	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax	0.15	10	1.27	11.42	0.027	266.7
8	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	0.02	10	0.91	10.93	0.003	33.3
4		S=8		100	100	100	300		

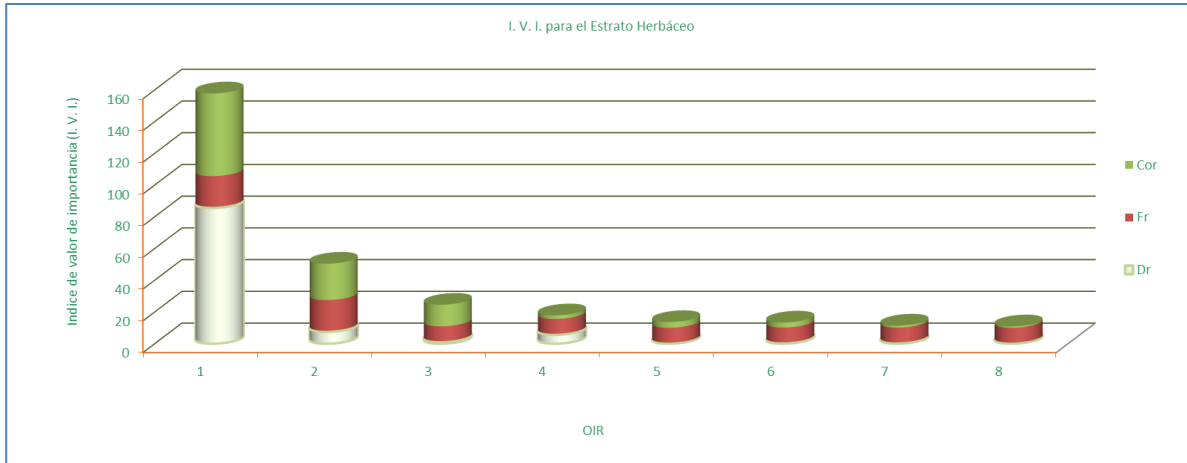


Figura 84. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa y Cor – Cobertura relativa.

Clase de alturas

Se analizaron un total de 132 individuos con alturas mayores a 3 m. La altura máxima registrada fue de 8.2 m y solo se presentó en individuos de *Leucaena leucocephala* (Waxim). La altura promedio del dosel fue de 3.79 m.

La mayoría de los 132 individuos registrados, es decir, 79 individuos presentaron alturas entre 3 a 4.9 m (59.85 %), 42 individuos tuvieron alturas entre 5 a 7.9 m (31.82 %) y solo 11 individuos alcanzaron alturas de 8 a 10 m (8.33 %)

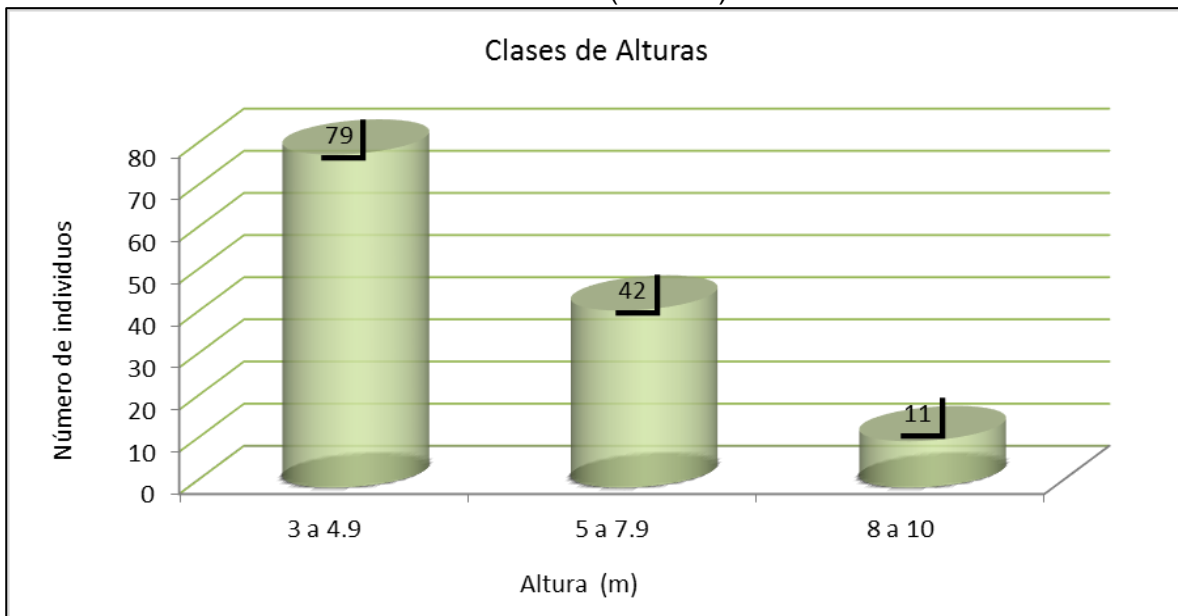


Figura 85. Análisis de clases de alturas.

Clases de DAP

El análisis de clases DAP demostró que de los 132 individuos analizados, 74 individuos presentaron diámetros de 0 a 4.9 cm (56.06 %), 53 individuos tuvieron DAP entre 5 a 9.9

(40.15 %), 4 individuos con DAP entre 10 a 14.9 (3.03 %) y por último un solo un individuo con DAP de más de 15 cm (0.76 %)

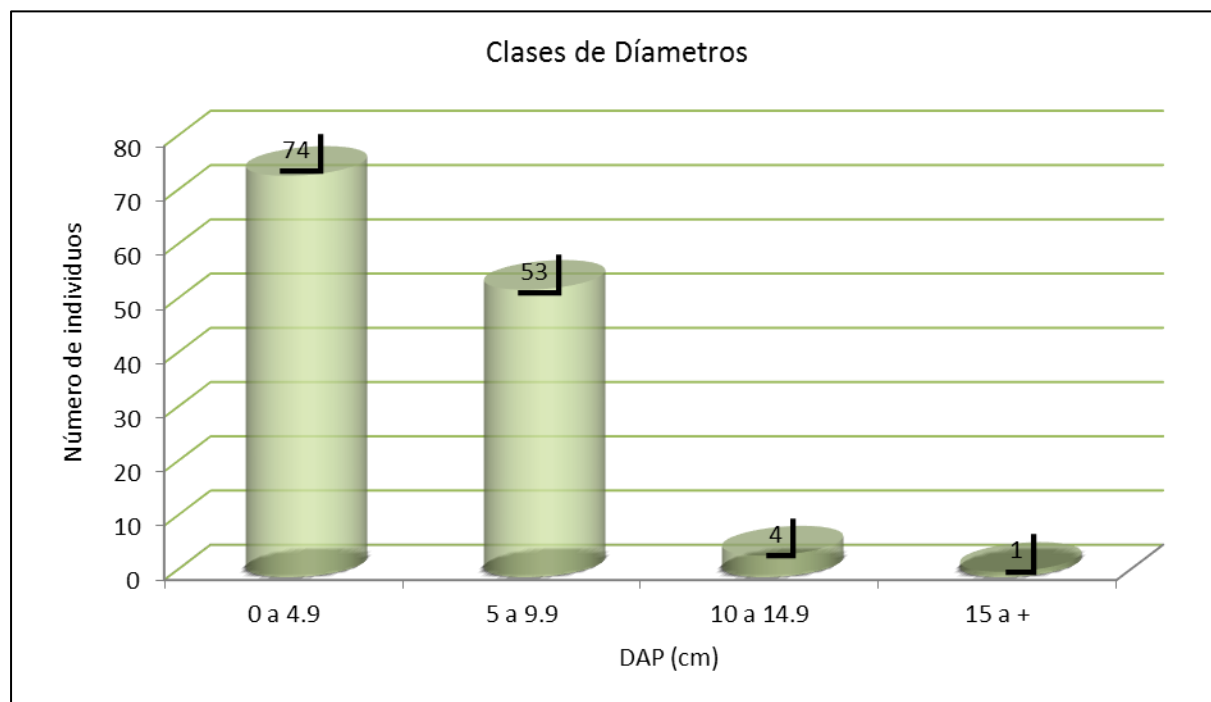


Figura 86. Análisis de clases de DAP.

INDICE DE DIVERSIDAD

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), se tiene que el estrato arbustivo fue el más diverso, ya que obtuvo el mayor valor de H (1.25). De acuerdo al valor de equitabilidad (J') se observa que el estrato arbustivo presentó un valor J' (0.57) en relación al estrato arbóreo J' (0.46) y herbáceo J' (0.27). Esto indica que en los estratos presentes en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia existe la presencia de especies dominantes, siendo el estrato herbáceo el que presenta mayor dominancia de una especie ya que obtuvo el valor menor de J'.

Cuadro 25. Valores de Índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H) para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y sus respectivos valores de equitabilidad J'.

Estrato	H	J'
Arbóreo	1.19	0.46
Arbustivo	1.25	0.57
Herbáceo	0.56	0.27

VEGETACIÓN DE SELVA MEDIANA

En la vegetación de selva mediana se registró la presencia de 25 especies representando 20 familias botánicas. La estructura vegetal de esta asociación estuvo

conformada por 3 estratos: Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo, de los cuales el estrato arbóreo fue el de mayor riqueza específica (S=20)

Cuadro 26. Listado de especies registradas en la Vegetación de Selva Mediana.

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arboreo	Arbustivo	Herbáceo
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	<input type="checkbox"/>		
Arecaceae	<i>Sabal japa</i>	Guano	<input type="checkbox"/>		
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	<input type="checkbox"/>		
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bohom	<input type="checkbox"/>		
Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil		<input type="checkbox"/>	
Ebenaceae	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchul che'		<input type="checkbox"/>	
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	<input type="checkbox"/>		
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	<input type="checkbox"/>		
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasche	<input type="checkbox"/>		
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'		<input type="checkbox"/>	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua			<input type="checkbox"/>
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax			<input type="checkbox"/>
Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	<input type="checkbox"/>		
Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Calyptanthes millspaughii</i>	Chaknii	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya	<input type="checkbox"/>		
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Dipholis salicifolia</i>	Tsitsya'	<input type="checkbox"/>		
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	<input type="checkbox"/>		
20	S=25		20	12	7

De las 20 familias botánicas registradas, Arecaceae, Fabaceae, Malvaceae, Myrtaceae, y Sapotaceae presentan dos especies cada una lo cual representan el 8 % cada una, el resto de las familias solo se encuentra representado por una sola especie con 4 % cada una.

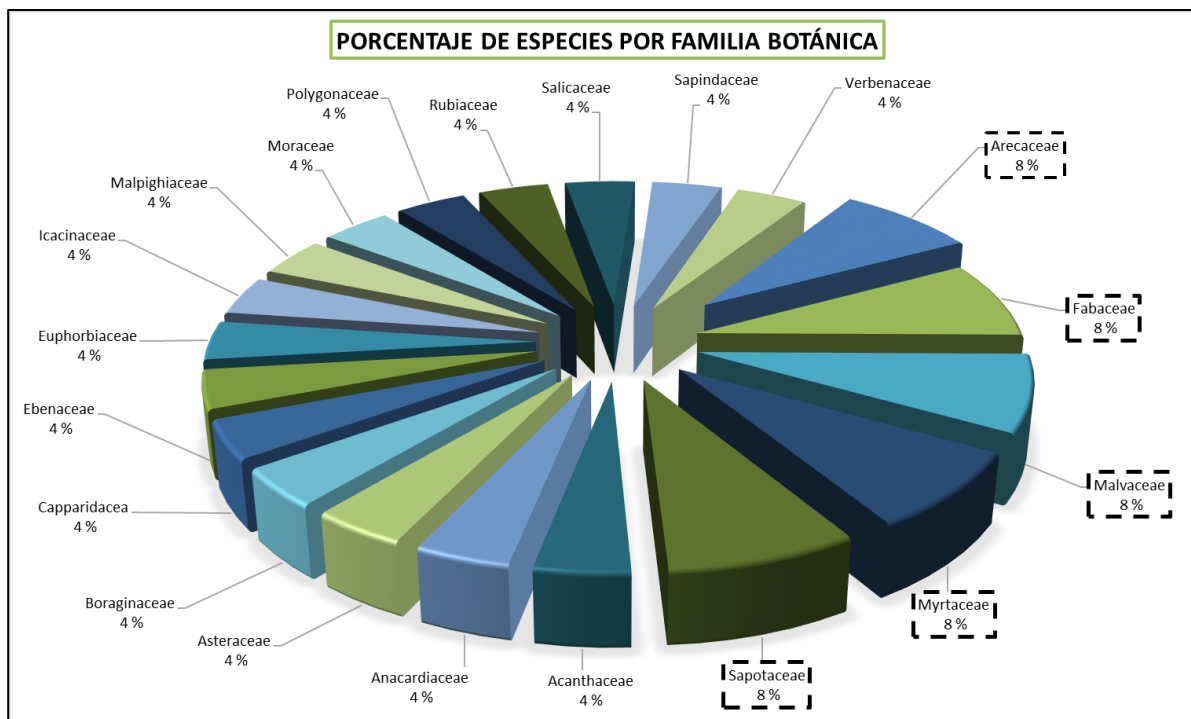


Figura 87. Porcentaje de especies por familia botánica.

Los parámetros de altura para cada categoría fueron estandarizados como se menciona a continuación:

- Estrato Arbóreo (mayor a 3 m de altura).

De las 20 especies que conforman el estrato arbóreo, el mayor índice de importancia fue de *Sabal japa* (Guano), además de ser uno de los elementos que obtuvo mayor dominancia relativa con respecto a las demás especies. Por otro lado, las especies *Myrciathes fragans* (Guayabillo), *Metopium brownei* (Cheechem) y *Thrinax radiata* (Chit) presentaron los valores más altos de densidad relativa.

Cuadro 27. Índice de Valor de Importancia por especie (I .V. I.) para el estrato arbóreo de la Vegetación de Selva Mediana. Dr - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa, Dor. – Dominancia Relativa y Da- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Arecaceae	<i>Sabal japa</i>	Guano	0.65	4	46.84	51.49	0.005	50
2	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	16.13	8	7.63	31.75	0.125	1250
3	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	18.06	8	0.80	26.86	0.14	1400
4	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	16.13	4	6.54	26.67	0.125	1250
5	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	0.65	4	14.71	19.36	0.005	50
6	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	8.39	8	1.69	18.08	0.065	650
7	Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	1.94	8	6.54	16.47	0.015	150
8	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	7.10	4	4.35	15.45	0.055	550
9	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	8.39	4	0.93	13.31	0.065	650

10	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	3.87	8	0.49	12.36	0.03	300
11	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	7.10	4	0.36	11.46	0.055	550
12	Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasche	1.29	4	2.38	7.67	0.01	100
13	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	0.65	4	2.99	7.64	0.005	50
14	Myrtaceae	<i>Calyptanthus millspaughii</i>	Chaknii	2.58	4	0.59	7.17	0.02	200
15	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	1.94	4	0.62	6.56	0.015	150
16	Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya	1.94	4	0.33	6.27	0.015	150
17	Sapotaceae	<i>Dipholis salicifolia</i>	Tsitsya'	1.29	4	0.62	5.91	0.01	100
18	Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bohom	0.65	4	0.96	5.60	0.005	50
19	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	0.65	4	0.57	5.21	0.005	50
20	Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob	0.65	4	0.05	4.70	0.005	50
	16	S=20		100	100	100	300		

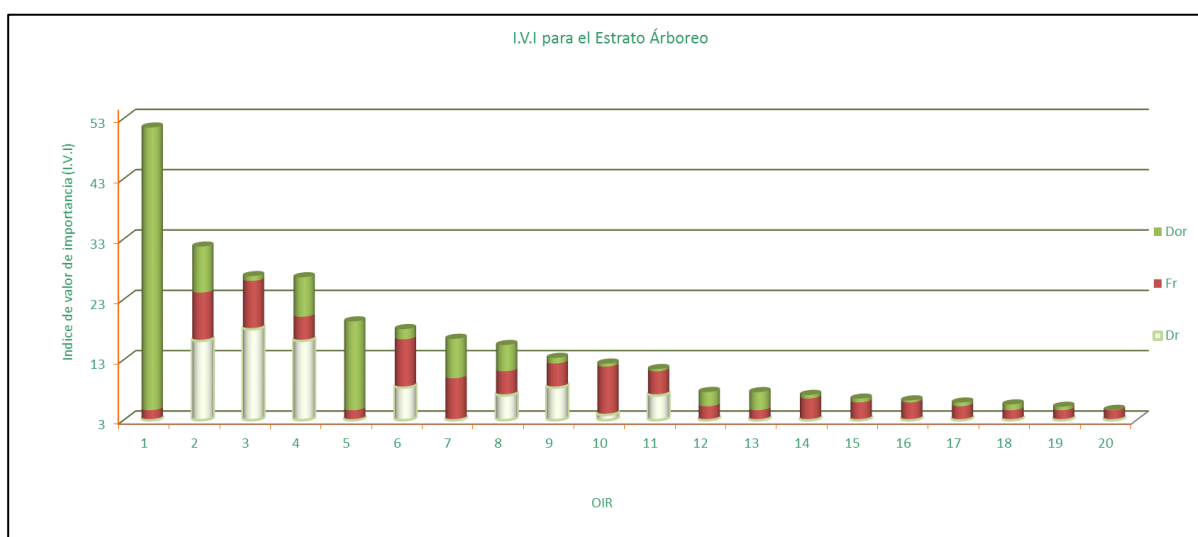


Figura 88. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbóreo de la Vegetación de Selva Mediana. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa y Dor – dominancia relativa.

- Estrato Arbustivo (de 1 a 2.9 m).

En el estrato arbustivo de la vegetación de Selva Mediana se contabilizaron 12 especies representantes de 11 familias botánicas. En este estrato *Thrinax radiata* (Chit) fue la especie con mayor valor de importancia, mayor dominancia relativa (tallos más gruesos) y junto con la especie *Randia aculeata* (Crux-quix) fueron las de mayor densidad relativa. *T. radiata* y *B. tubiflora* fueron las especies más frecuentes.

Cuadro 28. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbustivo de la Vegetación de Selva Mediana. Dr - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa, Dor – Dominancia Relativa y Da- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	IVI	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	27.47	14.29	59.20	100.96	0.125	1250
2	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	16.48	14.29	4.31	35.08	0.075	750
3	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	23.08	7.14	2.66	32.88	0.105	1050
4	Ebenaceae	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchul che'	1.10	7.14	16.02	24.26	0.005	50
5	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	13.19	7.14	2.88	23.21	0.06	600
6	Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob	7.69	7.14	2.03	16.86	0.035	350
7	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	4.40	7.14	3.16	14.70	0.02	200
8	Myrtaceae	<i>Calyptanthes millspaughii</i>	Chaknii	1.10	7.14	3.16	11.41	0.005	50
9	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	2.20	7.14	1.24	10.58	0.01	100
10	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'	1.10	7.14	1.78	10.02	0.005	50
11	Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil	1.10	7.14	1.78	10.02	0.005	50
12	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	1.10	7.14	1.78	10.02	0.005	50
	11		S= 12	100	100	100	300		

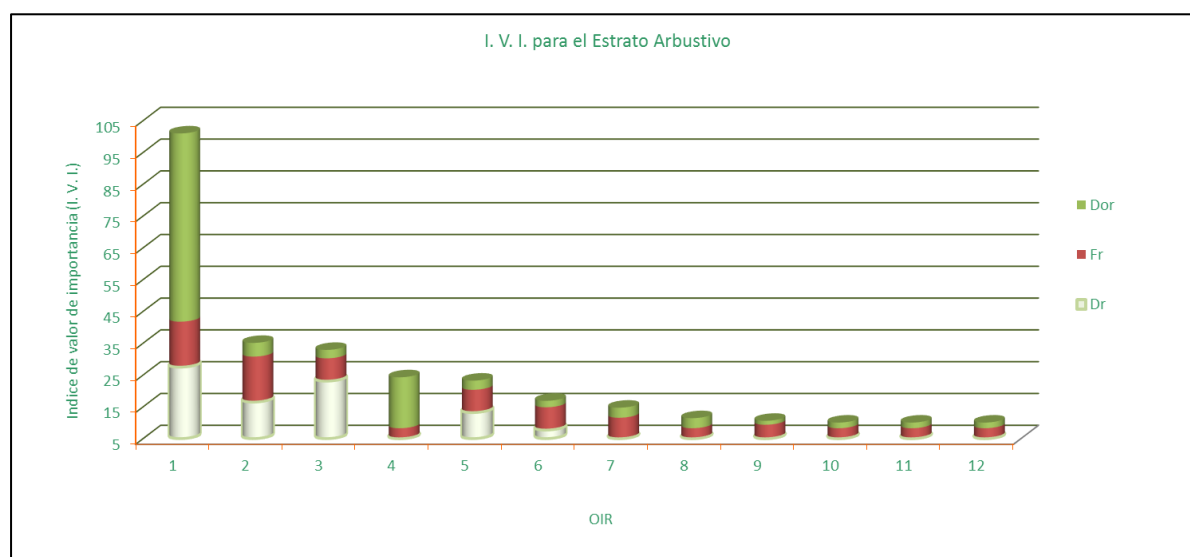


Figura 89. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbustivo de la Vegetación Selva Mediana. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa y Dor – dominancia relativa.

- Estrato Herbáceo (de 0.1 a 0.9 m).

En el estrato herbáceo se contabilizaron un total de 7 especies pertenecientes a 6 familias botánicas. El Índice de Valor de Importancia más alto se obtuvo para *Manilkara zapota* (Chicozapote) y junto con *Thrinax radiata* (Chit), fueron las de mayor cobertura y

frecuencia relativas. *Bravaisia tubiflora* (Hulub), *T. radiata* y *M. zapota* fueron las especies con mayor densidad relativa.

Cuadro 29. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato herbáceo de la Vegetación Selva Mediana. Dr - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa, Cor-Cobertura Relativa y Da- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Cor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	33.33	22.22	48.48	104.04	0.055	550
2	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	24.24	22.22	32.32	78.79	0.04	400
3	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	27.27	11.11	3.03	41.41	0.045	450
4	Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob	6.06	11.11	4.04	21.21	0.01	100
5	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	3.03	11.11	4.04	18.18	0.005	50
6	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax	3.03	11.11	4.04	18.18	0.005	50
7	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	3.03	11.11	4.04	18.18	0.005	50
	6	S=7		100	100	100	300		

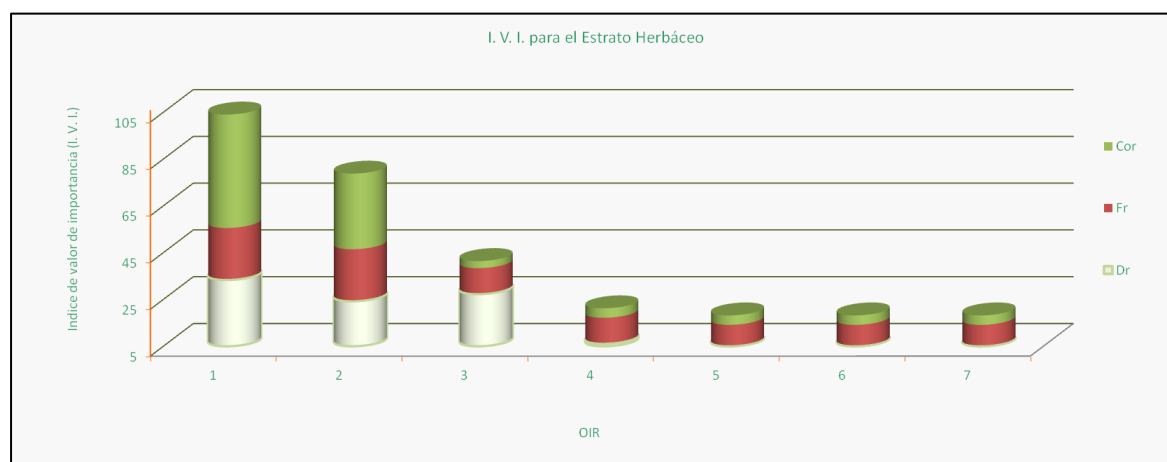


Figura 90. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato herbáceo de la Vegetación de Selva Mediana. Dr – densidad relativa, Fr – frecuencia relativa, Cor - Cobertura relativa

Clase de alturas

Se analizaron un total de 155 individuos con alturas mayores a 3 m. La altura máxima del dosel fue de 17 m, aunque esta altura solo se presentó en un individuo de *Calyptranthes millspaughii* (Chaknii). La altura promedio del dosel es de 6.6 m.

De los 155 individuos registrados, 81 individuos presentaron alturas entre 5 y 9.9 m (52.26 %), 53 individuos tiene alturas entre 3 a 4.9 m (34.19 %), 20 individuos tiene alturas entre 10 a 14.9m (12.90 %) y solo un individuo de *C. millspaughii* presentó un altura de 15 a 20 m (0.65 %).

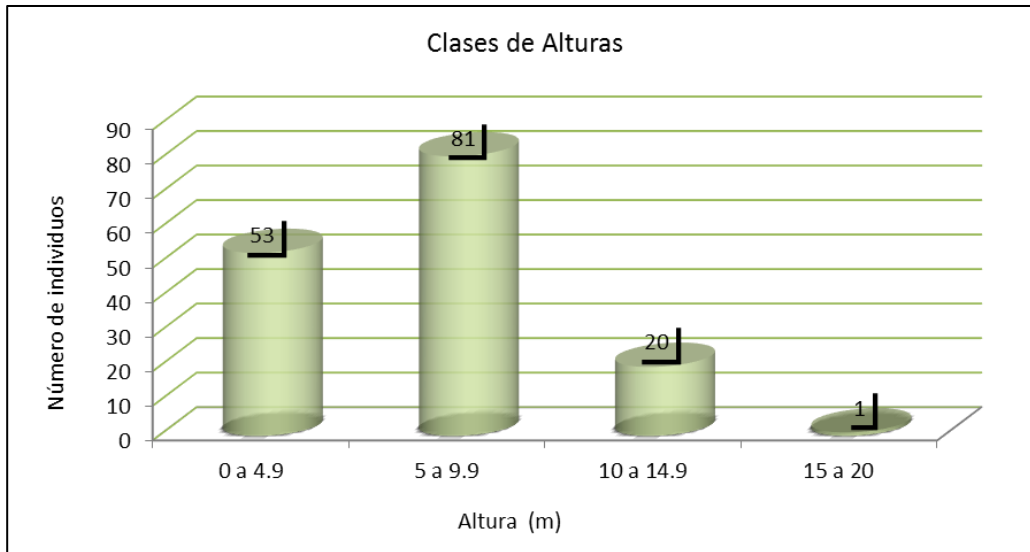


Figura 91. Análisis de clases de alturas.

Clases de DAP

El análisis de clase de DAP demostró que de los 155 individuos analizados, la mayor parte correspondiente a 65 individuos tuvieron diámetros de 1 a 4.9 cm (41.94 %), 45 individuos entre 5 a 9.9 cm (29.03 %), y 38 individuos con DAP entre 10 a 14.9 cm (24.52 %). Los 7 individuos restantes presentaron un DAP mayor a 15 cm.

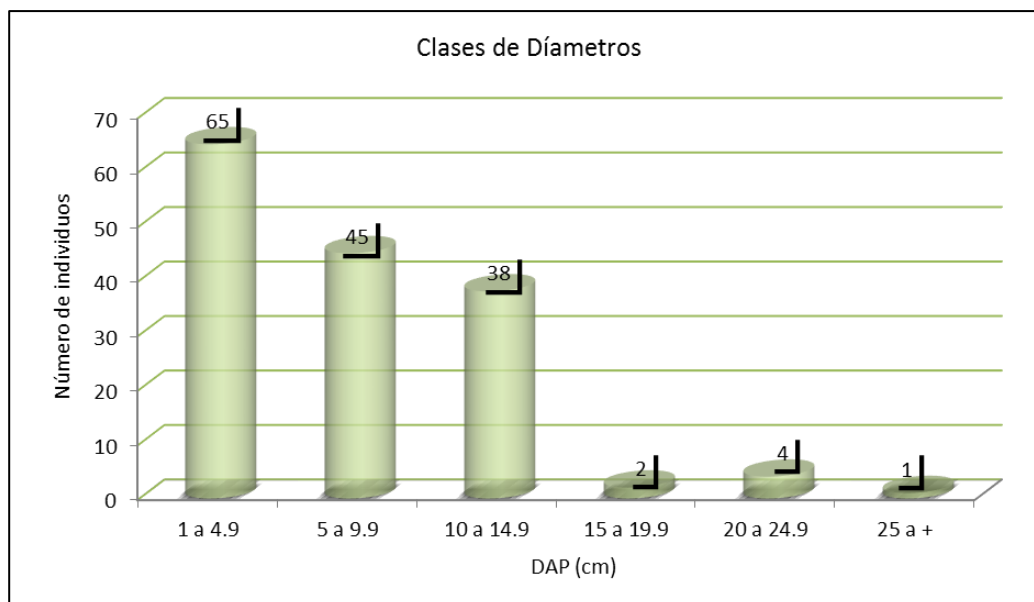


Figura 92. Análisis de clases de DAP.

INDICE DE DIVERSIDAD

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), se tiene que el estrato arbóreo fue el más diverso ya que obtuvo el mayor valor de H (2.45). De acuerdo valor de equitabilidad (J') se observa que se presentaron valor altos de (J') (0.82) para el

estrato arbóreo, (J') (0.77) para el arbustivo y (J') (0.80) para el herbáceo, esto indica que las especies presentes en la vegetación de Selva Mediana se distribuyen de manera uniformemente en esta vegetación. El índice de Diversidad de Simpson (λ) indica totalmente que el estrato herbáceo fue más diverso que el arbóreo y arbustivo, sin embargo esto sucede debido a que dicho índice sobrevalora las especies más abundantes y no refleja la riqueza total de especies.

Cuadro 30. Valores de Índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H) y de Simpson (λ) para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo de la vegetación de Selva Media y sus respectivos valores de equitabilidad J' y E.

Estrato	H	J'	λ	E
Arbóreo	2.45	0.82	0.11	0.01
Arbustivo	1.92	0.77	0.18	0.02
Herbáceo	1.55	0.80	0.25	0.04

VEGETACIÓN DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA

En la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia se registró la presencia de 59 especies, las cuales representan a 34 familias botánicas. De las 59 especies registradas únicamente 8 fueron observados fuera de los sitios de muestreo. La estructura vegetal de esta asociación estuvo conformada por 3 estratos: Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo, del cual el estrato arbustivo presentó la mayor riqueza específica ($S=42$).

Cuadro 31. Listado de especies registradas de vegetación Selva Baja Subcaducifolia

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub		<input type="checkbox"/>	
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz			<input type="checkbox"/>
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Chaca' blanco		<input type="checkbox"/>	
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bohom		<input type="checkbox"/>	
	<i>Tournefortia glabra</i>	K'anchunup		<input type="checkbox"/>	
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela			<input type="checkbox"/>
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Aporocactus			<input type="checkbox"/>

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estratos		
			Árboreo	Arbustivo	Herbáceo
Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Sillil		<input type="checkbox"/>	
Ebenaceae	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchul che'		<input type="checkbox"/>	
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts		<input type="checkbox"/>	
	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'		<input type="checkbox"/>	
Fabaceae	<i>Harpalyce arborescens</i>	Xuul		<input type="checkbox"/>	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk		<input type="checkbox"/>	
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Acacia gaumeri</i>	Boxkatsin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin		<input type="checkbox"/>	
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	<input type="checkbox"/>		
	<i>Pithecellobium mangense</i>	Xya'ax eek'	<input type="checkbox"/>		
Liliaceae	<i>Beaucarnea plibialis sin. ameliae</i>	Despeinada	<input type="checkbox"/>		
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'		<input type="checkbox"/>	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua		<input type="checkbox"/>	
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax			<input type="checkbox"/>
Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	<input type="checkbox"/>		
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoche		<input type="checkbox"/>	
Myrtaceae	<i>Calyptanthes millspaughii</i>	Chaknii	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	escobeta	<input type="checkbox"/>		
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit			<input type="checkbox"/>
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Sakbob	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya		<input type="checkbox"/>	
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan		<input type="checkbox"/>	
	<i>Sp1</i>	Simiche		<input type="checkbox"/>	
31	S=51	51	22	41	22
Observadas					

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estratos		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Araceae	<i>Philodendron smithii</i>	Philodendron			<input type="checkbox"/>
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat			<input type="checkbox"/>
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Bromelia			<input type="checkbox"/>
Cactaceae	<i>Acantocereus tetragonus</i>	Cacatacea		<input type="checkbox"/>	
	<i>Stenocereus sp.</i>	Cactus			<input type="checkbox"/>
Commelinaceae	<i>Rhoeo discolor</i>	Maguey morado			<input type="checkbox"/>
Orchidaceae	<i>Brassavola grandiflora</i>	Orquídea			<input type="checkbox"/>
Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>		<input type="checkbox"/>		
7	8		1	1	6
34	S=59		23	42	28

De las 34 familias botánicas registradas, la familia con mayor número de especies fue la Fabaceae con 9 especies (que representan el 16 %), seguidas de las familias Euphorbiaceae con 4 especies (que representa el 7 %), Apocynaceae, Arecaceae, Cactaceae y Myrtaceae con 3 especies (que representa el 5 % cada una), seguidas de las familias Boraginaceae, Bromeliaceae, Malvaceae, Polygonaceae y Sapotaceae con 2 especies (que representan el 3 % cada una). El resto de las Familias botánicas se encuentran representadas por solo una especie (que representa el 2 % cada una)

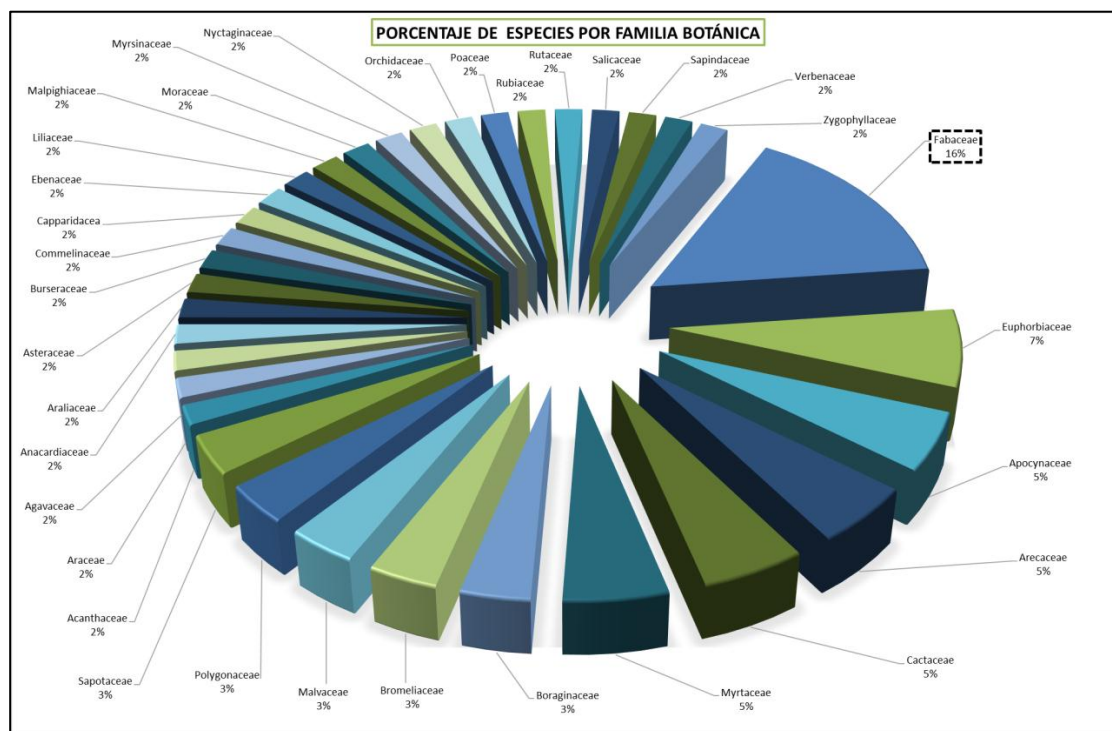


Figura 93. Porcentaje de especies por familia botánica.

Estrato Arbóreo

De las 22 especies que se registraron conformando el estrato arbóreo, se tiene que el mayor índice de importancia fue de la especie *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), además de ser la que obtuvo la mayor abundancia relativa con respecto a las demás especies. Sin embargo, es importante mencionar que *Thrinax radiata* (Chit) y *L. latisiliquum* tuvieron la mayor densidad relativa. Por otra parte *Metopium brownei* (Cheechem) y *L. latisiliquum* fueron las de mayor frecuencia.

Cuadro 32. Índice de Valor de Importancia por especie (I.V.I.) para el estrato arbóreo de la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia. Ar - Abundancia Relativa, DR- Densidad Relativa, Fr - Frecuencia Relativa.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	AR	DR	FR	I.V.I.
1	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	20.07	17.36	11.76	49.19
2	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	10.71	17.36	7.84	35.91
3	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	14.09	9.92	11.76	35.77
4	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	17.02	8.26	9.80	35.09
5	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5.53	4.96	5.88	16.37
6	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	3.53	4.96	7.84	16.33
7	Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Álamo	9.87	2.48	3.92	16.27
8	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	5.08	3.31	5.88	14.27
9	Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Sakbob	1.57	7.44	3.92	12.93
10	Arecaceae	<i>Cocothrinax readii</i>	Nakax	0.70	4.96	3.92	9.58
11	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	2.61	1.65	3.92	8.18
12	Euphorbiaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	0.71	3.31	1.96	5.97
13	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	2.20	1.65	1.96	5.82
14	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	0.24	1.65	3.92	5.81
15	Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Xya'ax eek'	1.78	1.65	1.96	5.39
16	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	1.25	1.65	1.96	4.86
17	Myrtaceae	<i>Calyptantes pallens</i>	Chaknii	0.38	2.48	1.96	4.82
18	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	escobeta	0.47	1.65	1.96	4.09
19	Liliaceae	<i>Beaucarnea plibillis sin. ameliae</i>	Despeinada	0.85	0.83	1.96	3.64
20	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	0.67	0.83	1.96	3.46
21	Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	0.46	0.83	1.96	3.24
22	Fabaceae	<i>Acacia gaumeri</i>	Boxkatsin	0.20	0.83	1.96	2.99
	14	S=22		100	100	100	300

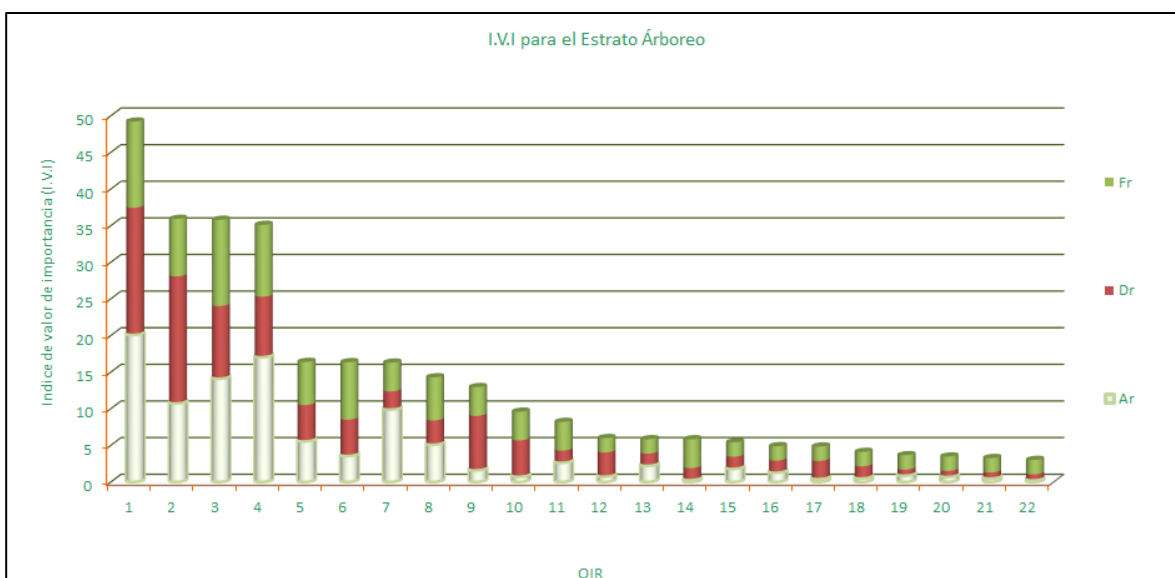


Figura 94. Índice de valor de importancia por especie (I.V.I.) para el estrato arbóreo de la Selva Baja Subcaducifolia. AR. Abundancia Relativa. DR – densidad relativa y FR – frecuencia relativa.

Estrato Arbustivo

Para el estrato arbustivo se contabilizaron 41 especies, pertenecientes a 26 familias botánicas. Del total de las especies registradas *Thrinax radiata* fue la especie con mayor valor de importancia y mayor abundancia relativa. *Gymnanthes lucida* (Yaite), *Calyptranthes millspaughii* (Chaknii) y *Bravaisia tubiflora* (Hulub) fueron las especies que tuvieron la mayor densidad relativa.

Cuadro 33. Índice de Valor de Importancia por especie (V.I.R.) para el estrato arbustivo de la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia. AR – Abundancia Relativa DR - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	AR	DR	FR	I.V.I.
1	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	20.65	5.15	4.12	29.92
2	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	10.88	11.92	5.15	27.96
3	Myrtaceae	<i>Calyptranthes millspaughii</i>	Chaknii	6.87	11.92	6.19	24.98
4	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen	4.80	6.78	3.09	14.67
5	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	0.34	12.20	2.06	14.59
6	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	5.21	4.88	4.12	14.21
7	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	2.16	4.34	7.22	13.71
8	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	4.59	3.79	5.15	13.54
9	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	4.42	2.98	4.12	11.52
10	Fabaceae	<i>Harpalyce arborescens</i>	Xuul	4.02	3.25	3.09	10.37
11	Polygoniaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	2.72	4.34	3.09	10.15
12	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	3.84	2.17	4.12	10.13
13	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	1.06	1.63	5.15	7.84
14	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as	2.67	0.81	3.09	6.57

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	AR	DR	FR	I.V.I.
15	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	1.70	1.63	3.09	6.42
16	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	1.54	2.98	1.03	5.55
17	Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem	1.62	1.63	2.06	5.31
18	Euphorbiaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	0.87	2.17	2.06	5.10
19	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	2.18	0.81	2.06	5.06
20	Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoche	1.68	2.17	1.03	4.88
21	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1.89	0.81	2.06	4.76
22	Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk	3.10	0.54	1.03	4.68
23		<i>Sp1</i>	Simiche	0.71	1.90	2.06	4.66
24	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	0.31	2.17	2.06	4.54
25	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	1.42	0.54	2.06	4.02
26	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	2.47	0.27	1.03	3.77
27	Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache	0.59	0.81	2.06	3.46
28	Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil	0.37	0.81	2.06	3.24
29	Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bohom	1.44	0.54	1.03	3.02
30	Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Sakbob	0.23	0.54	2.06	2.83
31	Fabaceae	<i>Acacia gaumeri</i>	Boxkatsin	0.73	0.54	1.03	2.30
32	Boraginaceae	<i>Tournefortia glabra</i>	Canchunup	0.91	0.27	1.03	2.21
33	Ebenaceae	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchul che'	0.52	0.54	1.03	2.09
34	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'	0.62	0.27	1.03	1.92
35	Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya	0.31	0.27	1.03	1.62
36	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'	0.15	0.27	1.03	1.46
37	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan	0.11	0.27	1.03	1.42
38	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	0.11	0.27	1.03	1.42
39	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	0.11	0.27	1.03	1.42
40	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Chaca' blanco	0.05	0.27	1.03	1.35
41	Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	0.02	0.27	1.03	1.32
	26	S=41	41	100	100	100	300

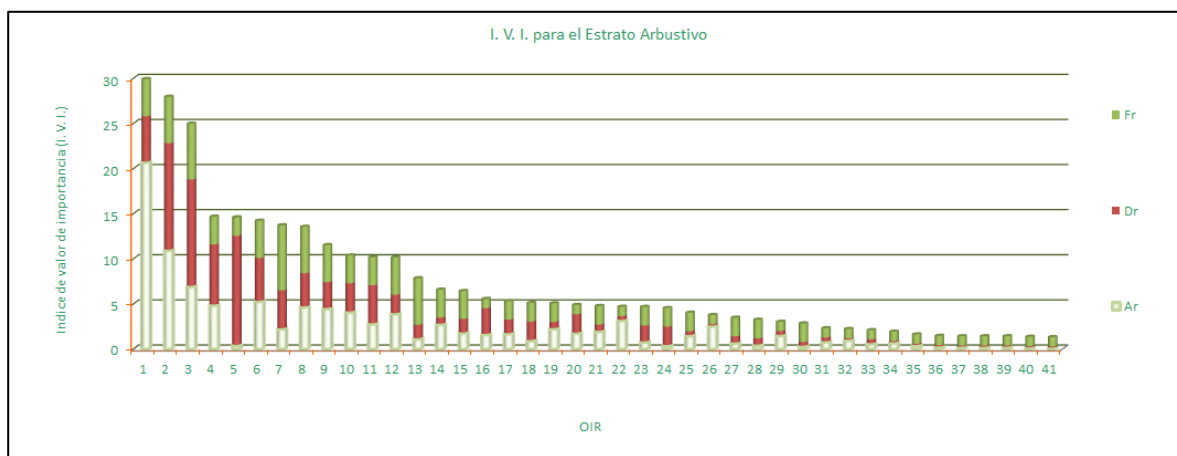


Figura 95. Índice de Valor de Importancia por especie (I.V.I.) para el estrato arbustivo de la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia. AR – Abundancia Relativa DR - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa.

Estrato Herbáceo

En el estrato herbáceo se contabilizó un total de 22 especies que representan a 18 familias botánicas. La altura promedio en el estrato herbáceo fue de 0.36 m.

Cuadro 34. Índice de valor de importancia por especie (V. I. R.) para el estrato herbáceo de la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia. **AR** – Abundancia Relativa **DR** - Densidad Relativa, **Fr** – Frecuencia Relativa.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Ar	I. V. I.
1	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela	4.40	5.56	42.07	52.03
2	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	27.47	8.33	0.95	36.75
3	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	15.38	8.33	1.41	25.13
4	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	10.99	11.11	0.71	22.81
5	Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Aporocactus	1.10	2.78	15.15	19.02
6	Arecaceae	<i>Cocothrinax readii</i>	Nakax	3.30	2.78	10.52	16.59
7	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	5.49	8.33	0.95	14.77
8	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	3.30	8.33	1.29	12.92
9	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	2.20	5.56	3.79	11.54
10	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	guayabillo	2.20	2.78	5.15	10.13
11	Myrtaceae	<i>Calyptranthes millspaughii</i>	Chaknii	3.30	5.56	0.95	9.80
12	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen	4.40	2.78	1.68	8.86
13	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1.10	2.78	3.79	7.66
14	Polygoniaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	2.20	2.78	2.63	7.61
15	Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	3.30	2.78	0.95	7.02
16	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	3.30	2.78	0.66	6.73
17	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax	1.10	2.78	1.68	5.56
18	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	1.10	2.78	1.68	5.56
19	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	1.10	2.78	1.68	5.56
20	Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem	1.10	2.78	0.95	4.82
21	Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache	1.10	2.78	0.95	4.82
22	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	1.10	2.78	0.42	4.30
	19	S=22		100	100	100	300

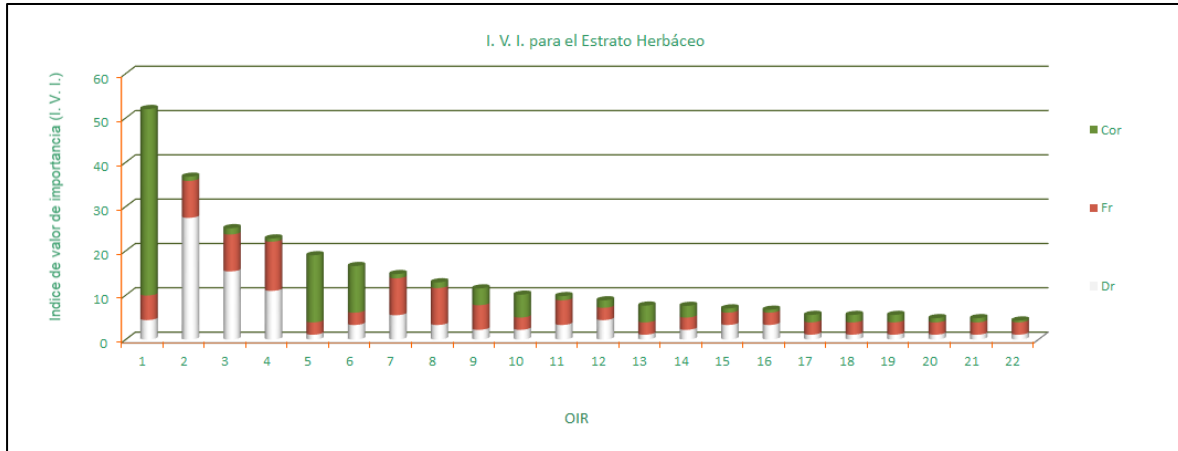


Figura 96. Índice de Valor de Importancia por especie (I.V.I.) para el estrato arbustivo de la vegetación de Selva Baja Subcaducifolia. Cor – Cobertura Relativa Dr - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa.

Clase de alturas

La altura promedio registrada en el estrato arbóreo fue de 5.7 m. La altura máxima fue de 8 m y se presentó en individuos de *Zuelania guidonia* (Tamayo) y *Ficus tecolutensis* (Alamo). De los 121 ejemplares medidos, 44 se encuentran entre 3 y 4.99 m (36.36%); 47 se encuentran entre 5 a 6.9 m (38.84 %), 28 se encuentran entre 7 y 9 m (23.14%) y solo dos ejemplares tiene alturas superiores a 10 m (1.65 %).

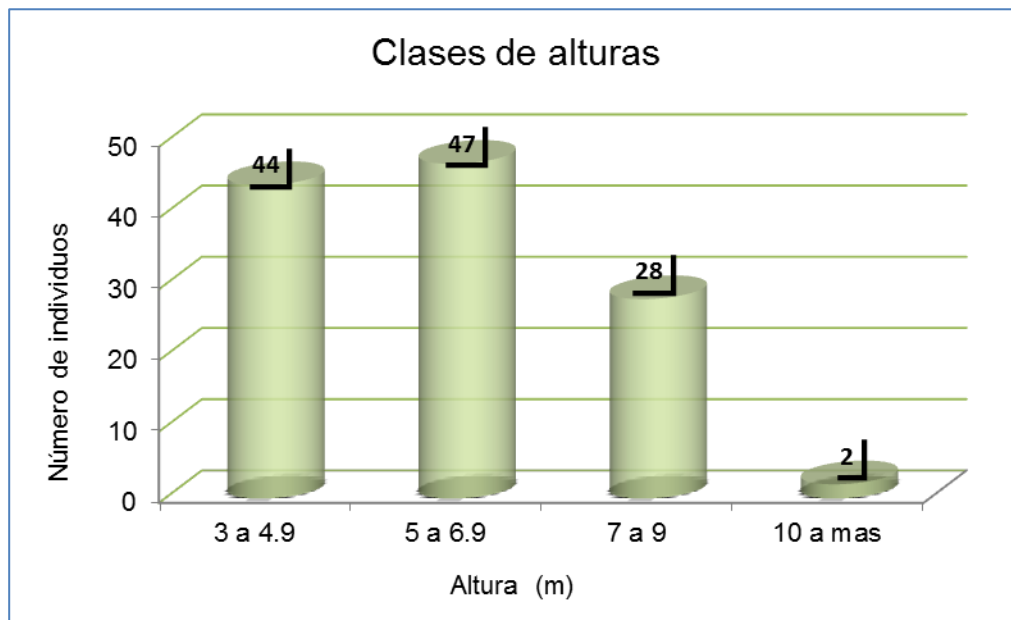


Figura 97. Análisis de clases de alturas.

Clases de DAP

De los 121 ejemplares, el diámetro promedio para las especies registradas en el estrato arbóreo fue de 12.4 cm. El mayor diámetro obtenido fue para un ejemplar de *Ficus tecolutensis* (Alamo) con 33.70 cm. En las categorías de 4 a 8.9 cm y de 9 a 13.9 cm se

encontraron 41 ejemplares en cada una de ellas. En la categoría de entre 14 a 17.9 se registraron 20 ejemplares, en las siguientes categorías solo hay 11 y 8 respectivamente.

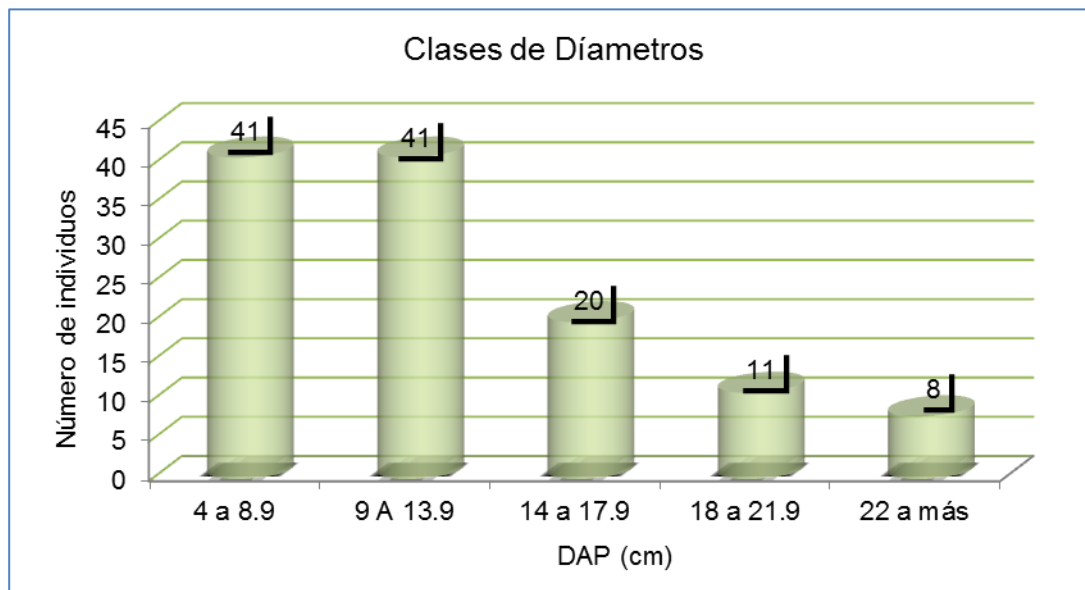


Figura 98. Análisis de clases de DAP.

INDICE DE DIVERSIDAD

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), se tiene que el estrato arbustivo fue el más diverso ya que obtuvo el mayor valor de H (3.10). Del valor de equitabilidad (J') tanto el estrato arbóreo como el arbustivo presentaron valores altos lo que indica que las especies presentes en la vegetación de selva baja subcaducifolia se distribuyen uniformemente en este tipo de vegetación.

Figura 99. Valores de Índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H) para los estratos arbóreo y arbustivo de la vegetación de Selva Baja subcaducifolia y sus respectivos valores de equitabilidad J'.

Estrato	H	J
Arbóreo	2.66	0.86
Arbustivo	3.10	0.83

VEGETACION DE SELVA BAJA INUNDABLE

En este tipo de vegetación se registró la presencia de 50 especies, las cuales representan a 30 familias botánicas. Del total de las especies únicamente 9 de ellas fueron registradas fuera de los sitios de muestreo. La estructura vegetal de esta asociación está conformada por 3 estratos: Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo del cual el estrato arbóreo fue el de mayor riqueza específica (31)

Cuadro 35. Listado de especies registradas en la Vegetación de Selva Baja Inundable

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arboreo	Arbustivo	Herbáceo
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub		•	
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen		•	•
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	•	•	•
Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem	•	•	•
	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	•	•	
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	•	•	•
	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as	•		
Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	•	•	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool		•	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	•	•	
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	T'sakam			•
Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil	•	•	
Euphorbiaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikil ché	•		
	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'	•	•	
	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	•	•	•
	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	•	•	
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	•	•	•
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	•	•	•
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	•	•	•
	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk	•		•
	<i>Acacia pennatula</i>	Chimay		•	
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasche	•		
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i>	Despeinada		•	•
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'	•	•	•
	<i>Malpighia lundellii</i>	Wayakte'	•	•	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	•	•	•
	<i>Helicteres baruensis</i>	Suput	•		
Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	•		•
Myrtaceae	<i>Calyptanthes millspaughii</i>	Chaknii	•	•	•
	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	•	•	•
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Chítkuúk			•
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit			•
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob		•	•
	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'		•	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	•	•	•
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache			•
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	•	•	•

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arboreo	Arbustivo	Herbáceo
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya	•		
	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunup	•		•
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	•	•	•
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan			•
27	S=41		29	28	25
Observadas					
Annonaceae	<i>Anona glabra</i>	Corcho		•	
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculfolia</i>	Pi'im	•		
Boraginaceae	<i>Turnefortia glabra</i>	K'anchunup		•	
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> <i>var. sericeus</i>	Botoncillo Cenizo		•	
Fabaceae	<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinto	•		
Orchidaceae	<i>Brassavola grandiflora</i>	Orquidia			•
	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	Orquidea			•
Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>			•	
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule			•
8	S=9		2	4	3
32	S=50		31	32	28

De las 32 familias botánicas registradas, la familia con mayor número de especies fue la Fabaceae con 6 especies (que representa el 12.0 %) seguida de la familia Euphorbiaceae con 4 especies (que representan 8.0 %). 8 familias tienen dos especies (y contribuyen con el 4.0 % cada una). El resto de las familias solo se encuentran representados por una sola especie (2.0 % cada una).

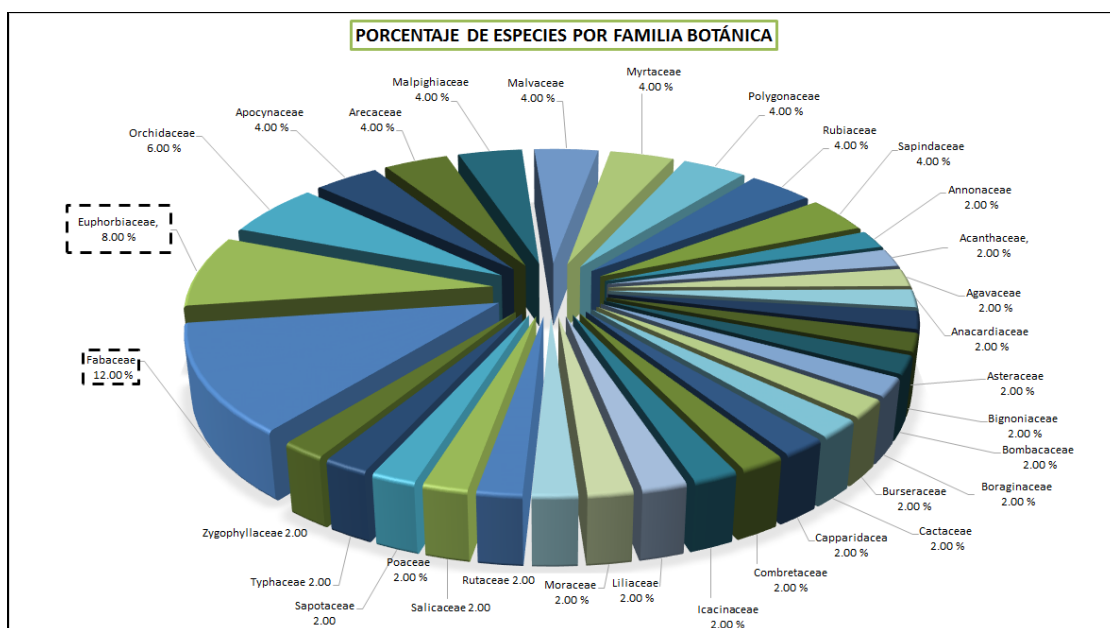


Figura 100. Porcentaje de especies por familia botánica

- Estrato Arbóreo (Mayor a 3 metros de altura).

De las 29 especies que conforman el estrato arbóreo, se tiene que la especie *Ficus tecolutensis* (Alamo) es la de mayor índice de importancia, así como la de mayor dominancia relativa. Por otro lado la *Bunchosia swartziana* (Xsi'ipill che') y *Zuelania guidonia* (Tamay) fueron las especies con una mayor densidad relativa y junto con otras 6 especies fueron las de mayor frecuencia.)

Cuadro 36. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbóreo de la vegetación de Selva Baja Inundable. **Dr** - Densidad Relativa, **Fr** – Frecuencia Relativa, **Dor** – Dominancia Relativa y **Da**- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	0.80	1.89	22.19	24.88	0.003	25
2	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'	11.20	5.66	3.43	20.29	0.035	350
3	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	11.20	7.55	1.47	20.22	0.035	350
4	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	9.60	5.66	1.65	16.91	0.030	300
5	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	4.80	5.66	5.37	15.83	0.015	150
6	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	4.80	5.66	4.31	14.77	0.015	150
7	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	4.00	3.77	6.29	14.06	0.013	125
8	Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya	0.80	1.89	11.18	13.86	0.003	25
9	Malvaceae	<i>Hampea</i>	Mahahua	2.40	3.77	6.67	12.85	0.008	75

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
		<i>trilobata</i>							
10	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	5.60	5.66	1.59	12.85	0.018	175
11	Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem	2.40	5.66	3.71	11.77	0.008	75
12	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	4.80	5.66	1.08	11.54	0.015	150
13	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	4.80	1.89	3.80	10.49	0.015	150
14	Euphorbiaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikil ché	0.80	1.89	7.07	9.76	0.003	25
15	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	4.00	1.89	3.61	9.50	0.013	125
16	Malpighiaceae	<i>Malpighia lundellii</i>	Wayakte'	4.00	3.77	1.03	8.81	0.013	125
17	Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	2.40	3.77	2.08	8.26	0.008	75
18	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'	3.20	3.77	0.58	7.55	0.010	100
19	Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk	2.40	3.77	1.13	7.31	0.008	75
20	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunup	1.60	1.89	3.47	6.95	0.005	50
21	Myrtaceae	<i>Calyptranthes pallens</i>	Calyptranthes	1.60	3.77	1.13	6.51	0.005	50
22	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	3.20	1.89	0.18	5.27	0.010	100
23	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	3.20	1.89	0.08	5.17	0.010	100
24	Capparidacea	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil	2.40	1.89	0.76	5.05	0.008	75
25	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	0.80	1.89	2.31	5.00	0.003	25
26	Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	suput	0.80	1.89	1.48	4.16	0.003	25
27	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as	0.80	1.89	1.30	3.99	0.003	25
28	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	0.80	1.89	0.58	3.26	0.003	25
29	Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasche	0.80	1.89	0.47	3.15	0.003	25
	17	S=29		100	100	100	300		

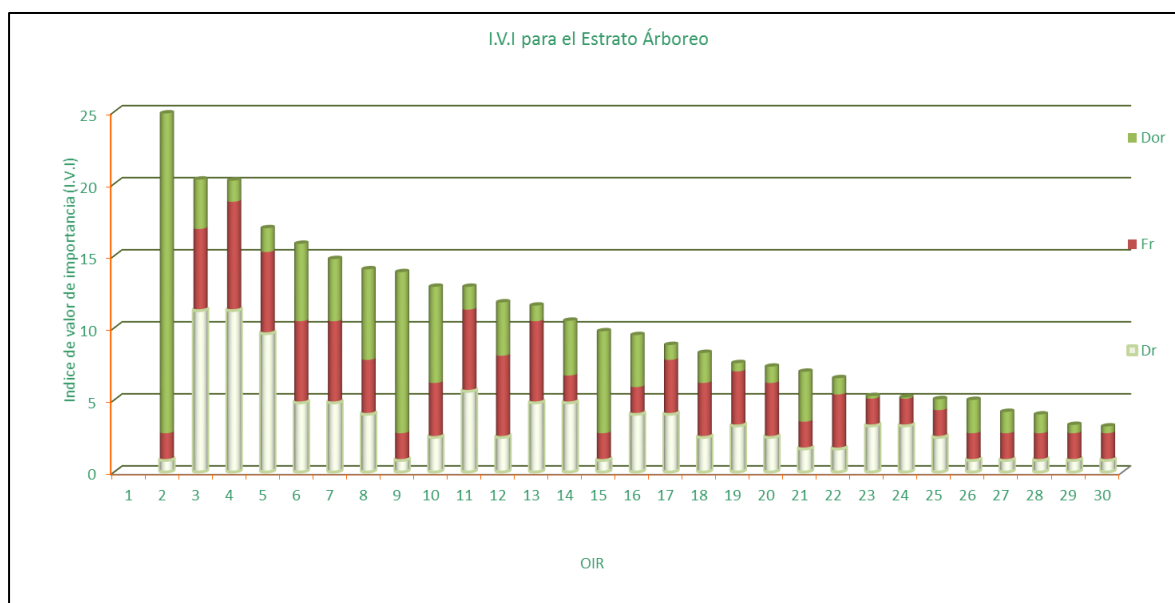


Figura 101. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbóreo de la vegetación de Selva Baja Inundable **Dr** – Densidad relativa, **Fr** – Frecuencia relativa y **Dor** – Dominancia relativa.

- Estrato Arbustivo (de 1 a 2.9 metros).

Conformado el estrato arbustivo se contabilizan 28 especies, pertenecientes a 19 familias botánicas. En este estrato *Bravaisia tubiflora* (Hulub) es la especie con mayor valor de importancia y mayor densidad relativa. *Agave angustifolia* (Henequen) es la especie que tiene la mayor dominancia relativa, es decir tiene los tallos más gruesos. Por otro lado 12 especies son igualmente frecuentes.

Cuadro 37. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbustivo de la vegetación de Selva Baja Inundable. **Dr** - Densidad Relativa, **Fr** – Frecuencia Relativa, **Dor** – Dominancia Relativa y **Da**- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	45.88	1.96	0.57	48.41	0.49	4875
2	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen	7.76	3.92	31.96	43.65	0.08	825
3	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	3.76	1.96	13.21	18.94	0.04	400
4	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	7.06	7.84	0.83	15.73	0.08	750
5	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	3.53	3.92	6.85	14.30	0.04	375
6	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'	2.35	7.84	2.51	12.70	0.03	250
7	Malpighiaceae	<i>Malpighia lundellii</i>	Wayakte'	2.82	5.88	3.94	12.65	0.03	300
8	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1.41	3.92	6.23	11.56	0.02	150

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
9	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	3.53	5.88	1.40	10.81	0.04	375
10	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	2.35	3.92	4.18	10.45	0.03	250
11	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'	2.12	3.92	3.63	9.67	0.02	225
12	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	0.47	3.92	3.94	8.33	0.01	50
13	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	1.41	5.88	0.76	8.05	0.02	150
14	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	2.12	3.92	1.09	7.13	0.02	225
15	Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	0.24	1.96	4.69	6.88	0.00	25
16	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	0.94	3.92	1.48	6.35	0.01	100
17	Myrtaceae	<i>Calyptanthes pallens</i>	Calyptanthes	0.71	3.92	1.60	6.22	0.01	75
18	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	3.29	1.96	0.62	5.88	0.04	350
19	Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem	1.41	3.92	0.48	5.81	0.02	150
20	Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob	0.94	3.92	0.59	5.45	0.01	100
21	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool	1.18	1.96	1.96	5.09	0.01	125
22	Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i>	Despeinada	0.47	1.96	2.08	4.52	0.01	50
23	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	1.41	1.96	0.81	4.19	0.02	150
24	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	0.94	1.96	1.27	4.17	0.01	100
25	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	0.94	1.96	0.66	3.56	0.01	100
26	Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil	0.47	1.96	0.98	3.42	0.01	50
27	Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Chimay	0.24	1.96	1.17	3.37	0.00	25
28	Polygoniaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	0.24	1.96	0.52	2.72	0.00	25
	19	S=28		100	100	100	300		

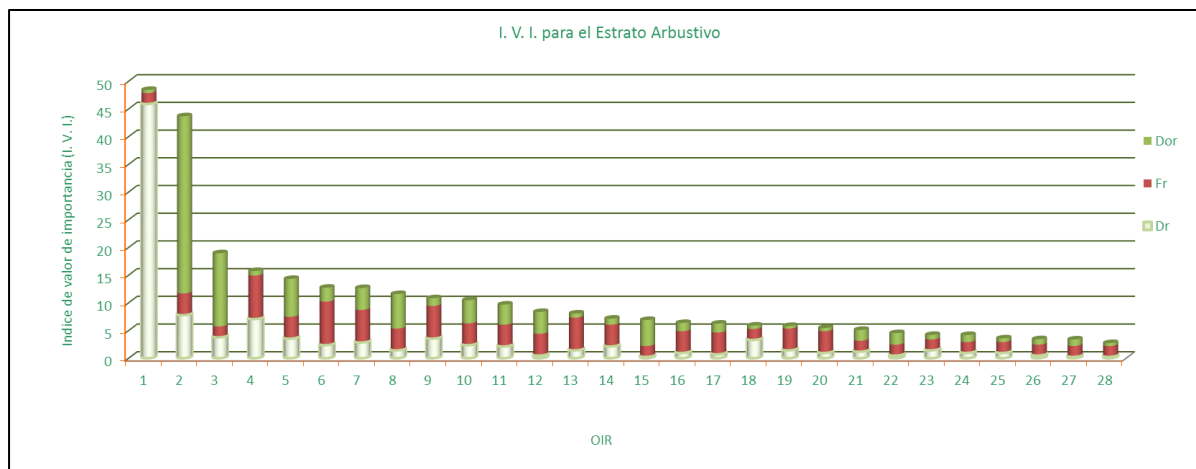


Figura 102. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbustivo de la vegetación de Selva Baja Inundable. **Dr** – Densidad relativa, **Fr** – Frecuencia relativa y **Dor** – Dominancia relativa.

- Estrato Herbáceo (de 0.1 a 0.9 metros).

En el estrato herbáceo se contabilizaron un total de 25 especies pertenecientes a 21 familias botánicas. El Índice de Valor de Importancia más alto se calculó para *Thrinax radiata* (Chit) y junto con *Manilkara zapota* (Chicozapote) son las que obtuvieron la mayor cobertura relativas.

Cuadro 38. Índice de Valor de Importancia por especie (I.V.I.) para el estrato herbáceo de la vegetación de Selva Baja Inundable. **Dr** - Densidad Relativa, **Fr** – Frecuencia Relativa, **Cor** – Cobertura Relativa y **Da**- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	15.13	3.45	12.93	31.50	0.045	450
2	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	9.24	3.45	13.63	26.32	0.028	275
3	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix	6.72	10.34	7.86	24.93	0.020	200
4	Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem	13.45	3.45	7.34	24.23	0.040	400
5	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Henequen	4.20	3.45	15.72	23.37	0.013	125
6	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	6.72	3.45	5.77	15.94	0.020	200
7	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	4.20	3.45	6.99	14.64	0.013	125
8	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	3.36	6.90	2.97	13.23	0.010	100
9	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	6.72	3.45	2.80	12.97	0.020	200
10	Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob	5.04	3.45	4.19	12.68	0.015	150
11	Orchidaceae	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Chítkuúk	6.72	3.45	0.70	10.87	0.020	200
12	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	1.68	6.90	1.75	10.32	0.005	50
13	Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	T'sakam	2.52	3.45	2.45	8.42	0.008	75
14	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	2.52	3.45	2.10	8.07	0.008	75
15	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	1.68	3.45	2.45	7.57	0.005	50
16	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'	1.68	3.45	1.82	6.95	0.005	50
17	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunup	1.68	3.45	1.40	6.53	0.005	50

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
18	Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i>	Despeinada	0.84	3.45	1.40	5.69	0.003	25
19	Myrtaceae	<i>Calyptanthus pallens</i>	Calyptanthus	0.84	3.45	1.22	5.51	0.003	25
20	Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache	0.84	3.45	1.05	5.34	0.003	25
21	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	0.84	3.45	1.05	5.34	0.003	25
22	Fabaceae	<i>Diphyssa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk	0.84	3.45	0.70	4.99	0.003	25
23	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan	0.84	3.45	0.70	4.99	0.003	25
24	Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	0.84	3.45	0.52	4.81	0.003	25
25	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	0.84	3.45	0.52	4.81	0.003	25
	21		S=25	100	100	100	300		

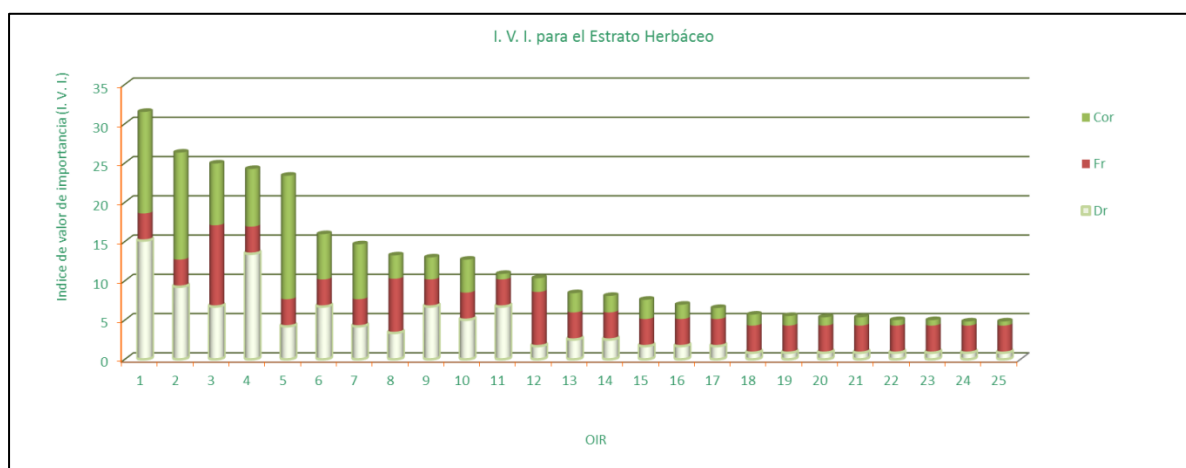


Figura 103. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato herbáceo de la vegetación de Selva Baja Inundable. **Dr** – Densidad relativa, **Fr** – frecuencia relativa y **Cor** – Cobertura relativa.

CLASE DE ALTURAS

Se analizaron un total de 125 individuos con alturas mayores e iguales a 3 metros. La altura máxima del dosel es de 9 metros, aunque esta altura solo se presentó en un individuo de *Croton glabellus* (Perescuts), la altura promedio del dosel es de 4.07 metros.

De los 125 individuos registrados en el estrato arbóreo, la mayoría es decir 108 individuos tienen alturas entre 3 a 4.9 metros (86.4 %), 9 individuos tienen alturas entre 5 a 6.9 metros (7.2 %), 8 individuos tienen alturas entre 7 a 9 metros (6.4 %).

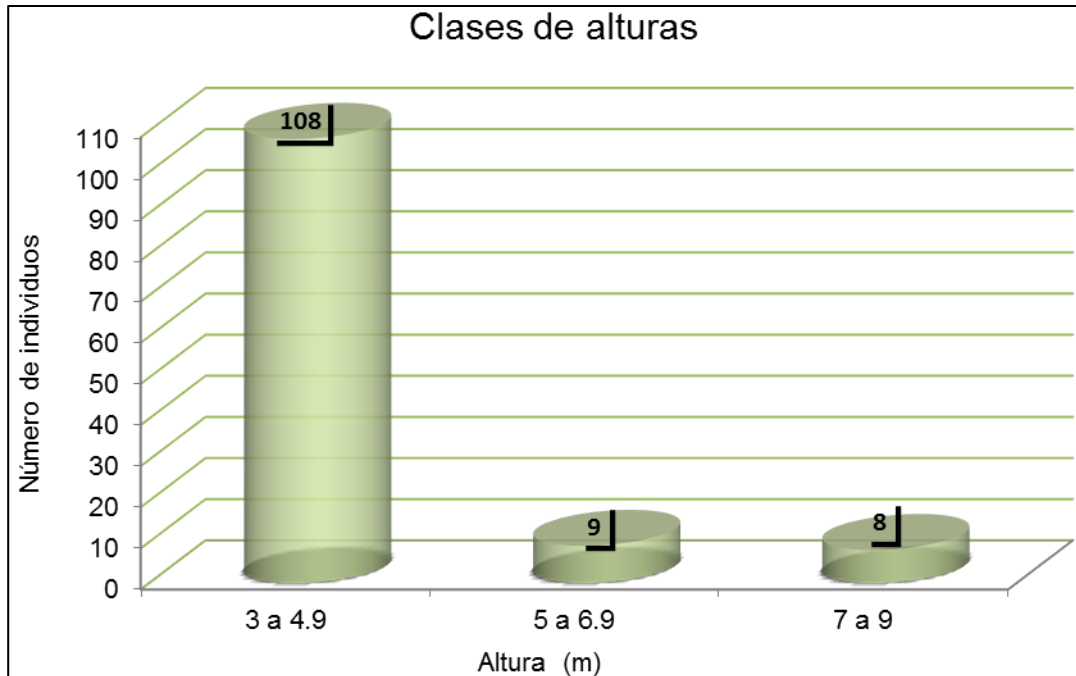


Figura 104. Análisis de clases de alturas

CLASE DE DAP

El análisis de clase de DAP demostró que los 125 individuos analizados, 65 individuos tiene diámetros 0 a 4.9 cm (52 %), 44 individuos tiene DAP entre 5 a 9.9 cm (35.2 %), 7 individuos con diámetros de 10 a 14.9 (5.6 %), 5 individuos con un DAP 15 a 19.9 cm (4 %), 3 individuos con alturas de 20 a 24.9 (2.4 %) y solo un individuo presenta un DAP mayor a 25 cm (0.8 %).

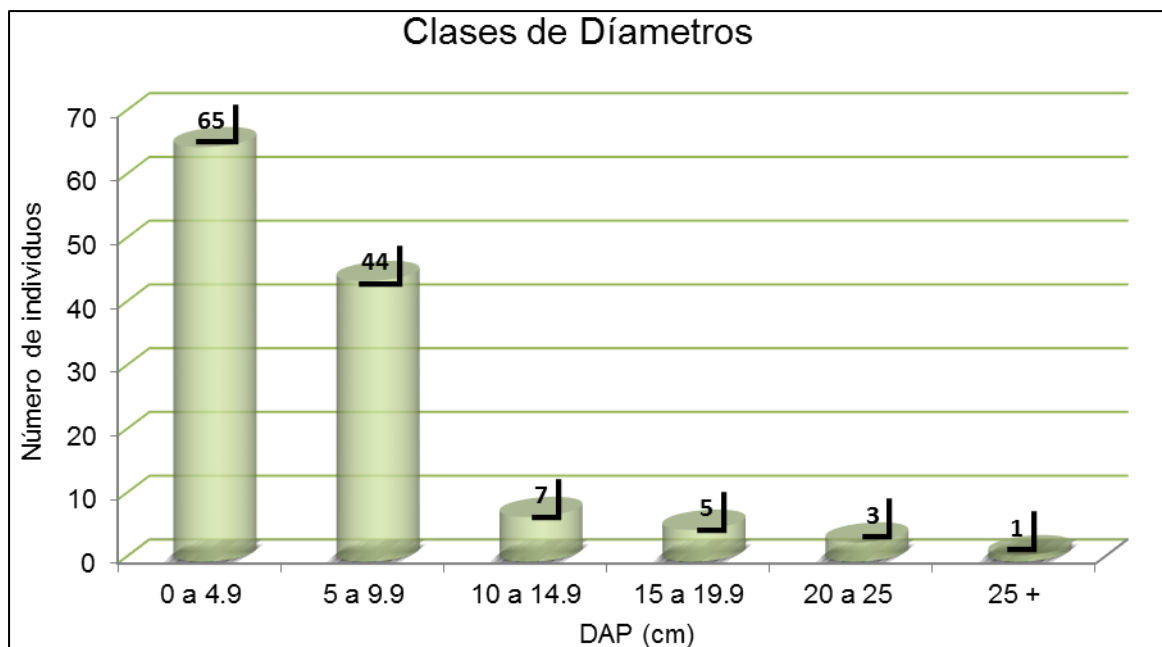


Figura 105. Análisis de clases de DAP.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), se tiene que el estrato arbóreo es el más diverso ya que obtuvo el mayor valor de H (3.07). De acuerdo valor de equitabilidad (J') se observa que el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo presentaron valores altos de equitabilidad (J') lo que indica que las especies presentes en la vegetación de Selva baja Inundable se distribuyen de manera uniforme en esta vegetación. El índice de Diversidad de Simpson (λ) indica lo contrario que el estrato arbustivo es más diverso en comparación con el estrato arbóreo y herbáceo, esto sucede debido a que dicho índice sobrevalora las especies más abundantes y no refleja la riqueza total de especies.

Cuadro 39. Valores de Índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H) y de Simpson (λ) para los estratos arbóreo y arbustivo de la vegetación de Selva Baja Inundable y sus respectivos valores de equitabilidad J' y E.

Estrato	H	J'	S	E
Arbóreo	3.07	0.91	0.06	0.002
Arbustivo	2.28	0.68	0.23	0.01
Herbáceo	2.81	0.87	0.08	0.003

VEGETACION DE SAIBAL

En la vegetación de Saibal se registraron un total de 13 especies pertenecientes a 13 familias botánicas. De las 13 especies registradas únicamente 2 especies fueron observadas fuera de los sitios de muestreo

Cuadro 40. Lista de especies registradas en la vegetación de Saibal

Familia	Nombre Científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem
Apocynaceae	<i>Rhabdenia biflora</i>	Enredadera de manglar
Arecaceae	<i>Acoelorrhapha wrightii</i>	Tasiste'
Chenopodiaceae	<i>Salicornia sp.</i>	Salicornia
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera
Fabaceae	<i>Pithecellobium platylobum</i>	Cariñosa
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo de playa
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule
11	S=11	
Observadas		
Poaceae	<i>Prhagmites australis</i>	Carrizo
Orchidaceae	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	Orquidea
2	S=2	
13	S=13	

De las 11 especies registradas en los sitios de muestreo se tiene que *Cladium jamaicense* (zacate cortadera) fue la especie más dominante ya que obtuvo el mayor valor de VIR, seguido por *Conocarpus erectus* (Botoncillo), *Typha domingensis* (Tule) y *Acoelorrhaphe wrightii* (Tasiste') respectivamente. *Rhabdenia biflora* (Enredadera de manglar), *Pithecellobium platylobum* (Cariñosa) y *Bravaisia tubiflora* (Hulub) fueron las especies con menor valor de importancia relativa. Por otro lado se observa que las especies *Cladium jamaicense* (zacate cortadera), *Conocarpus erectus* (Botoncillo) y *Acoelorrhaphe wrightii* (Tasiste') fueron las más frecuentes en los sitios de muestreo

Cuadro 41. Valor de Importancia Relativa (VIR) de las especies registradas en la vegetación de saibal. **DR**-Densidad Relativa, **FR**-Frecuencia Relativa, **AR**, Abundancia Relativa.

Familia	Nombre científico	Nombre común	DR	Fr	AR	VIR
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera	60.215	27.660	76.433	164.31
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	9.570	27.660	8.584	45.81
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	22.581	2.128	4.130	28.84
Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste'	2.903	10.638	6.046	19.59
Chenopodiaceae	<i>Salicornia sp.</i>	Salicornia	2.043	8.511	1.563	12.12
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	0.860	8.511	1.414	10.78
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	0.430	6.383	0.798	7.61
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo de playa	0.538	2.128	0.378	3.04
Apocynaceae	<i>Rhabdenia biflora</i>	Enredadera de manglar	0.538	2.128	0.210	2.88
Fabaceae	<i>Pithecellobium platylobum</i>	Cariñosa	0.215	2.128	0.277	2.62
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	0.108	2.128	0.168	2.40
11	11		100	100	100	300

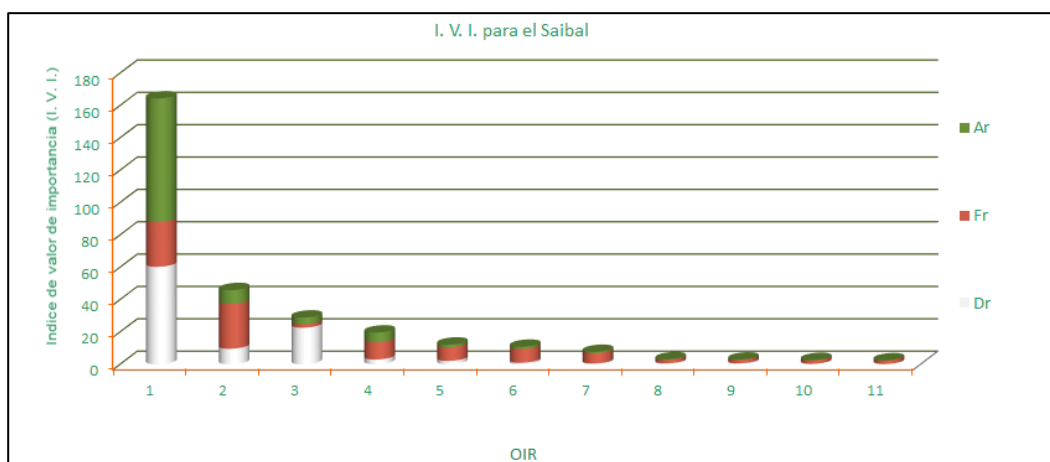


Figura 106. Valor de Importancia Relativa (VIR) para las especies encontradas en la vegetación de saibal.

La altura promedio para la vegetación del saibal fue de 1.47 m. En secuencia de altura promedio para cada especie se tiene que *Metopium brownei* (Cheechem) obtuvo la mayor con 3.23 m, seguido de *Acoelorrhapha wrightii* (Tasiste') con 1.80 m, *Typha domingensis* (Tule) y *Cladium jamaicense* (zacate cortadera) con una altura promedio de 1.60 m cada una. *Salicornia sp.* (Salicornia) y *Pithecellobium platylobum* (Cariñosa) fueron las especies de menor altura con un promedio de 0.40 y 0.55 m respectivamente. *R. biflora* no entra en esta descripción ya que tiene forma de vida de enredadera.

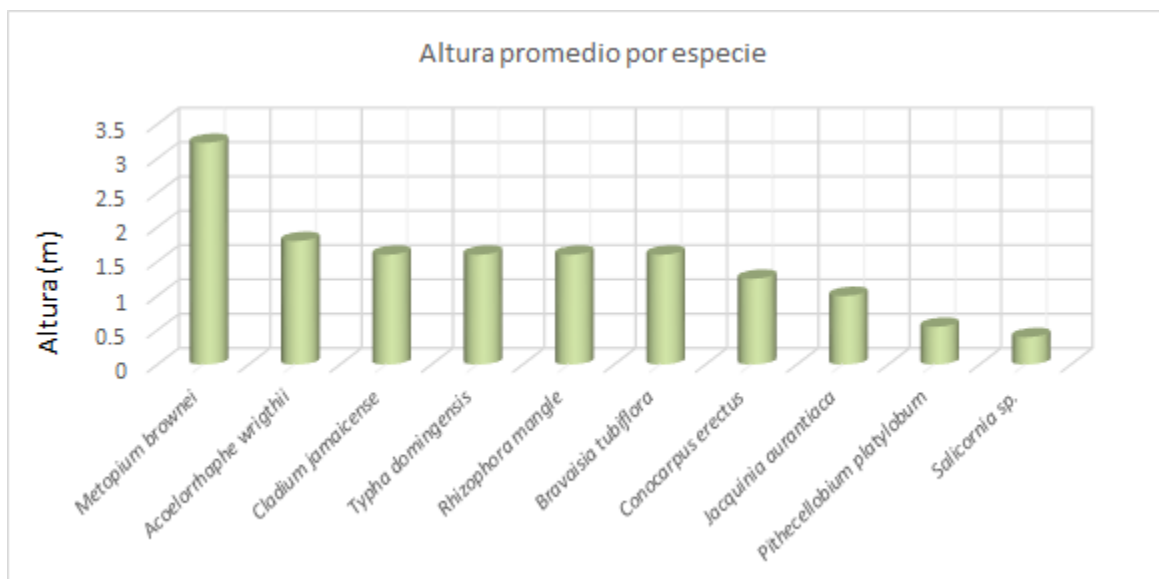


Figura 107. Altura promedio por especie de la vegetación de Saibal.

INDICE DE DIVERSIDAD

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), para el saibal fue de 0.87. De acuerdo valor de equitabilidad (J') indica que esta vegetación está fuertemente dominada por una sola especie ya que su valor fue de 0.39, en este caso por *Cladium jamaicense* (zacate cortadera)

Cuadro 42. Valores de Índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H) y de Simpson (λ) para vegetación de saibal y sus respectivos valores de equitabilidad J' y E.

H	J'	λ	E
0.87	0.39	0.42	0.05

VEGETACION DE ECOTONO

En el Ecotono se registraron 19 especies, las cuales representan a 15 familias botánicas. La estructura vegetal de esta asociación está conformada por 4 estratos: Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo y Epifito, de estas el estrato arbóreo fue la mayor riqueza específica (S=15)

Cuadro 43. Listado de especies registradas en la vegetación de Ecotono

Clasificación Taxonómica			Estratos			
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustiv a	Herbáce a	Epifito
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	•	•	•	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	•	•	•	
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	•	•	•	
Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	•	•	•	
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	T'sakam			•	
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	•	•	•	
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	•	•		
	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	•	•	•	
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	•	•		
	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	•	•		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Saakpa	•			
	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'		•		
Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	•			
Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	•	•		
	<i>Calyptranthes millspaughii</i>	Chaknii		•		
Orchidaceae	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	Orquidea				•
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	•	•		
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	•	•		
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	•			
15	S=19		15	14	7	1

De las 15 familias botánicas registradas, las familias con mayor número de especies fueron Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae y Myrtaceae representadas con dos especies cada una, el resto de las familias únicamente estuvieron representados por una sola familia.

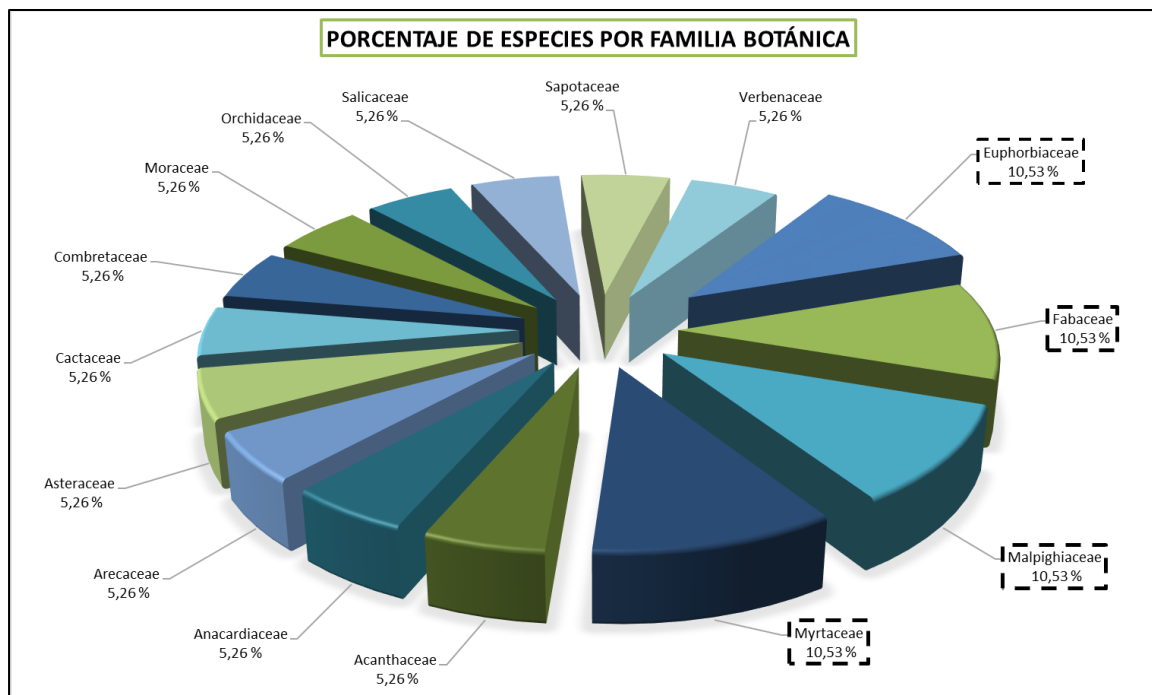


Figura 108. Porcentaje de especies por familia botánica.

Los parámetros de altura para cada categoría fueron estandarizados como se menciona a continuación:

- Estrato Arbóreo (mayor a 3 metros de altura).

De las 15 especies que conforman el estrato arbóreo, el mayor índice de importancia es de *Ficus tecolutensis* (Alamo), además de ser el que obtuvo la mayor dominancia relativa. Por otro lado *Metopium brownei* (Cheechem) y *Conocarpus erectus* (Botoncillo) fueron las especies con mayor densidad relativa y junto con *Myrciathes fragans* (Guayabillo) las de mayor frecuencia en los sitios de muestreo.

Cuadro 44. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbóreo del Ecotono. **Dr** - Densidad Relativa, **Fr** – Frecuencia Relativa, **Dor** – Dominancia Relativa y **Da**- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo	1.30	5.26	41.76	48.33	0.003	33
2	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	23.38	15.79	2.65	41.82	0.060	600
3	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	20.78	10.53	2.33	33.64	0.053	533
4	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	16.88	5.26	5.01	27.16	0.043	433
5	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	2.60	5.26	17.68	25.54	0.007	67
6	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	15.58	5.26	1.44	22.29	0.040	400

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	I.V.I.	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
7	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	2.60	5.26	13.06	20.92	0.007	67
8	Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Saakpa	1.30	5.26	11.73	18.29	0.003	33
9	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	2.60	10.53	0.45	13.58	0.007	67
10	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	3.90	5.26	0.62	9.78	0.010	100
11	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	2.60	5.26	1.50	9.36	0.007	67
12	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	2.60	5.26	0.87	8.73	0.007	67
13	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	1.30	5.26	0.59	7.15	0.003	33
14	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	1.30	5.26	0.16	6.72	0.003	33
15	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	1.30	5.26	0.14	6.70	0.003	33
	13	S=15		100	100	100	300		

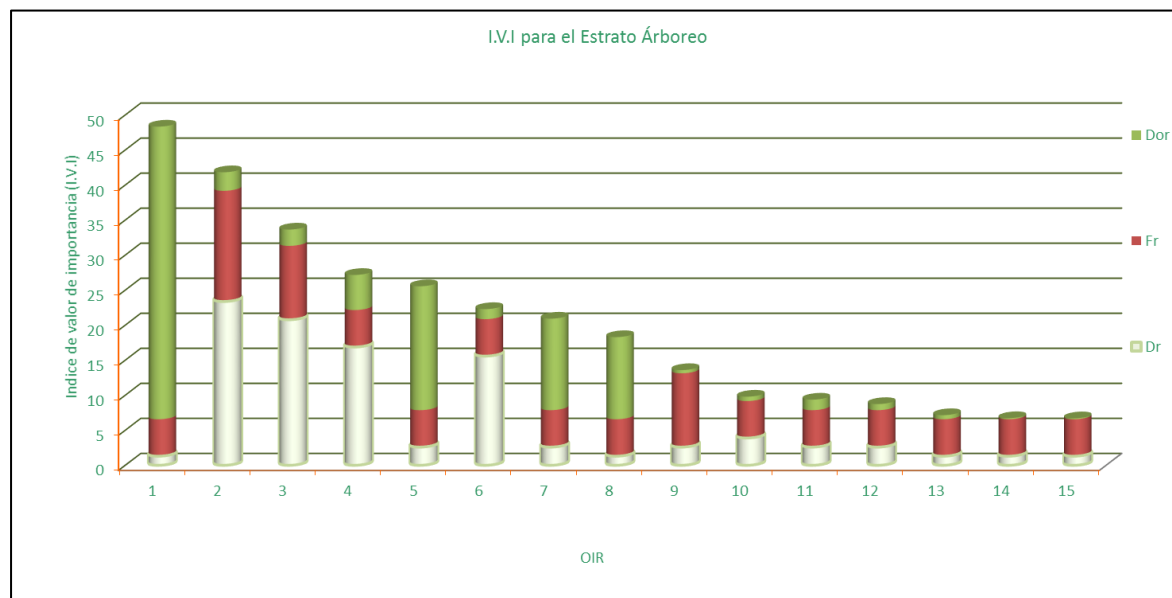


Figura 109. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbóreo del Ecotono. **Dr** – densidad relativa, **Fr** – Frecuencia relativa y **Dor** – Dominancia relativa.

- Estrato Arbustivo (de 1 a 2.9 metros).

El estrato arbustivo está conformado por 14 especies, pertenecientes a 11 familias botánicas. En este estrato *Bravaisia tubiflora* (Hulub), es la especie con mayor valor de importancia, así como la de mayor densidad relativa. *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam) es la especie que tiene mayor dominancia relativa, es decir tiene los tallos más gruesos. Por otra parte 8 especies son igualmente frecuentes.

Cuadro 45. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbustivo del Ecotono. Dr - Densidad Relativa, Fr – Frecuencia Relativa, Dor – Dominancia Relativa y Da- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	IVI	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	92.76	13.64	1.24	107.64	2.477	24767
2	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	1.75	9.09	31.39	42.23	0.047	467
3	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	<i>Tsalam</i>	0.12	4.55	36.22	40.89	0.003	33
4	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	2.25	13.64	2.25	18.13	0.060	600
5	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	0.25	9.09	7.99	17.33	0.007	67
6	Myrtaceae	<i>Myrciathes fragans</i>	Guayabillo	0.50	9.09	2.13	11.72	0.013	133
7	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'	0.25	4.55	5.20	9.99	0.007	67
8	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	0.25	9.09	0.60	9.94	0.007	67
9	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzin	0.25	4.55	4.40	9.19	0.007	67
10	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	0.75	4.55	3.33	8.62	0.020	200
11	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	0.37	4.55	3.33	8.25	0.010	100
12	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	0.25	4.55	1.20	5.99	0.007	67
13	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	0.12	4.55	0.53	5.20	0.003	33
14	Myrtaceae	<i>Calypttranthes millspaughii</i>	Chaknii	0.12	4.55	0.21	4.88	0.003	33
11		S=14		100	100	100	300		

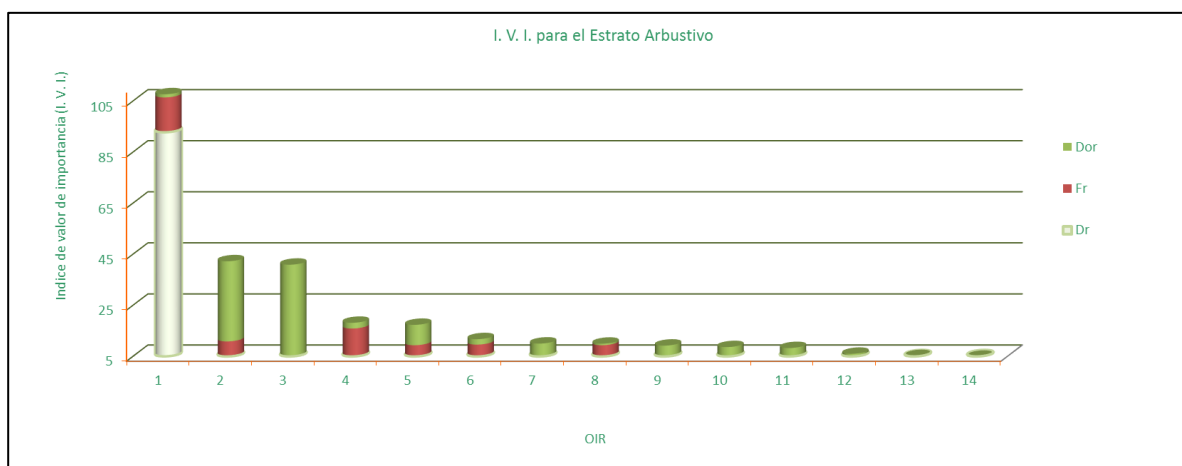


Figura 110. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato arbustivo del Ecotono. Dr – Densidad relativa, Fr – Frecuencia relativa y Dor – Dominancia relativa.

- Estrato Herbáceo (de 0.1 a 0.9 metros).

En estrato herbáceo se contabilizaron un total de 8 especies pertenecientes a 8 familias botánicas. El Índice de Valor de Importancia más alto se obtuvo para *Thrinax radiata* (Chit) y junto con *Metopium brownei* (Cheechem) son la que obtuvieron mayor cobertura relativa, *Thrinax radiata* (Chit) es la especie con mayor número de individuos, es decir tiene la mayor densidad relativa.

Cuadro 46. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato herbáceo del Ecotono. **Dr** - Densidad Relativa, **Fr** – Frecuencia Relativa, **Cor** – Cobertura Relativa y **Da**- Densidad Absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da	
								Ind/m ²	Ind/ha
1	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	28.57	20.00	32.94	81.51	0.03	333
2	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	22.86	10.00	23.53	56.39	0.03	267
3	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	17.14	20.00	7.65	44.79	0.02	200
4	Orchidaceae	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	Orquidea	11.43	10.00	9.41	30.84	0.01	133
5	Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	Chalche	8.57	10.00	10.00	28.57	0.01	100
6	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts	2.86	10.00	10.59	23.45	0.00	33
7	Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	T'sakam	5.71	10.00	2.35	18.07	0.01	67
8	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	2.86	10.00	3.53	16.39	0.00	33
	8	S=8		100	100	100	300		

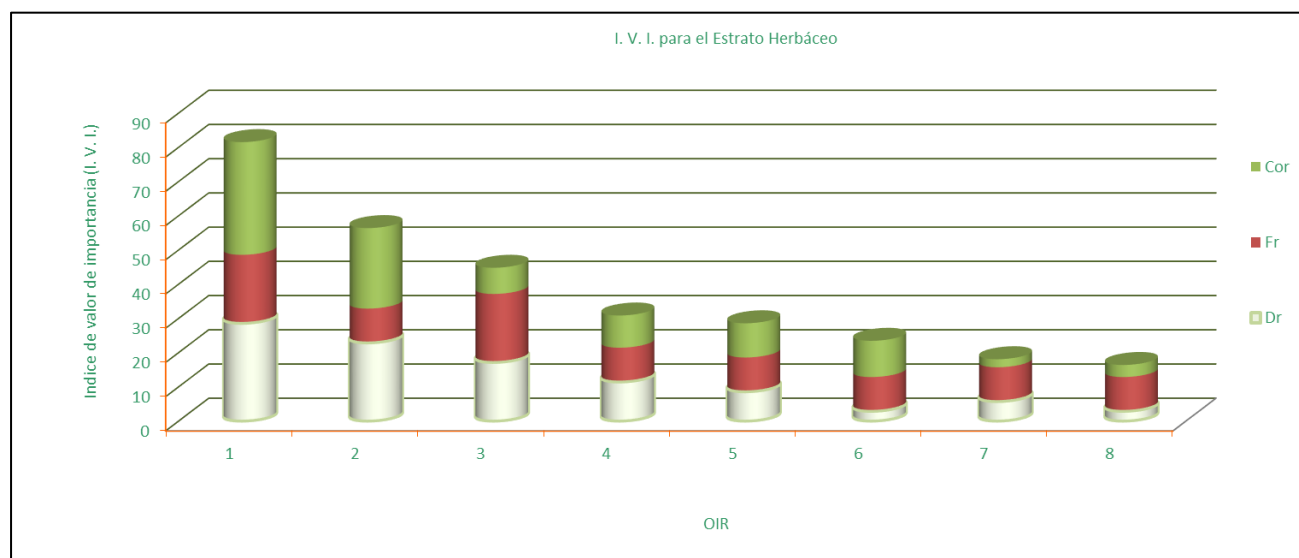


Figura 111. Índice de Valor de Importancia por especie (I. V. I.) para el estrato herbáceo del Ecotono. **Dr** – densidad relativa, **Fr** – frecuencia relativa y **Cor** – Cobertura relativa.

Clase de Alturas

Se analizaron un total 77 individuos con alturas mayores e iguales a 3 metros. La altura máxima del dosel es de 11 metros. Aunque esta altura solo se presentó en individuos de *Metopium brownei* (Cheechem). La altura promedio del dosel es de 5.5 m.

De los 77 individuos registrados, la mayoría es decir 65 individuos tienen alturas entre 3 y 5.9 metros (84.41 %), 5 individuos tienen alturas entre 6 a 8.9 metros (6.49 %) y 7 individuos tienen alturas de 9 a 12 metros (9.09 %).

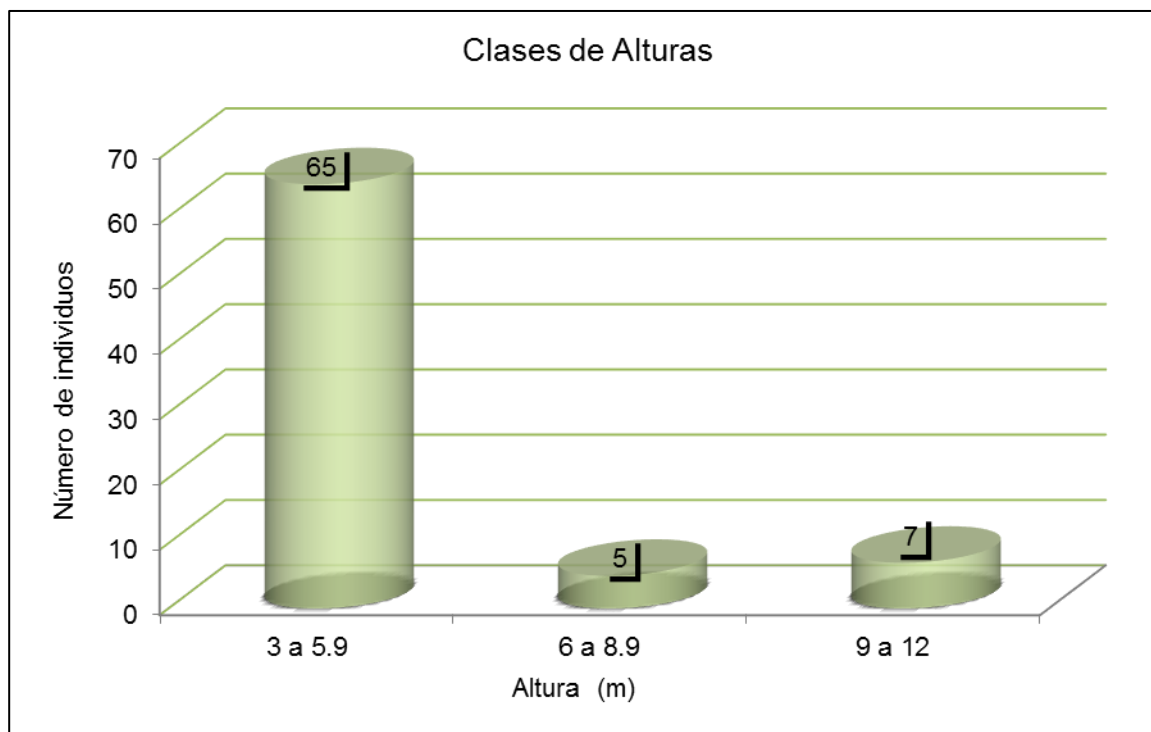


Figura 112. Análisis de clases de alturas.

Clases de DAP

El análisis de clases de DAP demostró que los que de los 77 individuos analizados, la mayoría que corresponde a 29 individuos tienen DAP de 1 a 4 cm (37.66 %), 20 individuos tienen DAP de 5 a 9.9 cm (25.97 %), 19 individuos con DAP de 10 a 14.9 cm (24.67 %), y sólo 9 individuos se registraron con un DAP mayor a 15 cm (11.67%)

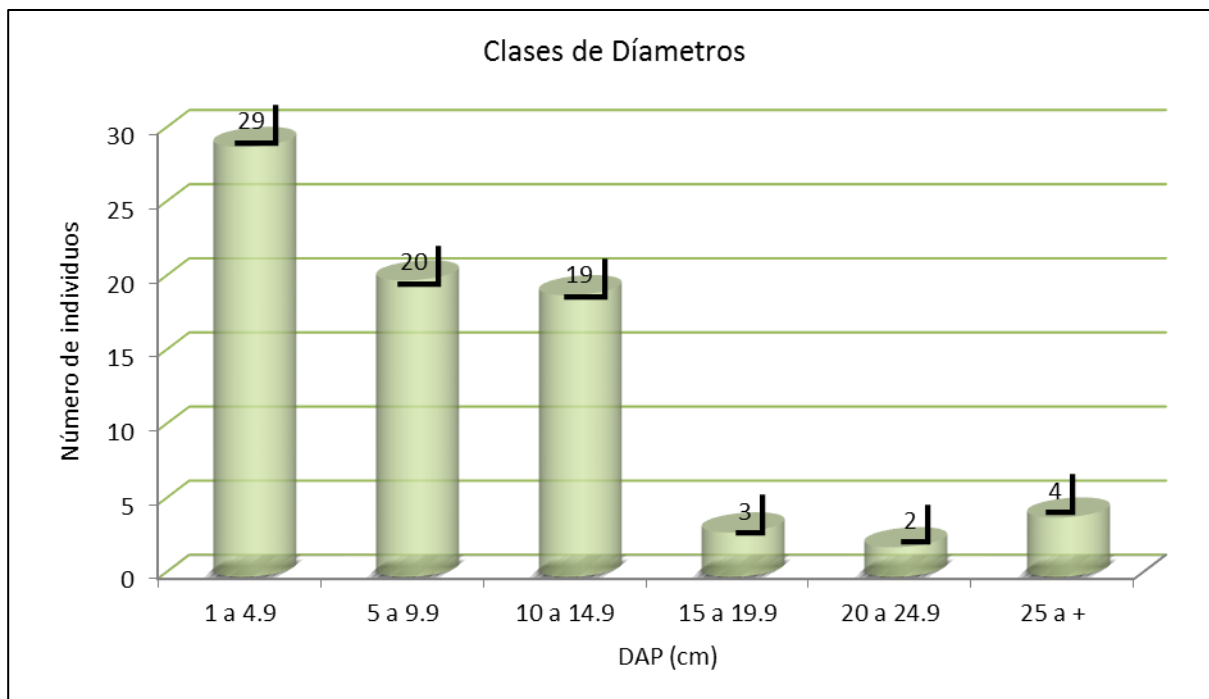


Figura 113. Análisis de clases de DAP.

Índice de diversidad

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), se tiene que el estrato arbóreo es el más diverso ya que obtuvo el mayor valor de H (2.07). De acuerdo al valor de equitabilidad (J') se observa que en el estrato arbóreo las especies se distribuyen de manera uniforme dado que tuvo un valor alto de equitabilidad (0.7). En el caso del estrato arbustivo este presentó una diversidad y equidad bajas, lo que indica que en este estrato existe una fuerte dominancia de una especie en este caso por *Bravaisia tubiflora* (Hulub). El estrato herbáceo del ecotono presentó una diversidad (H) de 1.82 y una equitabilidad de 0.88, esto indica que las especies presentes en este estrato se distribuyen de manera uniforme y que no existe dominancia de una especie. El índice de Diversidad de Simpson (λ) indica lo contrario que el estrato arbustivo es más diverso en comparación con el estrato arbóreo y herbáceo, esto sucede debido a que dicho índice sobrevalora las especies más abundantes y no refleja la riqueza total de especies.

Cuadro 47. Valores de Índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H) y de Simpson (λ) para los estratos arbóreo y arbustivo de la vegetación del Ecotono y sus respectivos valores de equitabilidad J' y E.

Estrato	H	J
Arbóreo	2.14	0.79
Arbustivo	0.41	0.16
Herbáceo	1.82	0.88

VEGETACION DE MANGLAR

En el manglar del área de estudio se registraron 9 especies de 8 familias botánicas distintas

Cuadro 48. Listado de especies registradas en el manglar dentro del predio

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub
Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dassiriiflora</i>	Bromelia de manglar
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Magle blanco
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera
Polypodiaceae	<i>Achrostichum danaefolium</i>	Helecho de manglar
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro
8	S=10	

Dentro de las diferentes agrupaciones se distinguieron dos estratos: arbóreo de 7 m de altura promedio (1.5 m de altura mínima y 11 m de altura máxima registrados); y herbáceo de 1.3 m de altura media (0.1 m de altura mínima y 2 m de altura máxima). La densidad en el estrato arbóreo, expresada como número de tallos/0.1 ha, fue de 145.36; la especie con mayor densidad, fue *R. mangle*, seguida por *C. erectus* y por último *L. racemosa*. El área basal promedio de los tallos fue de 10.38 cm² en el mismo estrato, siendo *R. mangle* la especie con mayor AB promedio

Cuadro 49. Densidad para las especies registradas en el estrato arbóreo del manglar

Especie	Densidad (tallos/0.1 ha)
<i>Rhizophora mangle</i>	114.01
<i>Conocarpus erectus</i>	21.38
<i>Laguncularia racemosa</i>	9.98
TOTAL	145.36

Cuadro 50. Valores de Área Basal obtenidos para las especies registradas en el estrato arbóreo del manglar dentro.

Especie	AB (cm ²)
<i>Rhizophora mangle</i>	5.940
<i>Conocarpus erectus</i>	1.729
<i>Laguncularia racemosa</i>	2.707
TOTAL	10.377

La especie dominante en el estrato arbóreo de acuerdo al VIR fue *R. mangle*, seguida por *C. erectus* y por último *L. racemosa*. Es importante señalar que los VIR de *C. erectus* y *L. racemosa* son muy similares debido a que, a pesar de que el número de individuos registrados de *L. racemosa* fue considerablemente menor al de *C. erectus*, sus DAP fueron mucho mayores

Cuadro 51. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.), Densidad Relativa (DR), Abundancia Relativa (AR) y Frecuencia Relativa (FR) para las especies registradas en el estrato arbóreo del manglar dentro del predio.

Especie	DR	AR	FR	VIR
<i>Rhizophora mangle</i>	78.43	57.24	72.73	208.4
<i>Conocarpus erectus</i>	14.71	16.67	18.18	49.6
<i>Laguncularia racemosa</i>	6.86	26.09	9.09	42.0

En cuanto al estrato herbáceo, éste se encontró constituido principalmente por plántulas de las mismas especies del estrato arbóreo. La densidad promedio registrada fue de 14.5 ind/m². La especie con mayor VIR fue *R. mangle* seguida por *C. erectus*. Las especies *L. racemosa* y *B. tubiflora* tuvieron VIR mucho menores. La especie *C. jamaicense* también se encontró en este estrato, pero no se registró dentro de ninguno de los cuadrantes de muestreo.

Cuadro 52. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.), Abundancia Relativa (AR), Densidad Relativa (DR) y Frecuencia Relativa (FR) para el estrato herbáceo del manglar dentro del área de estudio.

Especie	AR	DR	FR	VIR
<i>Rhizophora mangle</i>	51.23	83.59	44.7	179.56
<i>Conocarpus erectus</i>	48.52	15.77	50.0	114.29
<i>Bravaisia tubiflora</i>	0.24	0.43	2.6	3.30
<i>Laguncularia racemosa</i>	0.00	0.22	2.6	2.85

En la comunidad de manglar se identificaron 4 agrupaciones principales, diferenciadas por la dominancia fisonómica y de estructura de algunas especies, así como de algunas particularidades. Estas agrupaciones se nombraron de la A a la D y se presenta su ubicación en el mapa siguiente:

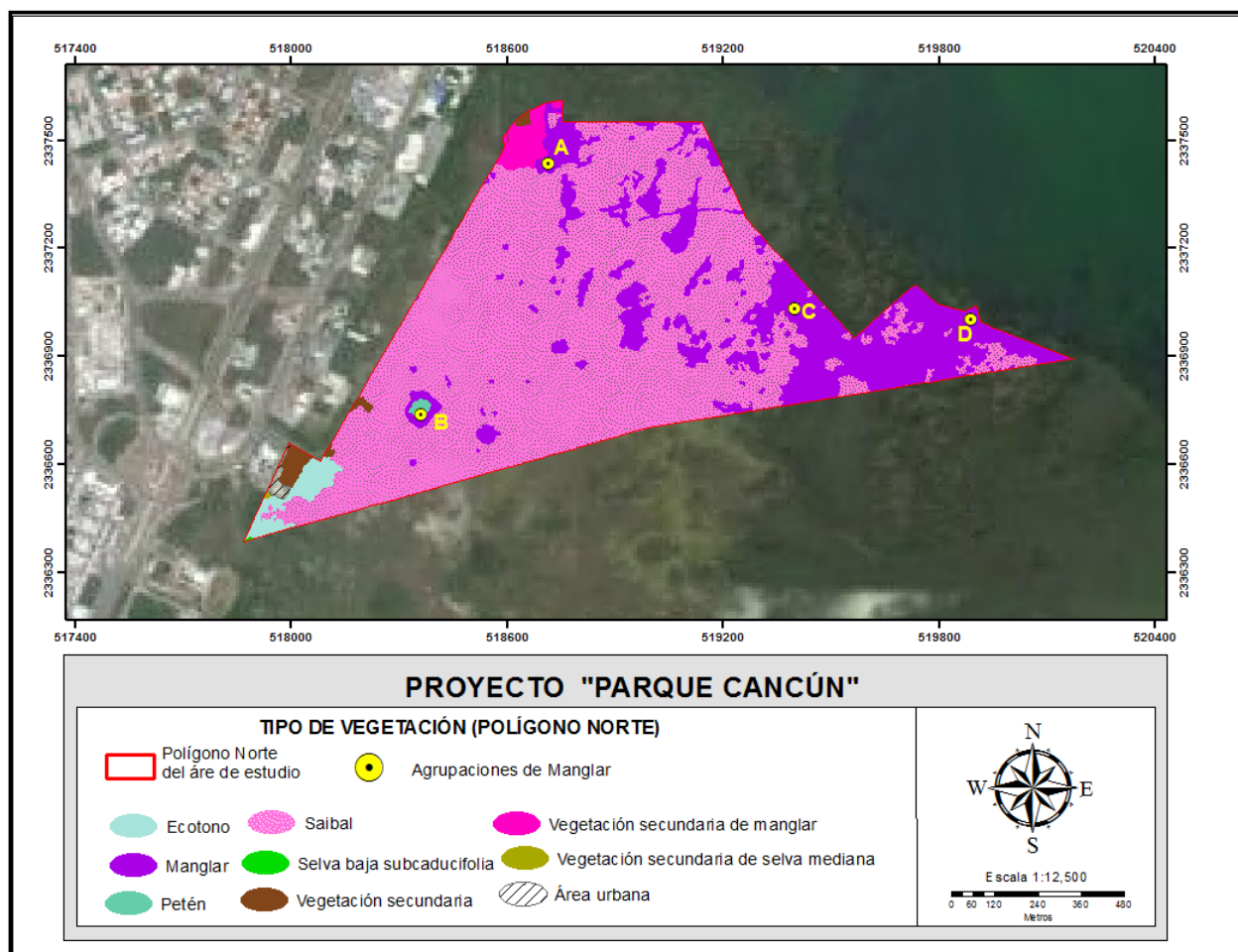


Figura 114. Mapa de ubicación espacial de las agrupaciones distintivas de manglar identificadas en este tipo de vegetación.

Aparte de las características generales de la estructura y composición del manglar en el predio, a continuación se describirán brevemente las particularidades de algunos de los rodales de manglar muestreados, considerados importantes por su extensión o su desarrollo en términos de altura y dominancia.

Agrupación A (Coordenadas X: 518716, Y: 2337438): Este grupo se ubica muy cerca de la vegetación secundaria en el límite N del predio. Es una asociación de *R. mangle* con *C. erectus* de 9.4 m de altura en promedio. El estrato herbáceo es prácticamente inexistente y el estrato arbóreo está constituido por individuos con DAP promedio de 8.3 cm.



Figura 115. Agrupación A. Se observa la composición del estrato arbóreo dominada por *R. mangle*, así como su altura.

Agrupación B (Coordenadas al centro X: 518364, Y: 2336738): Este grupo está dominado por manglar pero también puede clasificarse como un petén según la descripción de Rico-Gray (1982). Está dominado por especies de manglar, con una altura promedio de 8.5 m. Aquí se encontraron los individuos más robustos de *Laguncularia racemosa* en todo el predio, así como los únicos individuos de *Metopium brownei* y *Ficus padifolia* entre manglar, es decir que fue el único petén registrado.

El estrato herbáceo se encontró dominado por la especie *Malvaviscus arboreus*. La especie dominante fue *Laguncularia racemosa* seguida de *Rhizophora mangle*. El rodal se encuentra rodeado por un cordón de *Cladium jamaicense* de 2.5 m de altura con cobertura del 100%, que conforme avanza hacia el petén se transforma en una asociación de *Cladium jamaicense-Conocarpus erectus* de 3 m de altura y por último en un cordón de *Achrosticum danaefolium* de 3.5 m de altura, ambos con cobertura del 100%. De forma aislada a orillas del manglar se desarrollan pequeños manchones de *Acoelorrhaphe wrightii* de 8 m de altura.



Figura 116. Agrupación B. Arriba izquierda: cinturón de *Cladium jamaicense* que se desarrolla alrededor del petén encontrado en el área de estudio. Arriba derecha: Imagen que muestra en primer plano al cinturón de *Achrostichum danaeefolium* que rodea el petén y en la parte más lejana de la imagen algunas palmas de *Acoelorrhaphe wrightii*. Abajo: Imágenes del estrato arbustivo del petén encontrado dentro del área de estudio, donde se observan individuos de *Malvaviscus arboreus* y los fustes de ejemplares de *Laguncularia racemosa*

Grupo C (Coordenadas al centro X: 519401, Y:2337035): Esta área se caracteriza por una gran densidad de individuos jóvenes y plántulas de *Rhizophora mangle*, formando lo que al parecer es una zona de manglar joven en expansión. Los árboles presentan un DAP promedio de 6.5 cm y la altura del dosel es de 6.5 m en promedio. Al centro del rodal se encuentra una zona con individuos de un DAP ligeramente mayor tanto de *Rhizophora mangle* como de *Laguncularia racemosa*. Los individuos de esta última especie crecen inclinados en un ángulo aproximado de 15-20°, todos en dirección SW. Alrededor de este rodal se desarrolla una asociación de *Cladium jamaicense*-*Conocarpus erectus* de 0.5 m de altura en promedio.



Figura 117. Grupo C. Arriba izquierda: estrato herbáceo dentro del Grupo de manglar C, se observa la alta densidad de plántulas de *Rhizophora mangle*. Arriba derecha: estrato arbóreo del grupo C dominado por individuos jóvenes de *Rhizophora mangle*. Abajo izquierda: imagen de una zona de la agrupación de manglar C donde los fustes de los árboles de mangle crecen todos en el mismo ángulo y hacia la misma dirección. Abajo derecha: imagen del estrato arbustivo del grupo C dominado por *Rhizophora mangle*.

Grupo D (Coordenadas X: 519893, Y: 2337003): Esta agrupación de manglar colinda con el borde de la Laguna de Nichupté. En él se desarrollan individuos robustos de 8.5 cm de DAP en promedio, de *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. El dosel tiene una altura promedio de 7.7 m. En el estrato herbáceo se desarrollan plántulas de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* entre *Cladium jamaicense* de 0.5 m de altura. En este grupo se observó la mayor densidad de epífitas, representadas por la bromelia *Tillandsia dasyliriifolia*.



Figura 118. Grupo D. Arriba izquierda: Bromelia *Tillandsia dasyriliifolia* en el estrato arbóreo. Arriba derecha: Individuo de *Tillandsia dasyriliifolia* sobre las raíces de *Rhizophora mangle*. Abajo izquierda: Imagen de los estratos arbóreo y herbáceo del grupo D. Abajo derecha: estrato herbáceo del grupo D conformado por plántulas de *Rhizophora mangle*.

Índice de diversidad

En cuanto a la diversidad, el Índice H para el estrato arbóreo fue de 0.66 y para el herbáceo de 0.48; la Equitabilidad J' fue de 0.6 para el estrato arbóreo y de 0.34 para el herbáceo. El Índice de Simpson para el estrato arbóreo fue de 0.64, mientras que para el arbustivo fue de 0.72 y su Equitabilidad E fue de 0.21 y 0.18 respectivamente. Esto indica que el estrato arbóreo presentó mayor diversidad que el herbáceo.

Cuadro 53. Valores de Índices de Diversidad de Shannon-Wiener (H) para los estratos arbóreo y herbáceo de la vegetación de Manglar y sus respectivos valores de equitabilidad J' .

Estrato	H	J
Arbóreo	0.66	0.6
Herbáceo	0.48	0.34

ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA, ECOLÓGICA Y SOCIAL

Del total de especies registradas solo 10 especies se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, de cuales 9 se encuentran en la categoría de amenazada, una en peligro de extinción.

Cuadro 54. Especies presentes en el área de estudio enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. **A:** Amenazada, **P:** Peligro de extinción, **Pr:** Sujeta a protección especial, **E:** Endémica, **NE:** No Endémica.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle Negro	A	NE
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as	A	E
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	NE
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool	A	NE
Cactacea	<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Tripa de diablo	P	E
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	A	NE
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A	NE
Liliaceae	<i>Beucarnea plibilis</i> sin <i>ameliae</i>	despeinada	A	E
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle Rojo	A	E
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan	A	NE
8	S=10			

DISCUSIÓN

Tal y como se puede observar en el siguiente cuadro las especies de mayor valor de importancia en cada uno de los tipos de vegetación son características para cada una de ellas, por ejemplo *Leucaena leucocephala* (Waxim) es una especie dominante en la vegetación secundaria de SBSC, dicho elemento fue dominante en zonas con desarrollo secundario. Así en el manglar el elemento característico fue el mangle rojo. Sin embargo, es importante resaltar que en todas las asociaciones vegetales de los humedales, se registró la presencia de mangles; ya sea de forma aislada o conglomerada, aun cuando estos no sean el elemento de mayor valor de importancia.

Cuadro 55. Análisis numérico de las especie de mayor importancia

TIPO DE VEGETACION MUESTREADA	ALTURA (Estrato Arbóreo)		DIAMETRO (Estrato Arbóreo)		ESPECIE DE MAYOR INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA			ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WIENER (H)					
	Máxima (m)	Promedio (m)	Máxima (cm)	Promedio (cm)	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo		Arbustivo		Herbáceo	
								H	J'	H	J'	H	J'
VEGETACIÓN DE SELVAS													
Vegetación Secundaria	4	3.4	14.9	7.2	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (Tsalam)	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (Tsalam)	<i>Typha domingensis</i> (Tule)	1.47	0.92	1.86	0.77	1.29	0.62
Vegetación secundaria de selva baja Subcaducifolia	8.2	3.79	5.31	3.40	<i>Leucaena leucocephala</i> (Waxim)	<i>Leucaena leucocephala</i> (Waxim)	Sp. (sin identificar)	1.19	0.46	1.25	0.57	0.56	0.27
Vegetación de selva mediana	17.0	6.6	23.87	7.04	<i>Sabal japa</i> (Guano)	<i>Thrinax radiata</i> (Chit)	<i>Manilkara zapota</i> (Chicozapote)	2.45	0.82	1.92	0.77	1.55	0.80
Vegetación de Selva baja Subcaducifolia	10.0	5.69	33.74	12.20	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (Tsalam)	<i>Thrinax radiata</i> (Chit)		2.66	0.86	3.10	0.83		
VEGETACIÓN DE HUMEDALES													
Vegetación de selva baja inundable	9.0	4.07	36.28	6.75	<i>Ficus tecolutensis</i> (Alamo)	<i>Bravaisia tubiflora</i> (Hulub)	<i>Thrinax radiata</i> (Chit)	3.07	0.91	2.28	0.68	2.81	0.87
Vegetación de Saibal	3.23	1.47			<i>Cladium jamaicense</i> (zacate cortadera)			H= 0.87		J'=0.39			
Vegetación de Ecotono	11.0	5.5	39.15	10.20	<i>Ficus tecolutensis</i> (Alamo)	<i>Bravaisia tubiflora</i> (Hulub)	<i>Thrinax radiata</i> (Chit)	2.14	0.79	0.41	0.16	1.82	0.88
Vegetación de manglar	11.0	7.0	110	27.16	<i>Rhizophora mangle</i> (Mangle rojo)		<i>Rhizophora mangle</i> (Mangle rojo)	0.66	0.6			0.48	0.34

CONCLUSIONES

Como ya se mencionó, el área de estudio incluye una parte importante de la Planicie de inundación marginal a la laguna de Nichupté, por lo que una gran parte de su superficie es un terreno potencialmente inundable de forma temporal o permanente. Este hecho lo convierte en un “humedal” en buena parte de su territorio. Las secciones del área de estudio más cercanas a la zona urbana de Cancún, es una sección más alta y que presenta condiciones inundables más temporales.

Como ya se observó durante las secciones anteriores los humedales diferentes especies relevantes como algunas palmas (tasiste, chit, nacas, zacates y pastos) que conforman los Saibales y selvas bajas inundables, mismas que también son reservorios de agua y humedad incluso durante las temporadas de estiaje, por lo que representan sitios relevantes para la fauna del lugar.

Adicionalmente, el presente estudio permitió asignar diferentes grados de conservación a cada tipo de vegetación y sus asociaciones vegetales reconocibles, por lo que a continuación se presenta un mapa de grados de conservación que se sugiere sean tomados en cuenta para la planeación del proyecto.

Los **grados de conservación** reconocibles son los siguientes:

Bajo: Cuando la estructura vegetal original se ha perdido y se encuentra actualmente en algún estado de resiliencia y el desarrollo secundario es todo lo más evidente. En algunos casos con acumulación de residuos en forma de relleno o acumulaciones dispersas. En este grado se incluyen las áreas que sufrieron perturbaciones pasadas por rellenos, apertura de caminos y brechas, y asentamientos urbanos de algún tipo.

Intermedio: Zonas donde hay una cierta pérdida de la estructura vegetal, pero el desarrollo secundario es evidente. Hay evidencia de residuos sólidos aparentemente no por acumulación sino por dispersión, sin embargo parte de esta zona fue utilizada para el tiradero de residuos de la ciudad y al ser cerrado ha permitido que se regenere la vegetación. En estas áreas es posible aplicar medidas de limpieza y recuperación de residuos que sin duda permitirán la recuperación de las áreas y también son posibles de aprovechar dado que la cubierta vegetal se desarrolló tras una perturbación humana de tiempo atrás.

Alto: Zonas con muy bajo o nulo desarrollo secundario, y cuya estructura vegetal es completa. Zonas donde no se han registrado residuos dispersos o fue muy aislada.

Cuadro 56. Distribucion de los grados de conservación conforme al tipo de vegetacion.

GRADO DE CONSERVACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO	SUPERFICIE	SUPERFICIE POR GRADO DE CONSERVACIÓN
		(m ²)	(m ²)
BAJO	Vegetación secundaria de selva mediana	135,718.68	377,503.34
	Vegetación secundaria	43,962.88	
	Vegetación secundaria de selva baja	197,821.78	

GRADO DE CONSERVACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO	SUPERFICIE	SUPERFICIE POR GRADO DE CONSERVACIÓN
		(m ²)	(m ²)
	Subcaducifolia		
INTERMEDIO	Cuerpo de agua	192.03	452,583.93
	Selva baja inundable	431,115.42	
	Vegetación secundaria de manglar	16,268.73	
	Selva baja inundable impactada	5,007.75	
ALTO	Tasistal	4,639.57	1,564,218.42
	Saibal	936,462.68	
	Petén	1,991.36	
	Manglar	235,813.36	
	Selva mediana	27,744.60	
	Ecotono	43,574.33	
	Selva baja Subcaducifolia	313,992.52	
ÁREAS EN USO	Área urbana	3,893.09	39,797.94
	Zona de trabajo del vivero	12,673.54	
	Vivero	10,375.10	
	Senderos y Caminos	10,362.82	
	Pista privada	2,493.39	
TOTAL		2,434,103.63	2,434,103.63

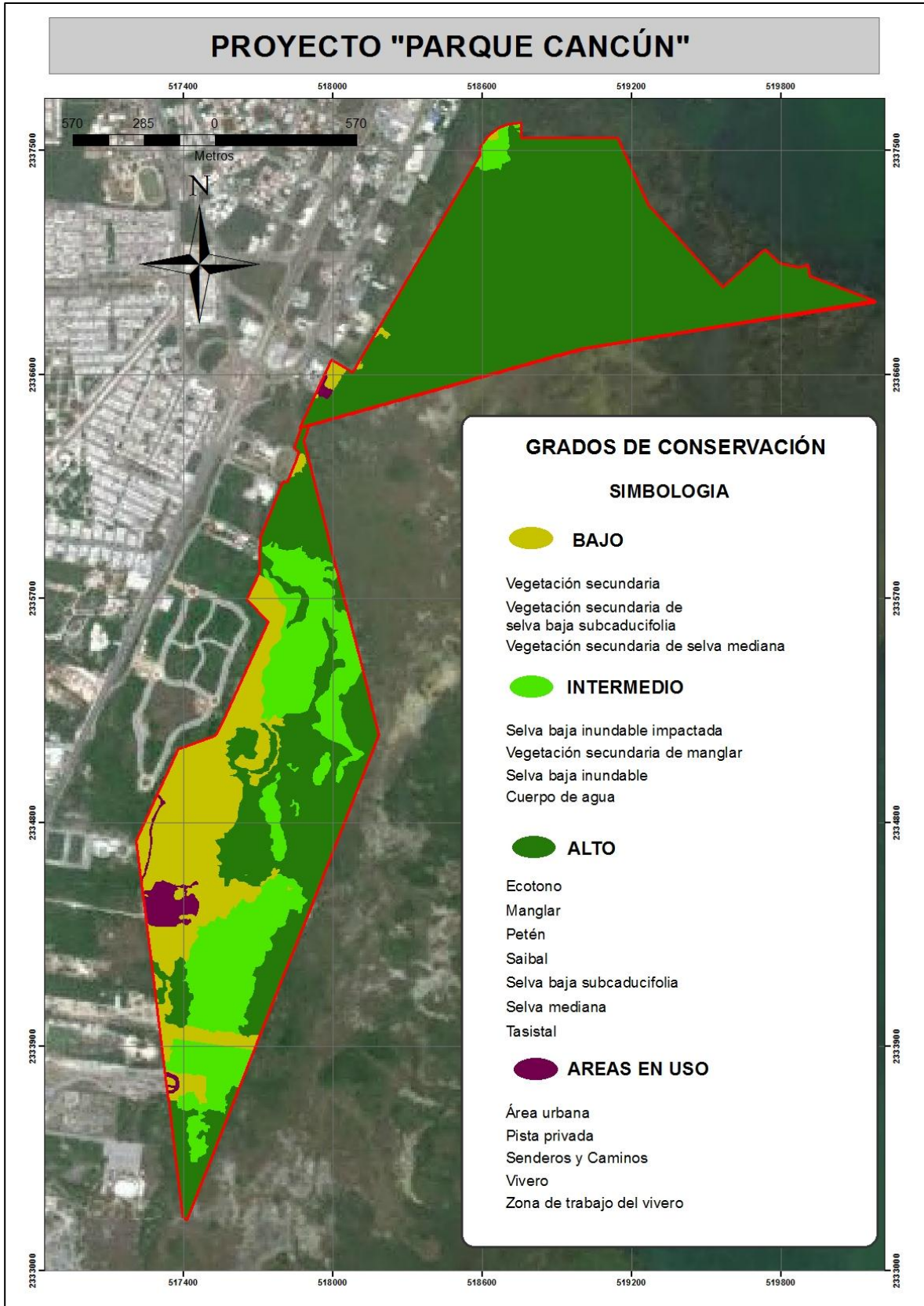


Figura 119. Mapa de grados de conservación.

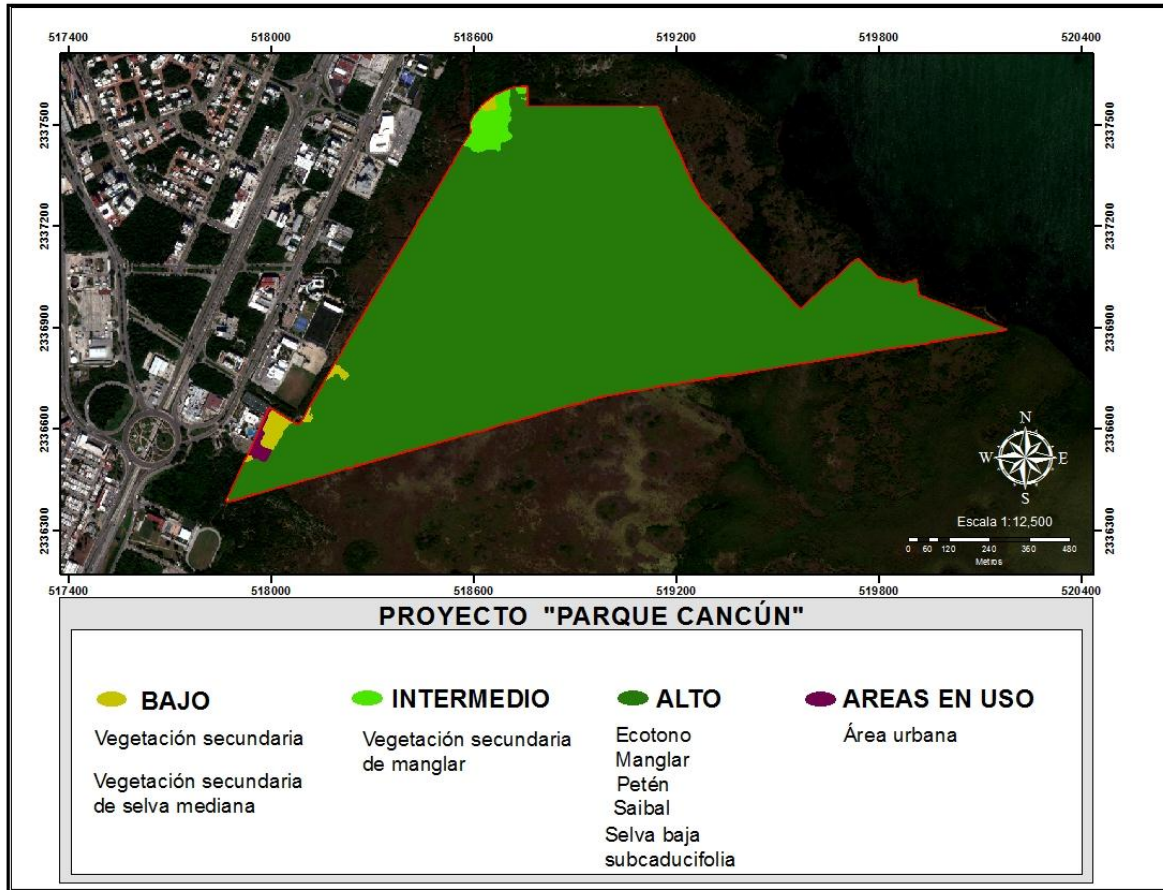


Figura 120. Mapa de grados de conservación para el polígono norte.

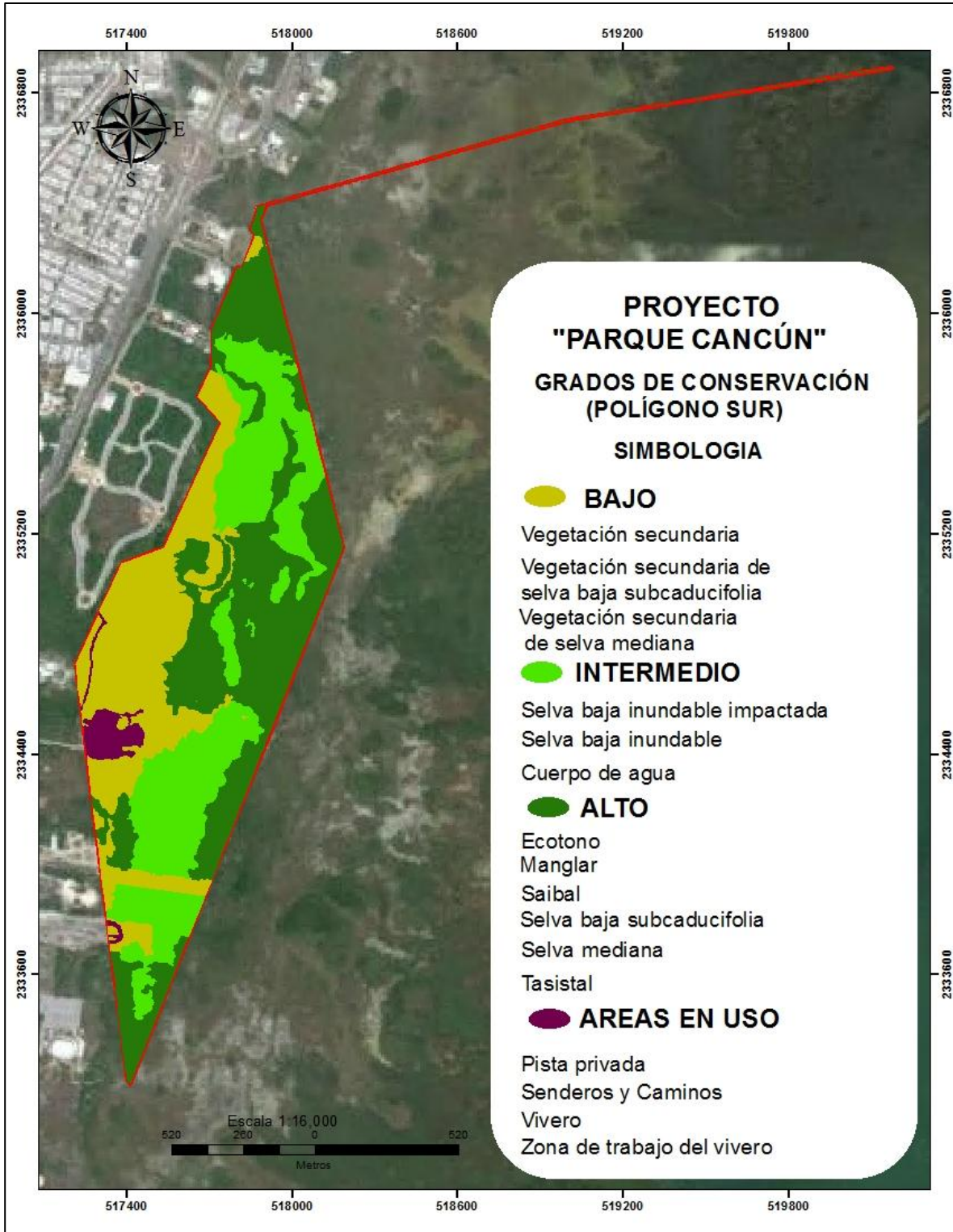


Figura 121. Mapa de grados de conservación para el polígono sur.

En estos términos es necesario reflexionar que dado el objetivo del proyecto se conserven sin modificación las áreas con alto grado de conservación. Se implementen medidas de recuperación en las áreas señaladas con mediano grado de conservación y que sean aprovechadas las zonas con bajo grado de conservación.

El lugar en el que vivimos, puede convertirse en un sitio muy distinto al que originalmente existía años atrás, pues la urbanización es un proceso que transforma el entorno de manera drástica y a veces a un ritmo muy acelerado, a tal grado que es difícil que podamos concebir a la ciudad como un ecosistema en sí mismo; sin embargo, la ciudad constituye el centro de toda una red de interacciones, tan diversas que es capaz de impactar la región, plasmando en ella su huella ecológica. Este “ecosistema urbano”, está constituido por al menos cuatro núcleos básicos, 1) Las áreas mineras, 2) Las áreas rurales, 3) Las áreas de asentamientos vecinos y 4) Las áreas naturales. Las áreas naturales a su vez, están conformadas por espacios verdes, que por lo general se encuentran en distintos estados y formas de alteración. En las ciudades, los parques urbanos representan sistemas ambientales a menudo restringidos, pero juegan un importante papel para el ser humano, desempeñando una doble función, por un lado contribuyen en el aspecto social, siendo espacios públicos, de recreación, ocio y democratizadores, además de ser un importante factor en el ámbito ecológico, funcionando como “pulmones” para las ciudades, generando oxígeno y mitigando el calor producido por los rayos del sol reflejados en las calles y banquetas; de modo que la gestión de estos espacios debería cumplir con las condiciones de sustentabilidad ambiental, lo que implica plantear objetivos bajo la perspectiva ecológica y la tecnología del diseño urbano.

En algunos casos, las áreas verdes en las ciudades son relictos de las comunidades vegetales originalmente establecidas en ese mismo espacio geográfico, aunque actualmente en el marco del desarrollo de comunidades humanas sostenibles, los parques urbanos son considerados como la integración de la naturaleza en la urbe, bajo un modelo de arquitectura del paisaje, el cual se destaca por insertar elementos ecológicos en las manchas grises, con el propósito de influir en el microclima, en la recarga de mantos acuíferos y formando cortinas de rompimiento de polvo y amortiguamiento del ruido, elevando así la calidad del aire, pero tomando en cuenta además la estética y su buen funcionamiento, lo que involucra el equipamiento de esculturas, monumentos, jardines y áreas arboladas; desde el punto de vista turístico los parques son elementos importantes en el que hacer histórico y cultural de una localidad y un espacio público de expresión social. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-05/1.pdf>.

RECOMENDACIÓN

Es importante resaltar que la vegetación de humedales que se desarrolla dentro del terreno está estrechamente vinculada con los humedales del Área Natural Protegida “Manglares de Nichupté”, debido a que forman parte de la misma cuenca, por lo que los flujos hídricos establecen conexiones dentro y fuera del predio. Este hecho es de gran importancia para la planeación cuidadosa de cualquier actividad que se realice dentro del área de estudio.

3. 1.2.2 Fauna.

3. 1.2.2.1 Descripción de la fauna en el SAR.

De acuerdo con el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, en el Sistema Lagunar Nichupté se ha registrado la presencia de al menos 166 especies, conformadas por 78 especies de peces, 10 de anfibios, 15 de reptiles, 43 de aves y 20 de mamíferos. De este total 30 especies se encuentran registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

La ornitofauna asociada al Sistema Lagunar Nichupté habita en las comunidades vegetales que bordean el espejo de agua, siendo las aves acuáticas las que se observan preferentemente en las zonas de escaso tirante de agua o en la vegetación de manglar que rodea el espejo lagunar. Es importante señalar que durante los recorridos realizados en el SLN no se observaron sitios definidos de anidación de las especies, por lo que se presume que esta parte del ciclo de vida la realizan en una amplia diversidad de condiciones que ofrece el área.

Dentro de las especies reportadas se registraron con estatus de protección las siguientes: el loro yucateco ó T'uut (*Amazona xantholora*), el avetoro del Eje Neovolcánico (*Botaurus lentiginosus*) y el rascón picudo (*Rallus longirostris*) en la categoría de amenazadas, mientras que el perico pecho sucio (*Aratinga nana*), la garza pachicastaña (*Agamia agami*), la garza colorada (*Egretta rufescens*), la garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*) y el vireo manglero (*Vireo pallens*) sujetas a protección especial.

La mastofauna del Sistema Lagunar Nichupté se restringe a las zonas con vegetación que bordean su espejo de agua, y sólo los tlacuaches habitan lugares donde existen construcciones. Dentro de las especies reportadas se registraron con estatus de protección las siguientes: el osos hormiguero (*Tamandua mexicana*) en peligro de extinción, el puerco espín tropical (*Coendou mexicanus*) y el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) en la categoría de amenazadas.

No obstante a lo anterior, de acuerdo con los resultados de la caracterización para el polígono Norte del Parque Cancún. En el área se tiene el registro de las siguientes especies:

Peces: Se obtuvieron registros de nueve especies de peces dentro del área de estudio, pertenecientes a 5 órdenes, 7 familias y 8 géneros. Solo una especie está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como “Amenazada”

Cuadro 57. Especies de peces registradas.

Nombre científico	Nombre común
<i>Strongylura notata</i>	Pez aguja
<i>Harengula jaguana</i>	Sardinita
<i>Belonesox belizanus</i>	
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Mojarra
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Mojarra
<i>Haemulon sp.</i>	
<i>Gambusia yucatanana</i>	
<i>Poecilia mexicana</i>	
<i>Poecilia velifera</i>	Topote

Anfibios: Cuatro especies de anfibios fueron registrados dentro del área de estudio, pertenecientes a 1 orden, 3 familias y 3 géneros. Sólo una especie figura en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus de “Sujeta a Protección Especial”. Estas especies se distribuyen principalmente en la zona de transición, Vegetación secundaria y tular, con una mucho menor proporción en las zonas de manglar próximas al cuerpo de agua de la laguna Nichupté. Es muy probable que el sapo marino (*Rhinella marina*) también se distribuya en el sitio, considerando que es una de las pocas especies de anfibios que se adaptan a condiciones de salinidad.

Cuadro 58. Especies de anfibios registradas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo
<i>Leptodactylus labialis</i>	Rana de labios blancos
<i>Leptodactylus melanotus</i>	Rana
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo

Reptiles: Un total de once especies de reptiles fueron registradas dentro del área de estudio, agrupadas en 3 órdenes, 2 subórdenes, 7 familias y 10 géneros. Dos especies figuran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus de “Sujeta a Protección Especial” y dos especies están catalogadas como “Amenazadas” según la misma Norma.

Según el Plan de Manejo del Sistema Lagunar Nichupté (CONANP, 2010), las especies de reptiles que pueden ser encontradas llegan a 24. De éstas, es muy probable que al menos *Crocodylus acutus*, *Thamnophis proximus*, *Rhinoclemmys areolata*, *Kinosternon spp.*, *Norops sericeus* o *Cnemidophorus angusticeps* se encuentren dentro del área de estudio aunque no fueron detectadas durante los muestreos.

Este componente de la fauna, excepto los crocodylia y tortugas acuáticas, se observa principalmente en los hábitats de ecotono y donde la vegetación de mangle alcanza las mayores alturas.

Cuadro 59. Especies de reptiles registradas.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija	
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque	
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo	Sujeta a Protección Especial
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana	Amenazada
<i>Drymarchon corais</i>	Serpiente zumbadora	
<i>Leptodeira frenata</i>	Escombrera	
<i>Norops sagrei</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija	Sujeta a Protección Especial
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Iguana	
<i>Spilotes pullatus</i>	Culebra voladora	
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga	Amenazada

Aves: En la zona de predio y en sus inmediaciones se registraron un total de 63 especies de aves (S), agrupadas en 15 órdenes, 30 familias y 53 géneros. El 25% de las especies son consideradas migratorias, solo 3 son endémicas para la Península de Yucatán y las demás son consideradas residentes. Seis especies están listadas en la Norma Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como “Sujetas a Protección Especial”.

Las mayor parte de las aves corresponden a las acuáticas por razones obvias y las que resultaron más abundantes resultaron ser *Dendrocygna autumnalis* (26), *Eudocimus albus* (34) y *Fullica americana* (27). En el caso del Zanate (*Quiscalus mexicanus*) que es un ave indicadora de perturbación, se observó asociado principalmente a la Vegetación secundaria que se ubica muy próxima a la zona urbana que cuenta con construcciones.

Cuadro 60. Especies de aves registradas en el área de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	MIGRATORIA/ RESIDENTE	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo	M	
<i>Ajaja ajaja</i>	Espátula	M	
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frenteblanca	R	Sujeta a Protección Especial
<i>Anas crecca</i>	Pato	M	
<i>Anas discors</i>	Pato	M	
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga	R	
<i>Aramides cajanea</i>	Rascón	R	
<i>Aratinga nana</i>	Perico	R	Sujeta a Protección Especial
<i>Ardea alba</i>	Garza	R	
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	R	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza	R	
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguila	R	
<i>Butorides virescens</i>	Garza verde	R	
<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquerito	R	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	R	

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	MIGRATORIA/ RESIDENTE	NOM-059-SEMARNAT- 2010
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote	R	Sujeta a Protección Especial
<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador	M	
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	R	
<i>Columba flavirostris</i>	Paloma	R	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	R	
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Tapacaminos	R	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	R	
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara	E	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji	R	
<i>Dendroica dominica</i>	Chipé	M	
<i>Dendroica magnolia</i>	Chipé	M	
<i>Dendroica palmarum</i>	Chipé playero	M	
<i>Dendroica petechia</i>	Chipé	R	
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	R	
<i>Egretta thula</i>	Garza	R	
<i>Egretta tricolor</i>	Garza	R	
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	M	
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis	M	Sujeta a Protección Especial
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	R	
<i>Fulica americana</i>	Gallareta	M	
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta	M	
<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona	R	
<i>Herpetotheres cachinans</i>	Halcón guaco	R	
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero	R	
<i>Hirundo fulva</i>	Golondrina	R	
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero	E	
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero	R	
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana	R	
<i>Larus atricilla</i>	Gaviota	M	
<i>Laterallus ruber</i>	Ralito	R	
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	R	
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero	E	
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	R	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza bruja	M	
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	R	
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	R	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano	R	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	R	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis	R	
<i>Podilymbus podiceps</i>	Pato	R	

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	MIGRATORIA/ RESIDENTE	NOM-059-SEMARNAT- 2010
<i>Porzana carolina</i>	Ralo	R	
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina	R	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	R	
<i>Sterna maxima</i>	Golondrina	M	
<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina	M	
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina	R	
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre	R	Sujeta a Protección Especial
<i>Vireo pallens</i>	Vireo	R	Sujeta a Protección Especial

Mamíferos: Los registros de mamíferos fueron obtenidos mediante el análisis de rastros e indicios, concretamente huellas, pelos, excretas y restos de presas. Sólo cuatro especies fueron registradas dentro del área de estudio, correspondientes a igual número de órdenes, familias y géneros.

Cuadro 61. Especies de mamíferos registradas en la zona de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache
<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrillo gris

Prácticamente todos los indicios de presencia y actividad de mamíferos en el área de estudio estuvieron concentrados hacia la porción Oeste del área y localizados en zonas donde la vegetación corresponde a parches de selva baja. Otras especies que podrían estar dentro del área de estudio aunque no se detectaron durante los muestreos podrían incluir a roedores pequeños (*Ototylomys phyllotis*, *Peromyscus yucatanicus* o *Reithrodontomys gracilis*), Tejón (*Nasua narica*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Armadillo (*Dassipus novemcinctus*), Tlacuache cuatro ojos (*Phylander oposum*), Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), Puerco espín (*Coendu mexicanus*) o varias especies de murciélagos (*Myotis keaysi* o *Artibeus* spp.).

3. 1.2.2.1.1 Especies de importancia económica, ecológica y social

Dentro de estas especies se registraron con estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, las siguientes: sapo excavador mexicano (*Rhinophrynus dorsalis*) considerado en protección especial, boa constrictor o boa solcuate, también conocida como dos cabeza, o solcuate (*Boa constrictor*), iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*), culebra perico verde (*Leptophis ahaetulla*), culebra perico gargantilla o culebra perico mexicana (*Leptophis mexicanus*), culebra listonada (*Thamnophis proximus*), tortuga de monte mojina (*Rhinoclemmys areolata*), tortuga gravada (*Trachemys scripta*) especies consideradas como amenazadas; cocodrilo de

pantano o cocodrilo Moreleti, (*Crocodylus moreleti*), caimán de anteojos, caimán de concha o cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), tortuga pecho quebrado escorpión, (*Kinosternon scorpioides*) especies consideradas bajo protección especial, y tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), considerada en peligro de extinción.

3. 1.2.2.2. Descripción de la fauna del Predio

La evidencia acumulada en las últimas décadas ha demostrado que los índices de fragmentación y deterioro de territorios silvestres continúan en un nivel alto, a pesar de innumerables propósitos nacionales e internacionales para disminuirlos. Esto conlleva una disminución de las opciones de uso, razonable y prudente, de la vida silvestre como un recurso para el desarrollo comunitario y económico en general. Como respuesta, el manejo científicamente informado y oportuno de especies silvestres y de su hábitat ha ido cobrando importancia, en la medida que contribuye a disminuir los efectos degradantes al tratar de mantener y restaurar áreas y poblaciones en condiciones naturales. Las tendencias se han concentrado progresivamente en el concepto de mantener las mayores extensiones de ambiente natural que sea posible (tanto en áreas naturales protegidas como bajo otros esquemas), intentando dar permanencia a la mayor cantidad posible de manchones con vegetación nativa y buscando la manera de reconectar remanentes de hábitat silvestre fragmentado. Todo ello intenta propiciar la recuperación de poblaciones regionales y locales de distintas especies silvestres (Sánchez *et al.*, 2011).

El diagnóstico de las medidas de conservación requiere de técnicas relativamente baratas y precisas, para poder dictar las estrategias y manejo más adecuados. Para tomar cualquier medida a favor de los ecosistemas es necesario poder expresar en forma cuantitativa y por lo tanto comparable cuál es el valor en términos de biodiversidad de las áreas que deseamos conservar. Por lo tanto, formular un conjunto de estrategias para medir los aspectos más relevantes de esta biodiversidad es una de nuestras tareas más urgentes (Halffter *et al.*, 2001).

En consecuencia, resulta fundamental contar con información confiable y precisa que sustente las estrategias propuestas para el uso, el manejo y la conservación de las especies. Sin embargo el principal problema del estudio de la diversidad es lograr el inventario total de las especies que habitan una región determinada, es por esto que se ha propuesto el uso de grupos taxonómicos o gremios ecológicos de seres vivos indicadores de la diversidad, donde se han incluido a grupos de plantas, insectos, mamíferos y aves (Halffter *et al.*, 2001; Feinsinger, 2001; Moreno y Halffter, 2001).

En consecuencia con estos conceptos se realizó un muestreo de la fauna presente en el sitio del proyecto “Parque Cancún”, para conocer las principales especies de vertebrados terrestres y su importancia, con el fin de proponer medidas adecuadas para reducir los impactos negativos que podrían tener las diferentes etapas del desarrollo. Adicional a esto se utilizó al grupo aves y a los quirópteros como indicadores de la calidad del hábitat estableciendo una base de monitoreo antes de establecer el proyecto y así realizar el seguimiento durante y después de establecido dicho proyecto.

MÉTODOLOGIA

Como base del estudio, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica cuyo resultado fue un listado potencial de 365 especies de vertebrados terrestres con distribución en la zona, de lo cual se generó una base de datos con 16 especies de anfibios, 48 especies de reptiles, 220 especies de aves y 81 de mamíferos (de los cuales son 42 Quirópteros y 39 de otros órdenes). A esta se le incluyó información taxonómica como orden, familia, nombre científico, nombre común, hábitos, estacionalidad (en el caso de las aves), endemismo y situación en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 (Anexo 7).

Adicionalmente se tomaron como registros históricos los reportados en el estudio de fauna realizado por la consultoría Ambiente + Desarrollo en el año 2013 para el polígono norte.

MUESTREO Y ANÁLISIS DE DATOS POR GRUPO.

Para la presente caracterización se realizó un muestreo durante los días 9, 10, 11, 30 y 31 de octubre así como el 1 de noviembre de 2015 en horarios de 7:00 am a 10:00 am y de 4:30 pm a 10:00 pm. Para realizar los diferentes métodos de muestreo se habilitaron transectos en los diferentes puntos del predio, abarcando los principales tipos de vegetación.

Para aumentar los registros sin importar el grupo a detectar se implementó la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés a través de la vegetación poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos, echaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos o cavidades en el predio. De cada observación de interés además del registro fotográfico se anotaron en libreta de campo la especie, actividad encontrada y coordenadas geográficas.

A continuación se describe la metodología empleada para cada grupo de vertebrados:

Peces

Se consideraron 2 artes de pesca para llevar a cabo el muestreo de peces, tomando en cuenta las características físicas de los cuerpos de agua donde se realizaron las capturas como el tamaño (amplitud) y la profundidad, así como las características de los organismos que se alcanzan a observar y su abundancia.

Se utilizaron para las capturas: una tarraya de $\frac{1}{4}$ de pulgada de luz de malla y un jamo o red con mango de 50 cm de diámetro para capturar organismos pequeños en aguas someras. Cada arte de pesca fue empleada por separado dependiendo de las características del punto de muestreo seleccionado.

Anfibios y reptiles

Para la obtención de los listados se efectuaron recorridos de observación diurnos para el caso de reptiles y nocturnos para anfibios y algunas lagartijas nocturnas, durante los recorridos se revisaron microhábitats como oquedades en troncos y copa de árboles, hojarasca, termiteros, madrigueras, bromelias y cuerpos de agua temporales. Algunos ejemplares fueron capturados para su identificación y posterior liberación en el sitio de colecta. Las capturas se efectuaron manualmente y con ayuda de material herpetológico (ganchos y ligas de hule).

También se efectuaron entrevistas informales con otros grupos de trabajo que transitaban por el área de estudio, para así poder incluir otras especies comunes en el sitio, que no fueran detectados durante los muestreos.

Aves

Para detectar el mayor número posible de especies de aves así como su abundancia, se utilizó el método del transecto en franja con ancho fijo (50 m a cada lado). Esta técnica es una de las más utilizadas en estudios ornitológicos, debido al gran número de especies que pueden detectarse en un corto plazo, así como por poderse efectuar en una gran variedad de terrenos. Durante el censo, el observador debe ser capaz de detectar mediante canto o visualmente a todas las aves que se encuentren dentro del ancho de la franja (Bibby *et al.*, 1993). Para la riqueza de especies se determinó el número de especies total registrada en cada sitio. Durante el recorrido se anotó el número de individuos observados para obtener las densidades de cada especie por hábitat.

Abundancia relativa

La abundancia relativa se basa en la premisa de que la abundancia de las especies es directamente proporcional a la frecuencia de registro, de esta manera se da por entendido que una especie con mayor frecuencia de registros es más abundante que otra cuya frecuencia es menor (Acosta J., 2001).

Una vez obtenidos los datos se procesaron en gabinete para tener datos como el número de especies, la abundancia relativa, diversidad, etc.

Para la abundancia relativa se dividió en dos al grupo de las aves para no tener un sesgo de datos. En el primer grupo se colocó a todas las aves residentes, y en el segundo grupo se colocaron las aves migratorias. Esto con el fin de evitar subestimar o sobreestimar la abundancia relativa de las aves migratorias con respecto a las residentes.

Para obtener la abundancia relativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia Relativa AR} = \frac{\text{Número de registro para la especie X}}{\text{Número de registros para la especie de mayor abundancia}} \times 100$$

En la fórmula se toma como base a la especie con mayor número de registros para establecer el 100%, el resto de las especies se dividió el número de veces en que fue registrada, entre el valor mencionado anteriormente y se multiplicó por 100 para tener valores porcentuales.

Para esto se tomó en cuenta la clasificación que propone Petingill (1969) en donde de acuerdo a la abundancia relativa una especie se le puede considerar abundante, común, frecuente o escasa. De la forma en la que se describe a continuación:

Cuadro 62. Clasificación de abundancia relativa de una especie según Petingill (1969)

Categoría	Porcentaje (%)	Observación
Abundante	90 al 100%	Es evidente
Común	65 al 89	Siempre se observa aunque en números menores
Frecuente	31 al 64	Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.
Escasa	10 al 30	No común, vista pocas veces pero no supone una sorpresa registrarla.
Rara	1 al 9	Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

Según la proporción que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia en cada sitio de estudio clasificándolas en muy abundantes, abundantes, comunes y raras para la zona de estudio según el porcentaje del total de observaciones registradas.

También se estableció cuales especies son únicas y compartidas por sitio de muestreo.

Redes de niebla

Se colocaron dos redes de niebla (12m de largo X 2.6 de ancho y apertura de malla de 38 mm), de manera complementaria a los transectos de censos y su objetivo principal fue el de detectar a aquellas especies sigilosas o difíciles de registrar por ese método, en muchos casos también es útil, sirve para confirmar la presencia de algunas especies previamente registradas por el método de censos.

Las redes estuvieron activas de las 6:30 a las 12:00 horas y de las 16:00 a las 17:30 horas aproximadamente.

Mamíferos

Murciélagos

Las capturas de murciélagos se realizaron por tipo de vegetación con dos noches de muestreo. Se colocaron dos redes de niebla permaneciendo abiertas 18:00 horas a las 22:00 horas con intervalos de revisión de media hora.

Los individuos capturados fueron colocados en bolsas para la identificación a nivel de especie utilizando la Clave de Campo de los Murciélagos Mexicanos (Medellín *et al.*, 2007). Se registró la especie por ejemplar, hora de captura, sexo, estado reproductivo en

hembras (lactantes, inactivas, preñadas), machos (inactivos, testículos escrotados), edad relativa (juvenil, subadulto, adultos), registro fotográfico y posteriormente se liberaron.

La abundancia relativa de las especies por sitio analizado se obtuvo por estimación de índices de captura por unidad de esfuerzo, es decir, dividiendo las abundancias de captura de cada especie entre el esfuerzo de captura (número de redes x número de horas activas x largo y ancho de las redes).

Esfuerzo de muestreo: El esfuerzo de captura se obtuvo multiplicando el área de red por el tiempo que permaneció abierta (Ospina-Ante & German Gómez, 1999; Chávez & Ceballos).

$$\text{“m}^2 \text{ de red x hora abierta= m}^2 \cdot \text{h”}$$

Abundancia relativa: Para calcular la abundancia relativa se utilizó el número de individuos capturados dividido por el esfuerzo de captura (Ospina-Ante & German Gómez, 1999; Chávez & Ceballos).

$$\text{Numero de individuo/m}^2 \text{ de red x hora abierta = ind/m}^2 \cdot \text{h}$$

Roedores

Se emplearon 5 trampas tipo Sherman plegadizas (8 x 9 x 23 cm) para cada sitio. Estas fueron colocadas espaciadas cada una de otras a intervalos de 10 m. Las trampas estuvieron activas durante tres noches consecutivas y fueron cebadas con semillas de girasol.

Mamíferos medianos y grandes

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande se registró con la ayuda de dos trampas Tomahawk colocadas durante 6 noches en tres sitios diferentes (dos noches por sitio) y con observaciones diurnas y nocturnas a través de recorridos, así como por medios indirectos: rastros, huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos y madrigueras.

En el Anexo 8 se presenta una memoria fotográfica del proceso de muestreo y algunos ejemplares registrados. En la siguiente figura se presenta la distribución de los sitios de muestreo.

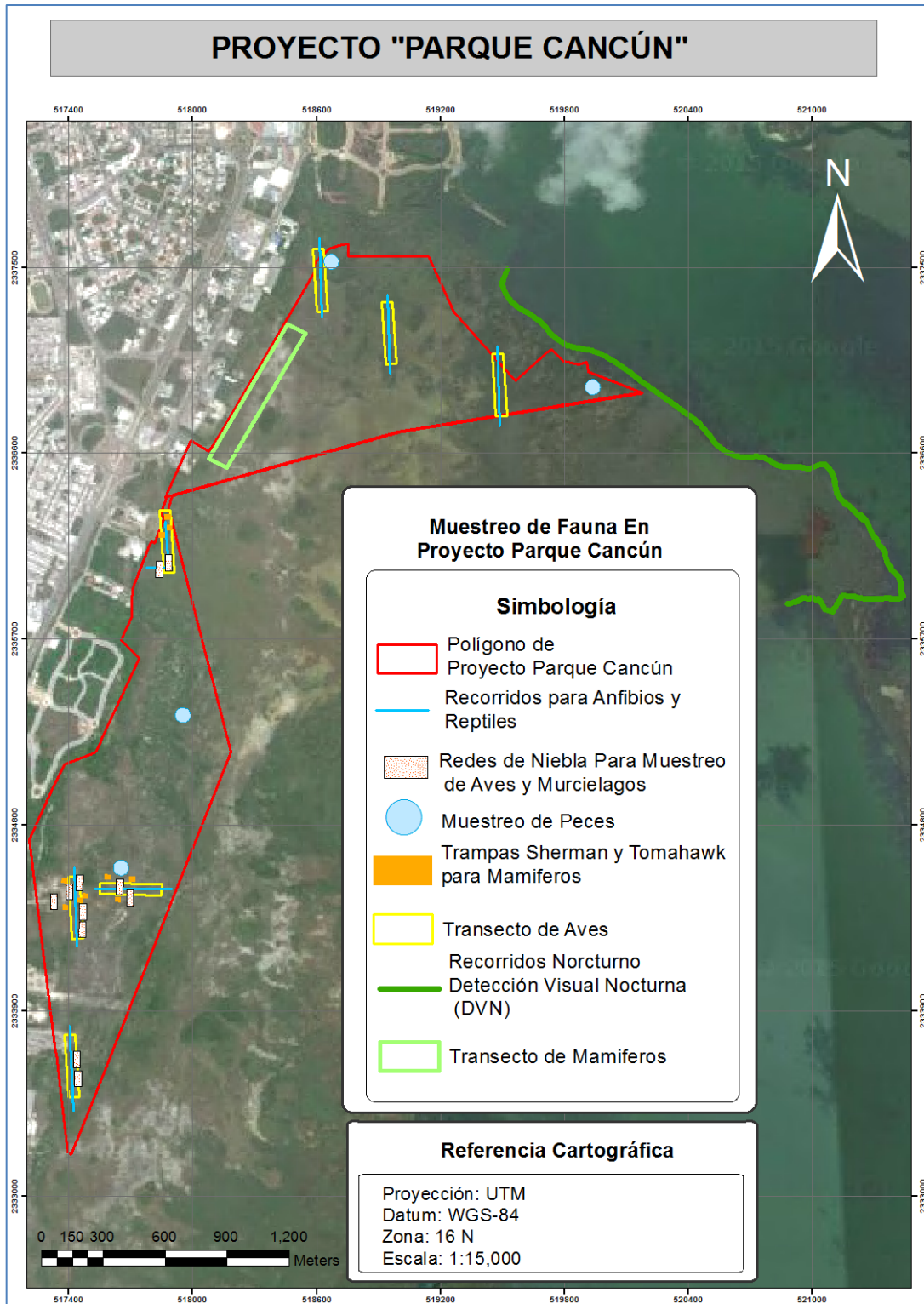


Figura 122. Distribución de los sitios de muestreo.

RESULTADOS

Los resultados se presentan en general para todos los grupos y en particular se hace una descripción más detallada para los grupos aves y quirópteros considerando que los datos obtenidos pueden ser considerados como la línea base para el seguimiento de la fauna presente en la zona.

En el predio se encontraron ejemplares pertenecientes a diferentes familias de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, siendo este último el grupo más rico y diverso.

Tomando en cuenta los avistamientos del 2013 en el polígono norte, se han podido registrar un total de 143 especies. El grupo más abundante fue el de las aves con 108 especies, reptiles con 14, mamíferos 13 y anfibios y peces con 9 especies.

Peces

Como se ha mencionado con anterioridad, el predio cuenta con zonas inundables temporales y permanentes, lo que genera las condiciones adecuadas para albergar poblaciones de peces dulceacuícolas.

Se tuvo el registro de 9 especies de peces pertenecientes a 6 familias, en dos tipos de hábitat: Saibal, manglar y selva baja inundable.

Cuadro 63. Lista sistemática de especies de peces registradas.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Belontiidae	<i>Strongylura notata</i>	Pez aguja
Cichlidae	<i>Cichlasoma sp.</i>	Mojarra
Clupeidae	<i>Harengula jaguana</i>	Sardinita
Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Mojarra
Haemulidae	<i>Haemulon sp.</i>	
Poeciliidae	<i>Belonesox belizanus</i>	Picudo
	<i>Gambusia yucatanana</i>	
	<i>Poecilia mexicana</i>	
	<i>Poecilia velífera</i>	Topote
6	S=9	

Solamente en dos hábitats se encontraron especies de peces el manglar (7) y el saibal (2).

Cuadro 64. Especies de peces por tipo de hábitat.

MANGLAR	SAIBAL Y SELVA BAJA INUNDABLE
<i>Belonesox belizanus</i>	<i>Poecilia mexicana</i>
<i>Cichlasoma sp.</i>	<i>Poecilia velífera</i>
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	
<i>Gambusia yucatanana</i>	
<i>Haemulon sp.</i>	
<i>Harengula jaguana</i>	

MANGLAR	SAIBAL Y SELVA BAJA INUNDABLE
<i>Strongylura notata</i>	
7	2



Figura 123. Riqueza específica por asociación vegetal para peces.

Anfibios

Como resultado de la búsqueda bibliográfica de especies de anfibios, se registraron 16 especies con distribución potencial en la zona correspondientes a 2 órdenes y 6 familias en la zona de influencia del proyecto Parque Cancún, de las cuales durante el muestreo se registró la presencia de 9 especies (56% del total potencial), agrupadas en 5 familias.

Cuadro 65. Lista sistemática de especies de anfibios registradas

Familia	Género y especie	Nombre común
Bufonidae	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo común
Hylidae	<i>Phrynohias venulosa</i>	Rana verrugosa
	<i>Hyla pycta</i>	Ranita dos rayas
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labialis</i>	Rana labios blancos
	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita de hojarasca
	<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola
Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana manglera
Ranidae	<i>Rana berlandierii</i>	Rana leopardo
5		S=9

Con la excepción del vivero, en todos los hábitats tuvieron registros de especies únicas durante este monitoreo destacando con dos especies en la selva baja inundable (*Hyla*

pycta y *Smilisca baudinii*) y, la vegetación secundaria de selva mediana (*Hypopachus variolosus* y *Leptodactylus labialis*).

Cuadro 66. Especies de anfibios por tipo de vegetación.

SAIBAL	SELVA BAJA INUNDABLE	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA	VIVERO
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Leptodactylus melanonotus</i> • <i>Rana berlandierii</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hyla pycta</i> • <i>Leptodactylus melanonotus</i> • <i>Scinax staufferi</i> • <i>Smilisca baudinii</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bufo valliceps</i> • <i>Phrynohias venulosa</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hypopachus variolosus</i> • <i>Leptodactylus labialis</i> • <i>Scinax staufferi</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bufo valliceps</i>
2	4	2	3	1

El hábitat con un mayor número de registros fue la selva baja inundable con 4 especies y con el menor número fue el vivero con una única especie (Figura 7).



Figura 124 Riqueza específica por asociación vegetal para anfibios.

Reptiles

Como resultado de la búsqueda bibliográfica de especies de reptiles, se encontraron 48 especies con distribución potencial en la zona correspondientes a 3 órdenes y 17 familias en la zona de influencia del proyecto Parque Cancún, de las cuales en campo se registraron 14 especies (29% del potencial), agrupadas en 8 familias.

Cuadro 67. Lista sistemática de especies de reptiles registrados

Familia	Especie	Nombre común
Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano
Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Come culebras
	<i>Drymobius</i>	Serpiente petatilla

Familia	Especie	Nombre común
	<i>margaretiferus</i>	
	<i>Leltodeira frenata</i>	Serpiente ojo de gato
	<i>Spilotes pullatus</i>	Serpiente voladora
	<i>Thamnophis proximus</i>	Serpiente listonada
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok
Emydidae	<i>Rhynoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga jicotea
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostyctus</i>	Lagartija rayada
Polychrotidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Lagartija
	<i>Anolis sericeus</i>	Lagartija
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija arcoíris
9	S=14	

Todos los hábitats tuvieron registros de especies únicas durante este monitoreo destacando con dos especies en la selva baja inundable (*Ameiva undulata*, *Rhynoclemmys areolata*), el manglar (*Leltodeira frenata*, *Spilotes pullatus*) y el saibal (*Drymarchon corais*, *Thamnophis proximus*).

Cuadro 68. Especies de reptiles por tipo de vegetación.

ECOTONO	MANGLAR	SAIBAL	SELVA BAJA INUNDABLE	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	VIVERO
<i>Anolis lemurinus</i>	<i>Crocodylus moreletii</i> <i>Leltodeira frenata</i> <i>Sceloporus chrysostyctus</i> <i>Spilotes pullatus</i> <i>Trachemys scripta</i>	<i>Drymarchon corais</i> <i>Thamnophis proximus</i>	<i>Ameiva undulata</i> <i>Basiliscus vittatus</i> <i>Drymobius margaretiferus</i> <i>Rhynoclemmys areolata</i> <i>Sceloporus chrysostyctus</i>	<i>Anolis sericeus</i> <i>Basiliscus vittatus</i> <i>Drymobius margaretiferus</i>	<i>Ctenosaura similis</i>
1	5	2	5	3	1

El hábitat con un mayor número de registros fue el manglar y la selva baja inundable con 5 especies y, con el menor número el vivero y el ecotono con una única especie.



Figura 125. Riqueza específica por asociación vegetal para reptiles.

Mamíferos

Como resultado de la búsqueda bibliográfica de especies de mamíferos, se encontraron 81 especies con distribución potencial en la zona, correspondientes a 6 órdenes y 25 familias en la zona de influencia del proyecto Parque Cancún, de las cuales se registraron durante el muestreo la presencia de 13 especies (16% del potencial), agrupadas en 7 familias.

Cuadro 69. Lista sistemática de especies de mamíferos registrados.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Didelphidae	<i>Philander oposum</i>	Tlacuache cuatro ojos
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común
Molossidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago lomo pelón
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de Jamaica
	<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago zapotero pardo
	<i>Carollia sowelli</i>	Murciélago de cola corta sedosa
	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lenguetón
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris
7		S=13

Todos los hábitats tuvieron registros de especies únicas durante este monitoreo destacando con cuatro especies en la vegetación secundaria de selva mediana (*Carollia sowelli*, *Pteronotus davyi*, *Sturnira lilium*, *Urocyon cinereoargenteus*).

Cuadro 70.. Especies de mamíferos por tipo de vegetación.

SAIBAL	SELVA BAJA INUNDABLE	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA	VIVERO
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Artibeus jamaicensis</i> • <i>Glossophaga soricina</i> • <i>Procyon lotor</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Artibeus jamaicensis</i> • <i>Artibeus phaeotis</i> • <i>Glossophaga soricina</i> • <i>Odocoileus virginianus</i> • <i>Philander opossum</i> • <i>Sciurus yucatanensis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Artibeus jamaicensis</i> • <i>Carollia sowelli</i> • <i>Centurio senex</i> • <i>Glossophaga soricina</i> • <i>Pteronotus davyi</i> • <i>Sciurus yucatanensis</i> • <i>Sturnira lilium</i> • <i>Urocyon cinereoargenteus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Artibeus jamaicensis</i> • <i>Artibeus phaeotis</i> • <i>Centurio senex</i> • <i>Glossophaga soricina</i> • <i>Didelphis marsupialis</i>
3	6	8	5

El hábitat con un mayor número de registros fue la vegetación secundaria de selva mediana, con 8 especies y con el menor número el saibal con solo 3 especies.

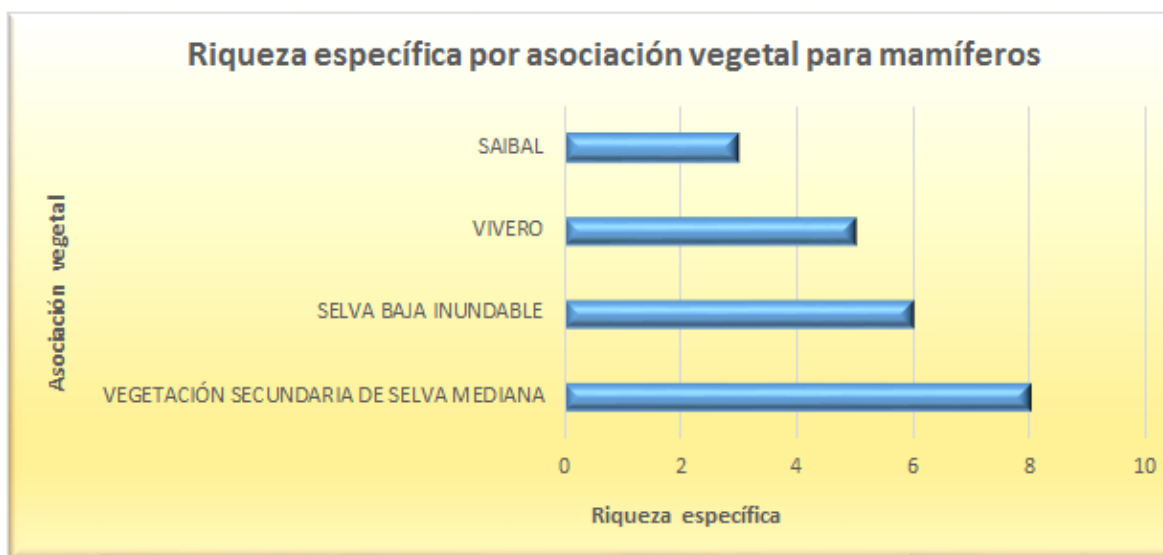


Figura 126. Riqueza específica por asociación vegetal para mamíferos.

Análisis de riqueza y abundancia del grupo Aves

Como resultado de la búsqueda bibliográfica de especies de aves, se encontraron 220 especies con distribución potencial en la zona y correspondientes a 21 órdenes, 50 familias en la zona de influencia del proyecto Parque Cancún, de las cuales en campo se registró la presencia de 108 especies (49% de la lista de especies potenciales), de las cuales 73 son residentes del área de estudio, 29 migratorias neotropicales y 6 transitorias; que se encontraron agrupadas en 18 órdenes y 38 familias. De las especies verificadas 5 caen en alguna categoría de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 (Anexo 9)

Cuadro 71. Resumen datos grupo Aves "Parque Cancún"

Resumen diversidad del Grupo Aves		
Total especies	TOTAL	(%)
Especies registradas en campo	108	100%
Órdenes	18	
Familias	38	
Especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 (Pr-protección especial)	5	5%
Especies Endémicas	5	5%
Aves acuáticas	33	31%
Aves terrestres	67	62%
Aves rapaces	8	7%
Especies residentes	73	68%
Especies migratorias	29	27%
Especies transitorias	6	5%

El listado potencial elaborado para la región, contempla un total de 220 especies potenciales. Durante el monitoreo de avifauna para el desarrollo del proyecto Parque Cancún, se registraron un total de 108 especies (49%).

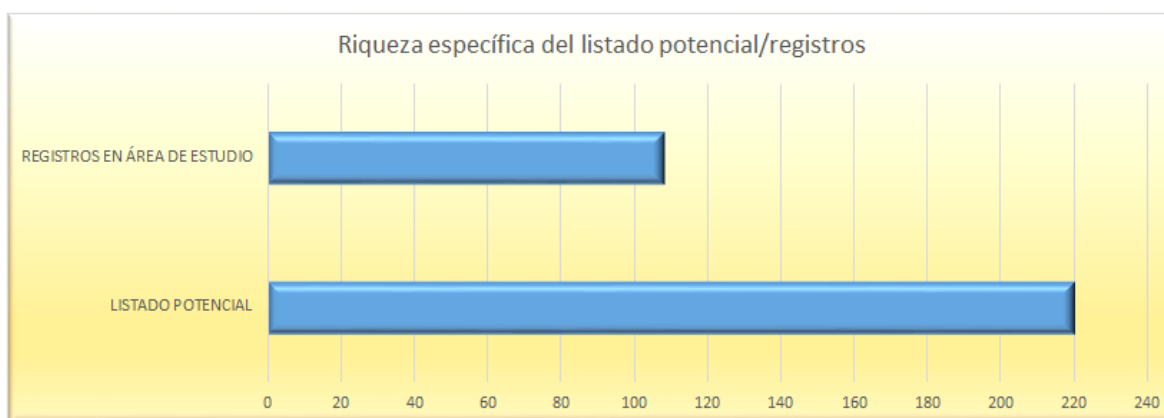


Figura 127. Riqueza específica del listado potencial Vs. Especies registradas para aves.

El hábitat con un mayor número de registros fue la selva baja inundable con 59 especies y con el menor número la selva baja subcaducifolia con 10.

Cuadro 72. Especies de aves por tipo de vegetación.

VIVERO	MANGLAR	SAIBAL	ECOTONO
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	<i>Anas discors</i>	<i>Fregata magnificens</i>	<i>Parkesia motacilla</i>
<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Anas crecca</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Eudocimus albus</i>
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	<i>Leucophaeus atricilla</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	<i>Egretta caerulea</i>
<i>Icterus cucullatus</i>	<i>Sterna hirundo</i>	<i>Aratinga nana</i>	<i>Ortalis vetula</i>
<i>Ortalis vetula</i>	<i>Thalasseus maximus</i>	<i>Laterallus ruber</i>	<i>Cathartes aura</i>
<i>Nyctidromus albicollis</i>	<i>Himantopus mexicanus</i>	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Passerina cyanea</i>
<i>Setophaga citrina</i>	<i>Ardea alba</i>	<i>Cathartes aura</i>	<i>Parkesia noveboracensis</i>
<i>Parkesia noveboracensis</i>	<i>Ardea herodias</i>	<i>Passerina cyanea</i>	<i>Vireo pallens</i>
<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Myiozetetes similis</i>	<i>Herpetotheres cachinnans</i>
<i>Columbina talpacoti</i>	<i>Butorides virescens</i>	<i>Setophaga dominica</i>	<i>Mimus gilvus</i>
<i>Zenaida asiática</i>	<i>Cochlearius cochlearius</i>	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	<i>Setophaga dominica</i>
<i>Amazona albifrons</i>	<i>Egretta caerulea</i>	<i>Jacana spinosa</i>	<i>Tachycineta albilinea</i>
<i>Patagioenas flavirostris</i>	<i>Egretta thula</i>	<i>Gallinago delicata</i>	<i>Melanerpes pygmaeus</i>
<i>Eudocimus albus</i>	<i>Egretta tricolor</i>	<i>Pandion haliaetus</i>	<i>Amazona albifrons</i>
<i>Dives dives</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Cathartes burrovianus</i>	<i>Aratinga nana</i>
<i>Mimus gilvus</i>	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	<i>Aramides cajaneus</i>	
<i>Columbina passerina</i>	<i>Platalea ajaja</i>	<i>Porzana carolina</i>	
<i>Turdus grayi</i>	<i>Eudocimus albus</i>	<i>Agelaius phoeniceus</i>	
<i>Cathartes aura</i>	<i>Megasceryle alcyon</i>	<i>Petrochelidon fulva</i>	
<i>Myiozetetes similis</i>	<i>Buteo magnirostris</i>	<i>Progne chalybea</i>	
<i>Polioptila caerulea</i>	<i>Fulica americana</i>		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Gallinula galeata</i>		
<i>Buteo magnirostris</i>	<i>Empidonax minimus</i>		
<i>Icterus gularis</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>		
	<i>Vireo pallens</i>		
	<i>Setophaga magnolia</i>		
	<i>Setophaga palmarum</i>		
	<i>Setophaga petechia</i>		
	<i>Anhinga anhinga</i>		
	<i>Phalacrocorax brasilianum</i>		
	<i>Fregata magnificens</i>		
	<i>Pelecanus occidentalis</i>		
	<i>Podilymbus podiceps</i>		
24	33	20	15

Cuadro 73. Especies de aves por tipo de vegetación.

SELVA BAJA INUNDABLE	SELVA BAJA INUNDABLE	SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	VS DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA
<i>Jacana spinosa</i>	<i>Setophaga americana</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Bubulcus ibis</i>
<i>Egretta caerulea</i>	<i>Setophaga petechia</i>	<i>Mimus gilvus</i>	<i>Cardinalis cardinalis</i>
<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Seiurus aurocapilla</i>	<i>Cyanocorax yncas</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>
<i>Psilorhinus morio</i>	<i>Ortalis vetula</i>	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	<i>Ortalis vetula</i>
<i>Buteo plagiatus</i>	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	<i>Parkesia noveboracensis</i>	<i>Dives dives</i>
<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	<i>Ortalis vetula</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>
<i>Parkesia motacilla</i>	<i>Setophaga caerulea</i>	<i>Setophaga citrina</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
<i>Butorides virescens</i>	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	<i>Setophaga petechia</i>	<i>Parkesia noveboracensis</i>
<i>Vireo pallens</i>	<i>Passerina caerulea</i>	<i>Cathartes aura</i>	<i>Leptotila verreauxi</i>
<i>Icterus gularis</i>	<i>Icterus cucullatus</i>		<i>Contopus cinereus</i>
<i>Parkesia noveboracensis</i>	<i>Amazona albifrons</i>		<i>Icterus gularis</i>
<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Melanerpes pygmaeus</i>		
<i>Aratinga nana</i>	<i>Melanoptila glabrirostris</i>		
<i>Sporophila torqueola</i>	<i>Myiarchus yucatanenses</i>		
<i>Geothlypis trichas</i>	<i>Setophaga ruticilla</i>		
<i>Amazilia rutila</i>	<i>Columbina passerina</i>		
<i>Setophaga magnolia</i>	<i>Setophaga citrina</i>		
<i>Icterus auratus</i>	<i>Protonotaria citrea</i>		
<i>Amblycercus holosericeus</i>	<i>Myiarchus tuberculifer</i>		
<i>Mimus gilvus</i>	<i>Cyanocorax yncas</i>		
<i>Poliotilta caerulea</i>	<i>Geothlypis poliocephala</i>		
<i>Myiozetetes similis</i>	<i>Cathartes aura</i>		
<i>Glaucidium brasilianum</i>	<i>Gallinago delicata</i>		
<i>Buteo magnirostris</i>	<i>Contopus virens</i>		
<i>Vireo griseus</i>	<i>Icterus phostemelas</i>		
<i>Aramides cajaneus</i>	<i>Mniotilta varia</i>		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Uropsila leucogastra</i>		
<i>Melanerpes aurifrons</i>	<i>Dives dives</i>		
<i>Dumetella carolinensis</i>			
	59		22

VS: vegetación secundaria

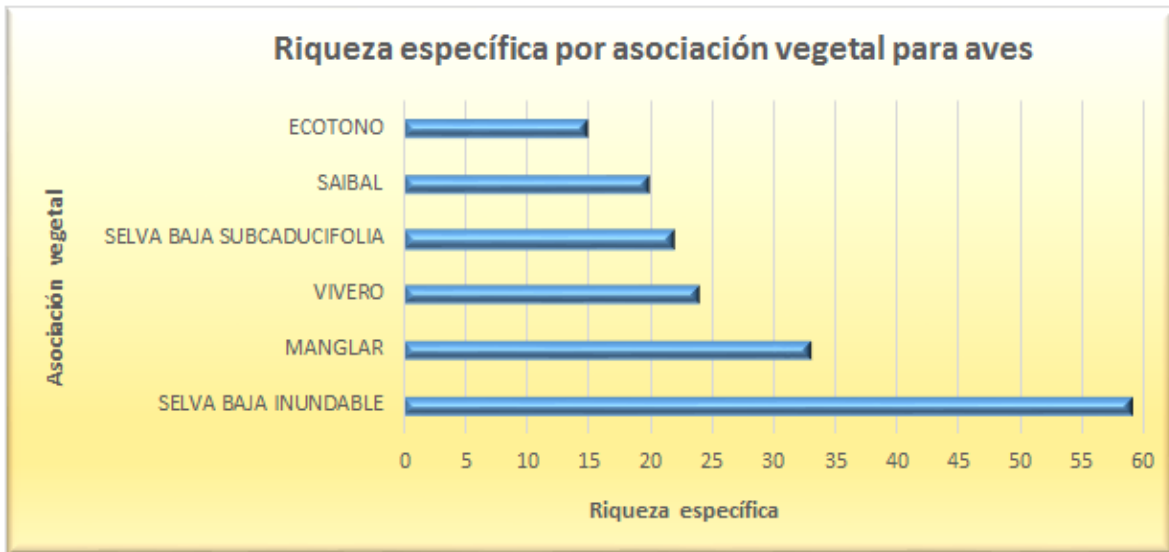


Figura 128. Riqueza específica por asociación vegetal para aves.

Cuadro 74. Número de especies de aves con registro único por tipo de vegetación.

ECOTONO	SAIBAL	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA BAJA INUNDABLE	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA	VIVERO
0	4	0	31	3	0	5

De los hábitats incluidos en el monitoreo cuatro tuvieron registros de especies únicas para ese sitio destacando con 31 especies la selva baja inundable .



Figura 129. Número de especies de aves con registro único por asociación vegetal.

Abundancias

Tomando el número absoluto de las especies de aves residentes registradas encontramos entre las especies más abundantes a *Crotophaga sulcirostris* (62 registros) y *Cyanocorax yucatanicus* (endémica de la Península con 52 registros (Anexo 10).

Cuadro 75. Abundancia de especies de aves residentes “Parque Cancún”

ABUNDANTE	FRECUENTE	ESCASA	RARA
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	<i>Ortalis vetula</i>	<i>Amazona albifrons</i>	<i>Amazilia rutila</i>
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>Aratinga nana</i>	<i>Amblycercus holosericeus</i>
		<i>Butorides virescens</i>	<i>Aramides cajaneus</i>
		<i>Cathartes aura</i>	<i>Bubulcus ibis</i>
		<i>Columbina talpacoti</i>	<i>Buteo magnirostris</i>
		<i>Coragyps atratus</i>	<i>Buteo plagiatus</i>
		<i>Cyanocorax yncas</i>	<i>Cardinalis cardinalis</i>
		<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Columbina passerina</i>
		<i>Dives dives</i>	<i>Egretta caerulea</i>
		<i>Eudocimus albus</i>	<i>Fregata magnificens</i>
		<i>Icterus cucullatus</i>	<i>Geothlypis poliocephala</i>
		<i>Icterus gularis</i>	<i>Glaucidium brasilianum</i>
		<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Herpetotheres cachinnans</i>
		<i>Mimus gilvus</i>	<i>Icterus auratus</i>
		<i>Myiozetetes similis</i>	<i>Icterus phrostemelas</i>
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Jacana spinosa</i>
		<i>Psilorhinus morio</i>	<i>Laterallus ruber</i>
		<i>Sporophila torqueola</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>
		<i>Vireo pallens</i>	<i>Melanerpes pygmaeus</i>
			<i>Melanoptila glabrirostris</i>
			<i>Myiarchus tuberculifer</i>
			<i>Myiarchus tyrannulus</i>
			<i>Myiarchus yucatanenses</i>
			<i>Nyctidromus albicollis</i>
			<i>Passerina caerulea</i>
			<i>Patagioenas flavirostris</i>
			<i>Pheugopedius maculipectus</i>
			<i>Turdus grayi</i>
			<i>Tyrannus melancholicus</i>
			<i>Uropsila leucogastra</i>
			<i>Vireo griseus</i>
			<i>Zenaida asiática</i>
2	2	19	32

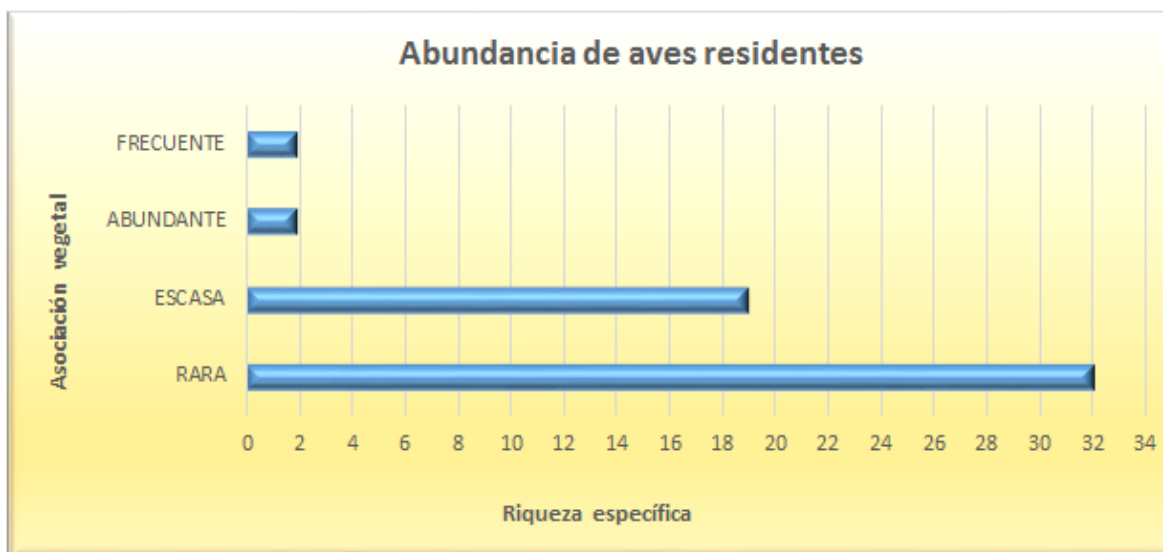


Figura 130. Comparación de la abundancia de las especies residentes.

Utilizando el número absoluto de las especies de aves migratorias registradas encontramos que la especie *Parkesia noveboracensis* fue la más abundante durante el periodo de estudio con 23 registros (Anexo 10).

Cuadro 76. Abundancia de especies de aves migratorias "Parque Cancún".

Abundante	Escasa	Rara
<i>Parkesia noveboracensis</i>	<i>Parkesia motacilla</i>	<i>Contopus cinereus</i>
	<i>Seiurus aurocapilla</i>	<i>Contopus virens</i>
	<i>Setophaga americana</i>	<i>Dumetella carolinensis</i>
	<i>Setophaga citrina</i>	<i>Gallinago delicata</i>
	<i>Setophaga magnolia</i>	<i>Geothlypis trichas</i>
	<i>Setophaga petechia</i>	<i>Mniotilta varia</i>
	<i>Vireo griseus</i>	<i>Passerina cyanea</i>
		<i>Polioptila caerulea</i>
		<i>Protonotaria citrea</i>
		<i>Setophaga caeruleascens</i>
		<i>Setophaga dominica</i>
		<i>Setophaga ruticilla</i>
1	7	12

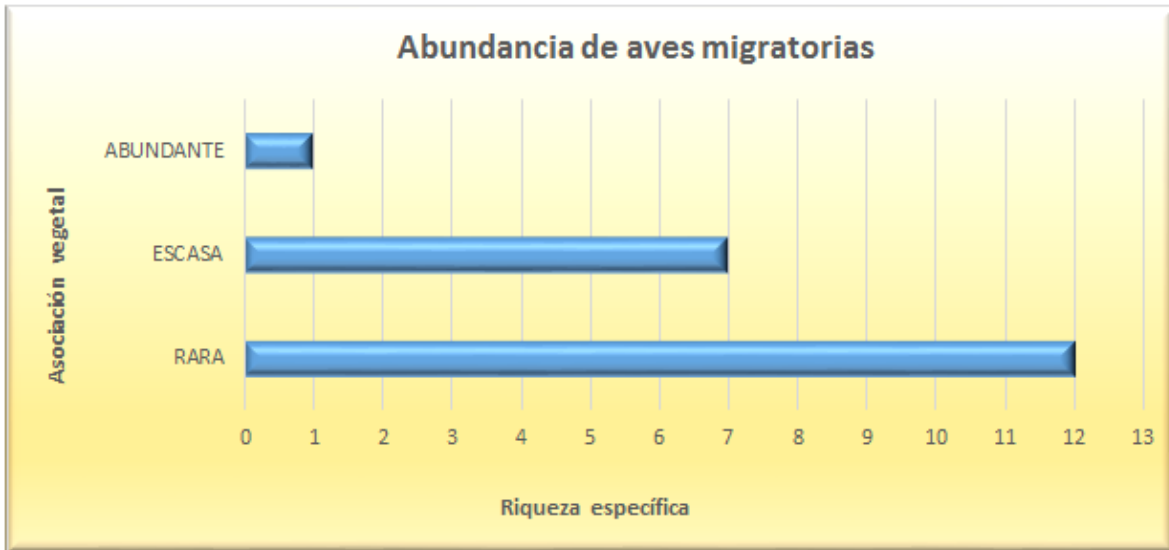


Figura 131. Comparación de la abundancia de las especies migratorias.

Análisis de riqueza y abundancia del grupo Quirópteros

Riqueza de especies de quirópteros

Durante el trabajo de campo se realizó un esfuerzo de muestreo de 300m² de red y 16 hr de trabajo. Se capturaron un total de 73 individuos en 4 tipos de vegetación, de los cuales se obtuvo una riqueza de 2 familias y 7 especies que representan el 7% de los mamíferos registrados para el estado.

La especie con mayor número de capturas fue *Artibeus jamaicensis* con el 68% seguido por *Glossophaga soricina* con 22%

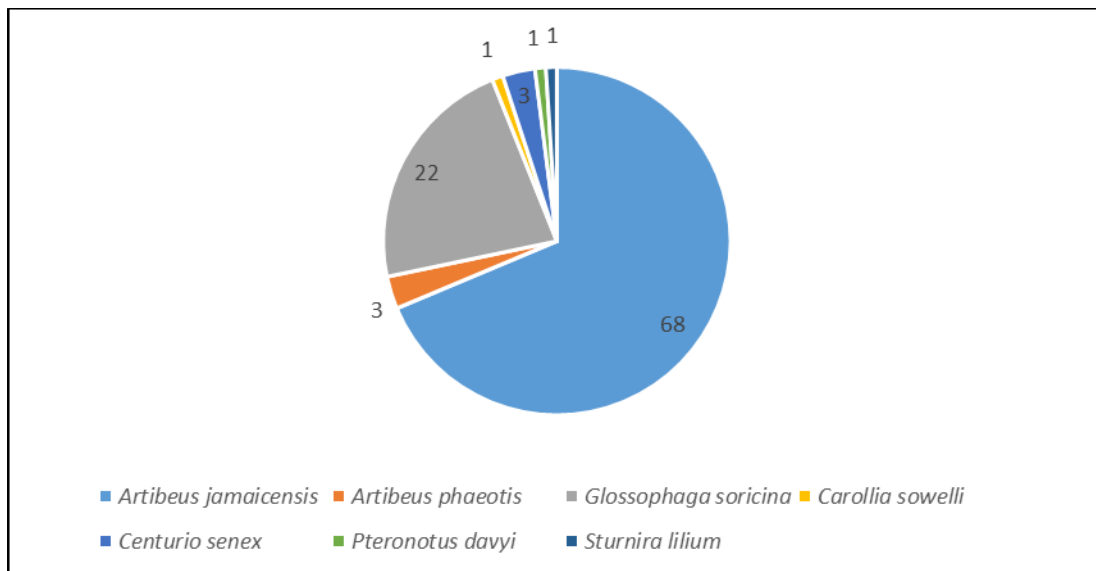


Figura 132. Porcentaje de capturas por especies.

Las especies registradas en campo representaron el 17 % de las obtenidas en el listado potencial aunque ninguna de las especies registradas durante el trabajo de campo está listada en la NOM-059-SEMARNAT- 2010. Del listado potencial, 5 se encuentran mencionadas en alguna categoría de protección (Anexo 7).

Riqueza de especies de quirópteros por tipo de vegetación

Los tipos de vegetación con mayor riqueza específica fueron la vegetación secundaria y el vivero con 5 especies (Figura 16, cuadro 15). *Artibeus jamaicensis* estuvo presente en todos los tipos de vegetación mientras *Glossophaga soricina* estuvo presente en cuatro asociaciones vegetales únicamente. Así mismo *A. jamaicensis* fue la especie con mayor número de individuos en la Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia, en el vivero, la selva baja inundable y el manglar.

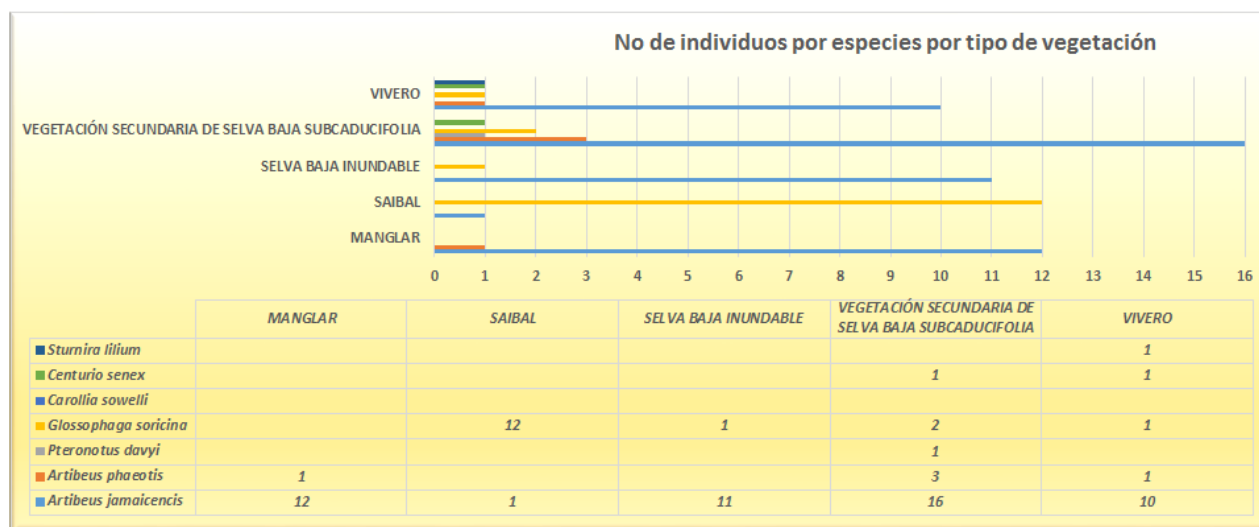


Figura 133. Número de individuos por especies por tipo de vegetación.

Gremios tróficos

Dentro del área de estudio, se encontró que los murciélagos frugívoros fueron los más abundantes con 5 especies, los polinívoros–nectarívoros e insectívoros fueron representados con 1 especie cada uno

Cuadro 77. Gremios tróficos de los murciélagos del “Parque Cancún”.

Especie	Tipo de alimentacion	Medio asociado
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frugívoro	Vv/veg.sec/Sbsc/ Mng/Sbsci
<i>Artibeus phaeotis</i>	Frugívoro	Vivero/Manglar
<i>Sturnira lilium</i>	Frugívoro	Veg.sec.
<i>Carollia sowersi</i>	Frugívoro	Veg.Sec.
<i>Centurio senex</i>	Frugívoro	Veg.sec/vivero
<i>Glossophaga soricina</i>	Nectarívoro- polinívoro	Vivero/veg.sec/Sbi/Saibal
<i>Pteronotus daivy</i>	Insectívoro	Veg sec.

Vv= Vivero, Veg. Sec= Vegetación secundaria de Selva baja subcaducifolia, Sbsc= Selva baja subcaducifolia, Mng=Manglar, Sbi=Selva baja inundable.

Abundancia relativa de quirópteros por tipo de vegetación

Dentro de los cinco tipos de vegetación estudiados, se pudo observar que *A. jamaicensis* estuvo presente en todos ellos con una abundancia mayor que las otras especies con excepción del saibal donde la especie más abundante fue *G. soricina* las otras especies presentes obtuvieron una abundancia relativa baja ya que en su mayoría solo fueron representados por un solo individuo

Cuadro 78. Abundancia relativa de especies de quirópteros por tipo de vegetación del proyecto "Parque Cancún".

Especie	Tipo de vegetación	Cantidad de individuos	M ² de red	Horas red	Esfuerzo de muestreo m ² .h	Abundancia relativa
<i>A. jamaicensis</i>	Manglar	12	60	4	240	0.05
<i>A. phaeotis</i>	Manglar	1	60	4	240	0.004
<i>A. jamaicensis</i>	Sbi	11	60	4	240	0.045
<i>G. soricina</i>	Sbi	1	60	4	240	0.004
<i>G. soricina</i>	Saibal	12	60	4	240	0.05
<i>A. jamaicensis</i>	Saibal	1	60	4	240	0.004
<i>A. jamaicensis</i>	Veg.sec.	16	60	4	240	0.066
<i>C. sowellii</i>	Veg.sec.	1	60	4	240	0.004
<i>C. senex</i>	Veg.sec.	1	60	4	240	0.004
<i>G. soricina</i>	Veg.sec.	2	60	4	240	0.008
<i>P. daivy</i>	Veg.sec.	1	60	4	240	0.004
<i>S. liliium</i>	Veg.sec.	1	60	4	240	0.004
<i>A. jamaicensis</i>	Vv	10	60	4	240	0.041
<i>A. phaeotis</i>	Vv	1	60	4	240	0.004
<i>C. senex</i>	Veg.sec.	1	60	4	240	0.004
<i>G. soricina</i>	Sbi	1	60	4	240	0.004

Vv= Vivero, Veg. Sec= Vegetación secundaria de Selva baja subcaducifolia, Sbsc= Selva baja subcaducifolia, Mng=Manglar, Sbi=Selva baja inundable.

ESPECIES SUJETAS A ALGUNA CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT- 2010. Y ESPECIES ENDÉMICAS.

Peces

Especies bajo la categoría de Amenazadas: 1

Especies endémicas: 1

Cuadro 79. Especies de peces con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y/o endémicas.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia velifera</i>	Topote	Amenazada

Especies Amenazada (A): Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que

inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Anfibios

Especies bajo la categoría de Protección especial: 1

Especies endémicas: 0

Cuadro 80. Especies de anfibios con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y/o endémicas.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría
Anura	Ranidae	<i>Rana berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr

Especie sujeta a Protección especial (Pr): Son aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Reptiles

Especies bajo la categoría de Amenazadas: 2

Especies endémicas: 0

Cuadro 81. Especies de reptiles con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y/o endémicas.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría Estatus
Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada	A
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A

Aves

Especies bajo la Categoría de Protección especial: 5

Especies endémicas: 5

Cuadro 82. Especies de aves con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría	Estacionalidad
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	Residente
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	Residente
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr	Residente
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr	Residente
Pelecaniforme	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre	Pr	Residente

Cuadro 83. Especies de aves consideradas endémicas de la región

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Estacionalidad
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	Residente
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	Residente
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	Residente

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Estacionalidad
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	Residente
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maullador negro	Residente

Especie endémica: Aquellas cuya distribución se limita a un área restringida que ofrece características particulares para la sobrevivencia y reproducción de la especie.

DISCUSIÓN

En el estado de Quintana Roo se distribuyen 22 especies de anfibios de los cuales 9 fueron registradas en este estudio lo que representa un 40% del total esperado. La preocupación de la comunidad científica por los anfibios, se debe a la velocidad con que están desapareciendo poblaciones y especies, y a la amplia distribución geográfica de estos eventos.

El área de estudio tiene una alta presencia de especies de anfibios. La principal amenaza para este grupo es la pérdida de los microhábitats necesarios para su desarrollo, la desecación y la contaminación de los cuerpos de agua son también amenazas significativas, ya que estos sitios son importantes para completar su ciclo biológico.

Se sabe que aunque muchas especies de aves han desarrollado altos niveles de adaptación al continuo mosaico de estados sucesionales de la vegetación provocados por el hombre o por fenómenos naturales en la península de Yucatán (Lynch, 1989; Lynch, 1992; Lynch y Whigham, 1995) existen aves residentes que han desarrollado requerimientos especiales en cuanto al hábitat como es la presencia de árboles grandes para anidar o determinadas especies de frutos para alimentarse, que las hacen más sensibles a los cambios repentinos en su entorno (Smith et al., 2001), lo que indica que los sitios con vegetación menos conservada no son favorables para todas las especies, por lo que disminuye la diversidad en esos sitios. Una variedad de estados sucesionales de la vegetación es necesaria para mantener toda la diversidad de un paisaje determinado, lo cual apuntaría a proponer un manejo regulado de la selva para poder conservar su diversidad (Greenberg, 1989; Lynch y Whigman, 1995).

La riqueza y abundancia de aves en el área de estudio, está directamente relacionado con la diversidad de hábitats disponibles para su desarrollo, ya que estos ofrecen diferentes tipos de recursos que pueden ser aprovechados tanto por especies terrestres como acuáticas.

Adicionalmente en el área de estudio se alojan 5 especies consideradas como endémicas de la región y 5 en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

En cuanto a las especies migratorias, hasta hace relativamente pocos años, se les mostraba como pertenecientes u originarias de sus áreas de reproducción, y su permanencia en las áreas no reproductoras se la interpretaba como visitantes. Sin

embargo, desde hace algunos años esta visión ha evolucionado (Rappole et al., 1993; Martin y Finch 1995; Roca et al., 1996), reconociendo la importancia de sus cuarteles de invernada para la supervivencia de estas, donde llegan a pasar más de la mitad de sus vidas (Roca et al., 1993). Existen 341 especies migratorias neárticas -neotropicales en Norte América, las cuales tienen todo o la mayor parte de su rango de distribución invernal (no reproductor) al sur del Trópico de Cáncer, es decir, invernan en el Neotrópico (USFWS, 2005).

El amplio rango geográfico que presentan las especies migratorias implica una compleja ecología, a la vez que una mayor exposición a potenciales amenazas, y por lo tanto, una muy compleja conservación efectiva, la cual únicamente es viable a través de colaboraciones a nivel regional (Rappole et al., 1993; Roca et al., 1996), lo que supone un reto tanto desde el punto de vista biológico como político y económico. Este enorme desafío, unido a la falta de información en gran parte de los cuarteles de invernada, la escasez de recursos, y la existencia de otras muchas especies altamente amenazadas o endémicas en gran parte de los neotrópicos, ha provocado que la conservación de aves migratorias a lo largo de sus lugares de invernada nunca haya sido una prioridad, a pesar de la importancia de esta región para la supervivencia y mantenimiento de las poblaciones de estas especies (Hagan y Johnston 1992; Rappole et al., 1993; Roca et al., 1996).

Considerando los resultados del presente estudio, se considera que los hábitats presentes en el área de estudio, pueden contribuir significativamente a los esfuerzos de conservación de las aves migratorias. Los resultados obtenidos muestran que un 32% de las registradas pertenecen a la categoría de las especies migratorias.

El estado de Quintana Roo alberga a 114 especies de mamíferos, de los cuales el orden quiróptera es el más diverso y uno de los más importantes ya que otorgan servicios ambientales esenciales para el equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas, siendo la familia Phyllostomidae la más diversa (Escobedo Cabrera, 2006). Dentro de nuestra zona de estudio el 98.63% de las especies capturadas pertenecen a esta familia, de los cuales el 98% pertenecen a la familia Sternodermatinae y el otro 2% a la subfamilia Carollinae, los miembros de estas subfamilia son frugívoros destacando los *Artibeus jamaicensis* que fue la especie más abundante.

Dentro de los ecosistemas neotropicales se ha documentado ampliamente que la comunidad de murciélagos responden a las modificaciones ecológicas tanto en composición taxonómica como en repartición de especies en gremios alimenticios, incrementándose los miembros de las subfamilias Sternodermatinae y Carollinae (Jiménez- Ortega & Mantilla- Meluk, 2008), ya que las especies de murciélagos que se alimentan de pequeños vertebrados responden de una manera más rápida a la perturbación que los frugívoros, lo que genera un cambio de composición, abundancia y riqueza de especies (Aritas *et al.*, 1997 citado en Jiménez-Ortega & Mantilla-Meluk, 2008).

CONCLUSIONES

- El crecimiento de la ciudad de Cancún ha convertido al área de estudio en una “ISLA”, por lo que las especies de anfibios y reptiles son susceptibles a un cambio drástico ambiental, que podría afectar significativamente las poblaciones que ahí se encuentran.
- En este estudio se confirma la idea del importante papel de diferentes tipos de fragmentos de vegetación como refugio y sustento de la fauna.
- El área de estudio representa una prueba de que aun en sitios con perturbación antropogénicas, se pueden mantener niveles altos de riqueza de especies.
- Es importante mantener el ciclo de coexistencia, ya que los resultados demostraron que a pesar de la evidente perturbación del sitio y de su aislamiento por la mancha urbana, ofrece una serie de características idóneas para el refugio de numerosas especies de vertebrados; ya que cuenta con recursos como agua, alimento y espacios de refugio. Al tiempo que la fauna que alberga ofrece servicios ambientales como la dispersión de semillas y polinización de especies vegetales, lo que contribuye a la regeneración de los sitios perturbados en la zona.
- Se debe mantener la funcionalidad de los ambientes presentes en el sitio, por medio de una adecuada planeación del proyecto, incluyendo la conservación de la mayor proporción posible de las asociaciones vegetales que actualmente son habitadas por la fauna, con la intención de conservar la representatividad de estos y de esta forma también garantizar la permanencia de la mayoría de los grupos de fauna actualmente presentes.

RECOMENDACIONES

- Conservar la estructura vegetal del saibal y la selva baja inundable en el mayor porcentaje posible con el fin de preservar las especies de anfibios presentes.
- Vigilar de manera estricta que la calidad de los cuerpos de agua y zonas inundables se mantenga con el fin de evitar la afectación a las especies que los utilizan.
- Concentrar la infraestructura en la porción oeste (colindantes con la zona urbana de Cancún) del polígono, con el fin evitar afectar los otros tipos de vegetación que ahí se desarrollan y que mantiene el mayor grado de conservación.
- Realizar un programa de manejo de residuos y vigilar que este se cumpla de manera estricta. Involucrando a toda la población en general, principalmente a los desarrollos vecinos con la intención que eviten continuar afectando el sitio.
- Realizar un programa de concientización ambiental, dirigido a toda persona que esté involucrada con el proyecto y los desarrollos vecinos, con el fin de evitar el tráfico de especies silvestres.
- Realizar un programa de rescate de fauna, con acciones enfocadas a las especies que se encuentran incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y las endémicas,

considerando aquellas especies que por la estacionalidad no se registraron en los muestreos, pero que puedan tener presencia en el sitio.

- Planear el desarrollo considerándolo como un corredor biológico que alberga especies de gran importancia ecológica.

3. 1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

La región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, está conformada por la zona costera del Municipio de Benito Juárez (Cancún y Puerto Morelos); la zona costera del Municipio de Solidaridad así como la Isla de Cozumel e Isla Mujeres, cuya contribución conjunta a la generación de divisas, recursos fiscales, empleo y desarrollo regional por turismo es de suma importancia para la economía de México.

La información que se presenta en este apartado, se realizó tomando de referencia los resultados del censo de población y vivienda 2010 y el Censo Económico 2014, elaborados por el INEGI para el municipio de Benito Juárez.

3. 1.3.1 Demografía.

El Censo de Población y Vivienda 2010 registró al 12 de junio de ese año, que en Quintana Roo residían un total de 1,325,578 personas de los cuales 673,220 hombres y 652,358 mujeres. Los municipios con mayor monto de población son Benito Juárez, Othón P. Blanco y Solidaridad, juntos concentran 1,065,039 personas, es decir, 80.3% de residentes del total estatal.

Cuadro 84. Censo de Población y Vivienda 2010.

Municipio	Total de habitantes	%
Benito Juárez	661,176	49.88
Othón P. Blanco	244,553	18.45
Solidaridad	159,310	12.02
Cozumel	79,535	6.00
Felipe Carrillo Puerto	75,026	5.66
José María Morelos	36,179	2.73
Tulum	28,263	2.13
Lázaro Cárdenas	25,333	1.91
Isla Mujeres	16,203	1.22

El Municipio de Benito Juárez tiene una población de 661,176 habitantes según los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, de ese total, 334,945 son hombres y 326,231 son mujeres, por lo que el índice de población masculina es del 50.5%, la tasa de crecimiento anual de la población es de 5.6%, el segundo más elevado de Quintana Roo, únicamente superado por el del municipio de Solidaridad; el 26.3% de la población es menor de 15 años, mientras que el 55.9% se encuentra en el rango entre 64 y 15 años de edad, la población es eminentemente urbana, pues el 96.4% de ella vive en localidades que superan los 2,500 habitantes, finalmente, el 11.9% de la población de 5 años y más es hablante de una lengua indígena.

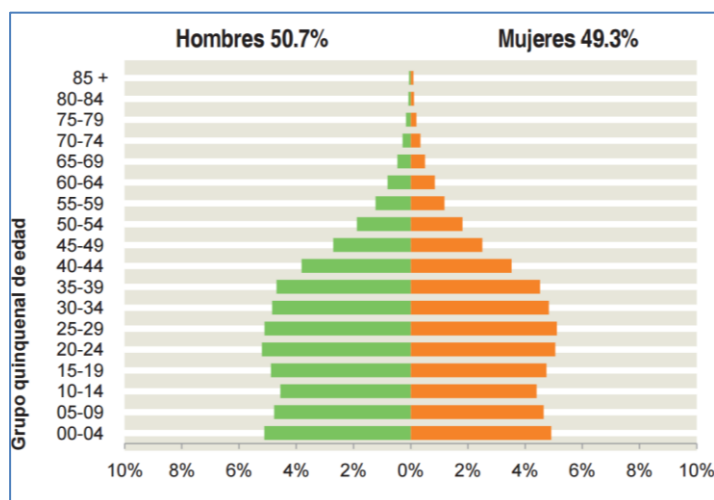


Figura 134. Distribución de la población de sexo por edad para el municipio de Benito Juárez.

3. 1.3.2. Migración.

En el XIII Censo de Población realizado por el INEGI en el 2010, el estado de Quintana Roo, -que es catalogado como de fuerte atracción de población-, registró una ganancia neta de 8.0 % de saldo neto migratorio (la diferencia de inmigrantes y migrantes interestatales), el segundo porcentaje más alto en todo el país. Del total de residentes del estado el 54% nacieron en otra entidad o país (promedio estatal), y de esta media Benito Juárez tiene un porcentaje de migración mucho menor siendo 52.57%.

3. 1.3.3. Población Económicamente activa (PEA.)

El mayor porcentaje de la población del estado de Quintana Roo es económicamente activa (61.34%), y de este el mayor porcentaje se encuentra ocupada.

De la población ocupada, el 77% trabaja en el sector terciario, es decir, en el turismo, el comercio y en la prestación de diversos servicios; el 14.5 % en el sector secundario, que comprende la industria extractiva y de la electricidad, la manufacturera y de la construcción; y sólo el 6.8% trabaja en el sector primario, en actividades como la agricultura, ganadería, apicultura y pesca.

En cuanto al salario mínimo vigente general en la zona “B”, en la cual se ubica el Municipio de Benito Juárez, este es de \$ 63.77 pesos diarios, de acuerdo con la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, vigentes a partir del primero de enero de 2014.

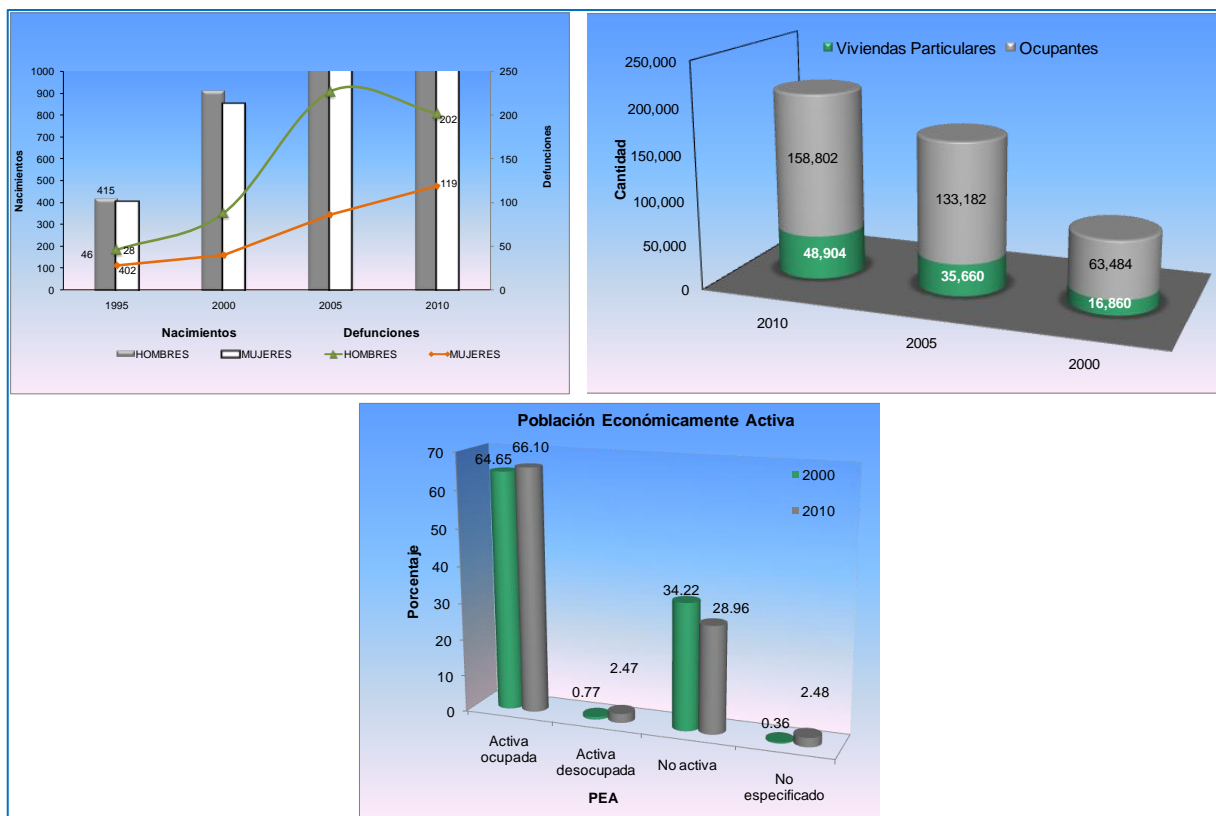


Figura 135. Estadísticas del censo INEGI (2010) para el estado de Quintana Roo y Municipio de Benito Juárez.

3. 1.3.4. Atractivos culturales y turísticos.

El Estado de Quintana Roo, en específico la zona norte del estado cuenta con una variedad de atractivos turísticos, siendo Cancún, Playa del Carmen, Tulum, Cozumel, Isla Mujeres, los sitios más importantes en cuanto a destino turístico no solo del Estado sino del País. Por otra parte, estos destinos ofrecen una amplia gama de infraestructura de servicios, plazas y centros comerciales, observatorio, cines, restaurantes y centros de entretenimiento, servicios públicos y legales, actividades culturales, servicios de transporte, agencias de viaje, arrendadoras, aeropuerto internacional, infraestructura hotelera de primer nivel, sol y playa, zonas arqueológicas, museos, teatros, historia y cultura, artesanías, comercios, diversidad en gastronomía regional e internacional de primer nivel.

El estado de Quintana Roo para el año 2011 registra 908 establecimientos hoteleros y 83,326 cuartos, de los cuales 181 hoteles (148 en Cancún y 33 en Puerto Morelos) con 33,543 cuartos (28,417 en Cancún y 5,072 en Puerto Morelos) se localizan en el Municipio de Benito Juárez; además de que en este Municipio se cuenta con la mayor concentración de servicios turísticos complementarios con 473 centros de alimentos y bebidas, 24 discotecas, 119 agencias de viajes, 98 arrendadoras y 11 marinas turísticas.

En 2011 Quintana Roo registra una afluencia de 11, 969, 049 visitantes, de los cuales 627,951 proceden de Belice, 3,625,849 son pasajeros de crucero y 7,850,161 turistas. De la composición anterior, 3,115,177 turistas se hospedan en Cancún con una ocupación promedio de 69.38% en este polo y de 72.4% en Puerto Morelos

El gasto estimado por visitante tiene una relación con la estadía promedio, la oferta de servicios turísticos complementarios disponible en el destino y su calidad; por tal razón Cancún en 2011 tiene el más alto de todos los destinos turísticos de la entidad al registrarse \$USD 937.17 por estancia/visitante con una derrama económica estimada en \$2,920.93 (Millones de Dólares).

3. 1.3.5. Vivienda.

En Quintana Roo la más alta tasa de crecimiento de viviendas particulares se observa en el Municipio de Benito Juárez que concentra poco más de la mitad de viviendas (50.7%) de la entidad; lo anterior debido en gran medida al desarrollo turístico que impulsa un acelerado incremento poblacional y con ingresos requeridos para adquirir vivienda. No obstante en el municipio de Solidaridad existe un total de 69,301 viviendas colectivas y particulares, de los cuales 48,922 están ocupadas (70.59 %). Existe un total de 68,471 viviendas particulares de las cuales 48,092 (70.24 %) se encuentran ocupadas, 14,209 (20.75 %) se encuentran desocupadas y 6,170 (9.01 %) son de uso temporal (Figura 4.211).

Las viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje son del orden de 45,227 (66.05 %), mientras que las viviendas particulares habitadas sin ningún bien (radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular, ni internet) es de 844 (1.23 %).

Vivienda	Año		Tasa de crecimiento	Porcentaje
	2005	2010	2005-2010	
Estado Quintana Roo	249,375	363,066	7.80	100%
Benito Juárez	123,687	184,247	8.30	50.7%*
Cancún	117,815	179,360	8.77	97.3% **
Puerto Morelos	1,100	2,636	19.10	1.4%**
Leona Vicario	1,180	1,555	5.67	0.8%**
Resto del Municipio	3,592	696	-27.98	0.4%**

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 y Censo de Población y vivienda 2005.

3. 1.3.6. Salud y Seguridad Social

El 64.4% de la población del Municipio de Benito Juárez es derechohabiente de un servicio de salud. En estas instituciones se beneficiaron a un total de 42,5874 personas. Los servicios de salud se concentran en la zona centro de Cancún con 36 unidades destinadas a brindar estos servicios (25 unidades de la Secretaría de Salud del estado, 10 del IMSS y 1 del ISSSTE). Con una total carencia en las zonas de asentamiento irregulares.

3. 1.3.7. Aspectos educativos y culturales.

De acuerdo con los datos del XIII Censo de Población realizado por el INEGI en el 2010, en el municipio de Benito Juárez solo el 11% de la población mayor de 5 años habla una lengua indígena. La lengua predominante es la maya, aunque también se habla el Tzotzil. Se cuenta con 7 bibliotecas en el municipio, 5 de ellas en Cancún. Se cuenta con un Museo Arqueológico de Cancún y un museo local.

El 93.6% de la población del municipio de Benito Juárez entre 15 y 24 años asiste a la escuela, mientras que para el Municipio de Solidaridad es de 96.8%. Benito Juárez tiene un porcentaje de analfabetas bajo con un 4.8%, pero por el tamaño de su población supera en número de personas de 15 años y más a todos los municipios con un total de 11 mil 500 analfabetas, siendo en su mayoría migrantes, por lo que el número de analfabetas presenta un incremento constante al tener Cancún una población flotante. A pesar del número o de instalaciones existentes, su continuo crecimiento poblacional genera insuficiencia de capacidad de atención en ciertos grupos de edad.

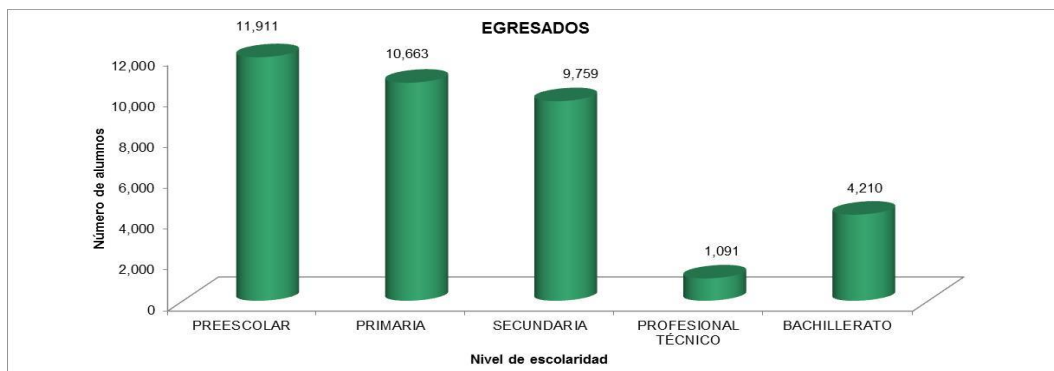


Figura 136. Distribución del egreso de los alumnos en cada nivel de escolaridad en el Municipio de Benito Juárez de acuerdo al censo 2010.

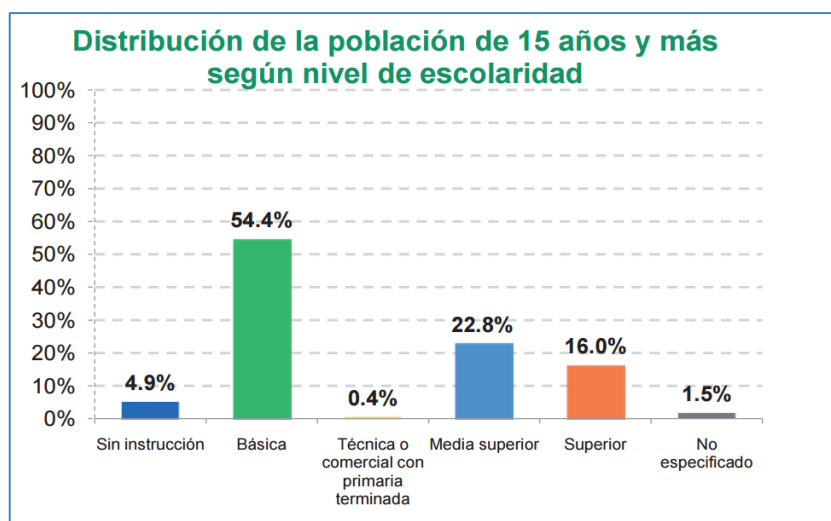


Figura 137. Distribución de la población según niveles de escolaridad en el municipio de Benito Juárez.

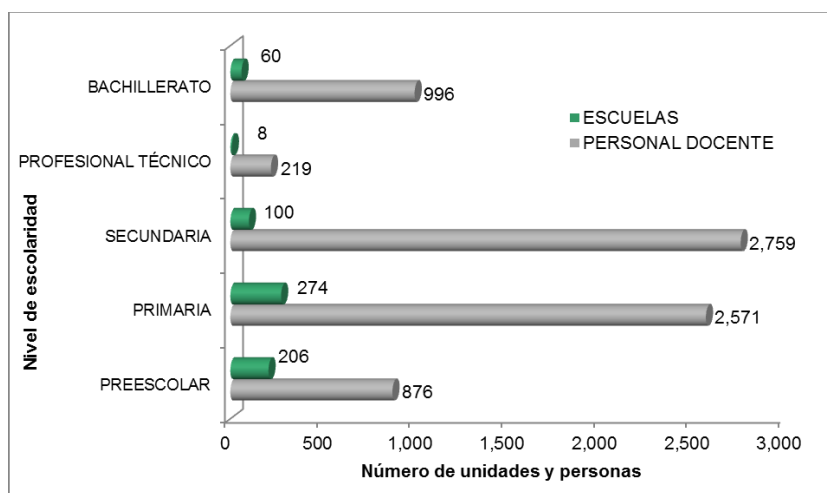


Figura 138. Distribución de la cantidad de escuelas por nivel educativo y la cantidad de docentes reportados por nivel en el municipio Benito Juárez. Fuente: INEGI (2010).

3. 1.3.8. Actividades productivas.

En general las actividades productivas o económicas de la región Norte del Estado de Quintana Roo, se basan en los recursos ambientales, su transformación en bienes y servicios con valor de mercado interno, y el aprovechamiento de sus beneficios, traspasando los costos a la sociedad. De esta manera, tanto los recursos y servicios prestados por el medio ambiente, como los insumos intermedios, el capital, la energía, el trabajo humano, se transforman en bienes por una parte y por la otra en perjuicios trasladados a la sociedad vía medio ambiente. Las estadísticas sobre los recursos naturales y servicios ambientales que son transformados por actividades humanas en bienes y satisfactores para la sociedad, pueden ser indicadores útiles de advertencia del cambio ambiental y pueden dar una idea de cómo intervenir a través de la gestión ambiental para un manejo sustentable de los mismos.

Cuadro 85. Actividades económicas del Estado de Quintana Roo.

Actividades	Número de empleados
Actividades Primarias	
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1,877
Actividades Secundarias	
Minería	905
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor fina	3,625
Construcción	18,357
Industrias manufactureras	7,551
Actividades Terciarias	
Comercio	38,615
Transportes, correos y almacenamiento	16,883
Información en medios masivos	3,189

Actividades	Número de empleados
Servicios financieros y de seguros	5,318
Serv. inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	27,995
Servicios profesionales, científicos y técnicos	3,194
Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	13,141
Servicios educativos	7,034
Servicios de salud y de asistencia social	4,388
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	3,465
Hoteles y restaurantes	46,901
Otros servicios excepto actividades del gobierno	14,438
Actividades del gobierno	8,794

Datos del INEGI de 2010 señalan que la población económicamente activa en el Estado de Quintana Roo es de 65.9%, mientras que para el municipio de Benito Juárez es del 61.8%, el porcentaje de personas no económicamente activa es de 36.4% y en condición de actividad no especificada representa el 1.8% del total de la población. En el municipio de Benito Juárez se encuentra el mayor número de empresas del Estado, seguida del Municipio de Solidaridad. De manera que una gran parte de estos establecimientos son micro o pequeños y orientados a la transformación de alimentos. En el rubro industrial se registran 470 micro y pequeñas industrias que se dedican básicamente al ramo alimenticio y la manufactura. Las actividades del sector primario como la agricultura y la ganadería no resultan tan significativas como el comercio.

La actividad económica básica del Municipio de Benito Juárez se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El turismo es la actividad principal no solo de estos Municipios sino del Estado, ya que durante el 2012, la afluencia de turistas a estos destinos vacacionales (Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen), fue de alrededor de 5.3 millones de visitantes. La oferta habitacional del estado prevista para el 2013 fue de 85,918 habitaciones en 905 centros de hospedaje con diferentes categorías, de los cuales la mayoría se localizan en Cancún y Playa del Carmen.

En complemento con el turismo, la actividad comercial también es muy importante; existen todo tipo de establecimientos que se dedican al comercio de diferentes productos, desde ropa típica mexicana y artesanías de todo el país, hasta las marcas de prestigio internacional. Se encuentran plazas comerciales importantes, mercados públicos y diversas tiendas departamentales.

Para las localidades de Cancún y Playa del Carmen, el transporte es la actividad que mayor aporte realiza a la participación de las actividades turísticas con el 26%, seguido de los servicios inmobiliarios y de alquiler con 19%. Los otros componentes son el alojamiento, artesanías y bienes, restaurantes, bares y centros nocturnos, comercio, la inversión turística, las segundas viviendas, las actividades del gobierno y los otros

servicios, servicios médicos, agencias de viaje y tour operadores; y los tiempos compartido.

Puerto Morelos cuenta con instalaciones de primera con tráfico nacional e internacional, la actividad económica principalmente está enfocada a los servicios. En pequeña escala en su zona rural Central Vallarta se practica el ecoturismo en terrenos ejidales.

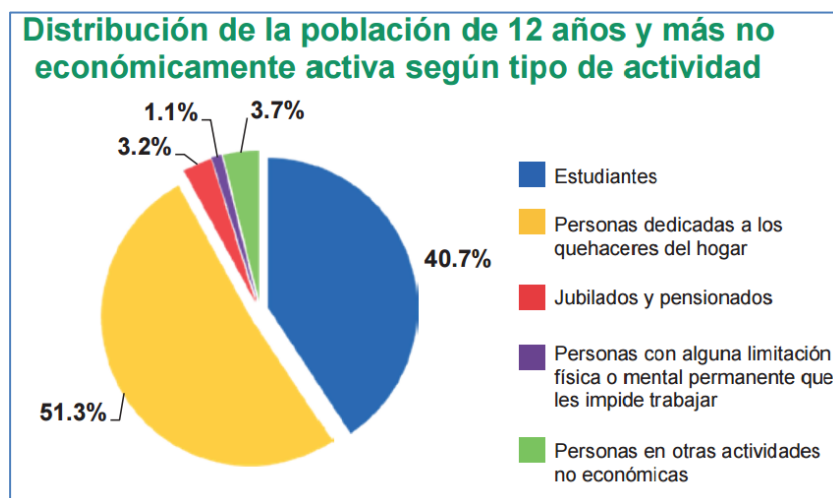


Figura 139. Distribución de la población por actividad en los municipios de Solidaridad y Benito Juárez.

3. 1.3.9. Turismo.

Sin duda, la actividad económica preponderante en el estado es el turismo y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años. De acuerdo al censo 2010 el 77% de la población estatal está ocupada en el sector comercio y de servicios.

La región Caribe Norte del estado de Quintana Roo, y en especial el Municipio de Benito Juárez y Solidaridad demostraron en los últimos tiempos ser muy vulnerables a ciertas variables exógenas del desarrollo. Desde luego que esta vulnerabilidad se manifiesta de manera más fuerte por el modelo de desarrollo productivo que se tiene en la zona: dependencia casi absoluta del turismo como motor del desarrollo, y nuestro propio modelo de desarrollo turístico, basado en gran parte en la oferta de instalaciones hoteleras “todo incluido”.

Al Estado arribaron en el 2013, aproximadamente 9,411,263 visitantes, de los cuales 4,093,942 específicamente estuvieron en el municipio de Benito Juárez, mientras que en la Riviera maya donde se encuentra el municipio de Solidaridad fue de 4,148,135 visitantes. (Cuadro siguiente) Estos visitantes generaron una derrama económica de 4,347.78 millones de dólares de los 7,577.92 millones registrados para el Estado.

Cuadro 86. Afluencia turística en 2012 y 2013 en el estado de Quintana Roo

Afluencia de Turistas al Estado			
Destino	Turistas		Diferencia %
	Enero - Diciembre		
	2012	2013	
Cancún	3,642,449	4,093,942	12.4%
Cozumel	445,974	447,747	0.4%
Chetumal	476,465	443,079	-7.0%
Isla Mujeres	180,522	268,360	48.7%
Riviera Maya	3,895,548	4,158,135	6.7%
Estado	8,640,958	9,411,263	8.9%

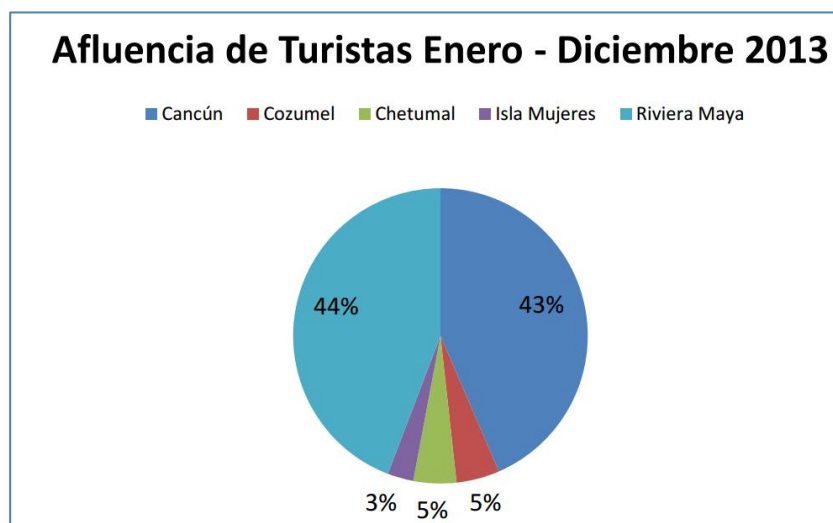


Figura 140. Afluencia de turistas en el estado de Quintana Roo.

3. 1.3.10. Sector Primario.

Las actividades del sector primario que se realizan en el Municipio de Benito Juárez son: agricultura, principalmente cultivo de maíz de temporal para autoconsumo; ganadería; apicultura; y pesca.

De acuerdo al censo 2010 solo 6.8% de la población del estado está ocupada en este sector.

La agricultura en el ámbito del centro de población es nula debido a la carencia de productos y no existen condiciones del suelo para la actividad. La ganadería se realiza en pequeña escala y también en su mayoría es para autoconsumo. La apicultura sobresale en el municipio y existe una gran potencia para su explotación. La pesca es una actividad en declive en el ámbito municipal y sólo existen pequeños proyectos de acuicultura gracias a los apoyos gubernamentales.

3. 1.3.11. Sector Secundario: Industria.

De acuerdo al censo 2010 el 14.5% de la población del Estado está ocupada en el sector industrial y de la construcción. En las ciudades de Cancún, la presencia de industria manufacturera y de la construcción son las más relevantes.

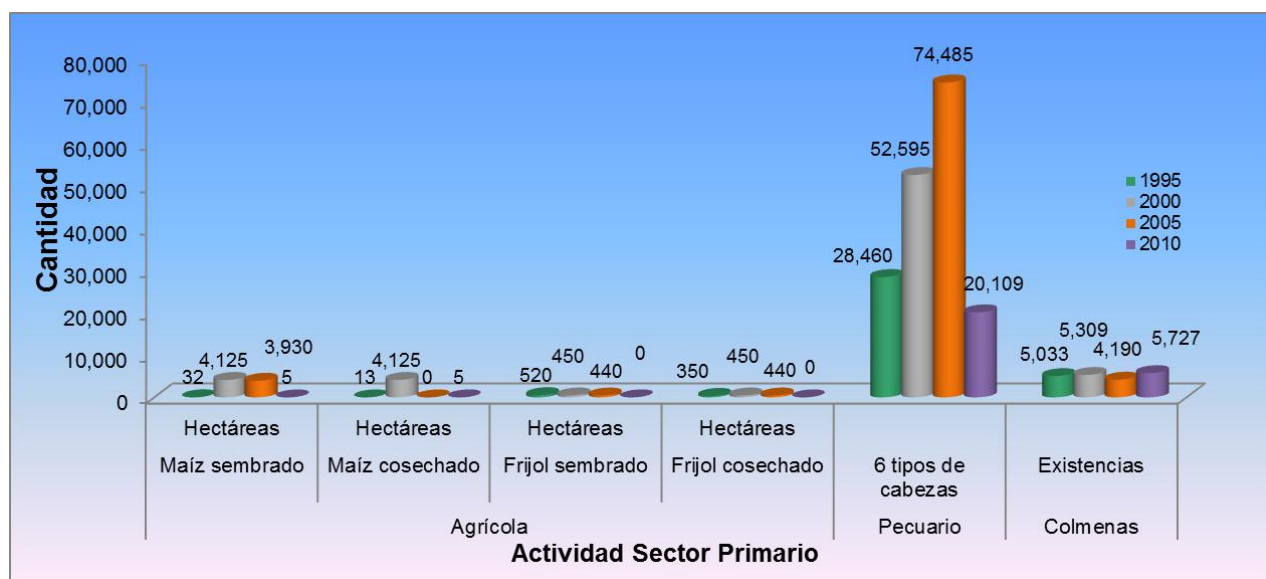


Figura 141. Estadísticas de los sectores productivos del Municipio de Benito Juárez. Fuente: censo INEGI (2010).

3. 1.4 PAISAJE

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (citando a Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y

modificaciones antrópicas (citando a Dunn, 1974, MOPT 1993). Se puede considerar como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural escaso y valioso. No se debe olvidar que un paisaje hablando de manera conceptual, existe como recurso solo si existen observadores que puedan apreciarlo. Desde esta perspectiva, el Proyecto Parque Cancún pretende integrar sus componentes a los elementos naturales que presenta el SAR, con la finalidad de ofrecer a los observadores un paisaje armónico.

Conforme a lo anterior, se ha determinado que el paisaje del Sistema Ambiental Regional, está definido por tres condiciones generales, la primera de ellas corresponde al área urbana que comprende el Ejido Alfredo V. Bonfil, el Malecón Cancún y la zona hotelera de Cancún la cual tiene como eje al Boulevard Kukulcán, en donde se ofertan servicios de hotelería, comercio, náuticos y residencial. La presencia de edificios a ambos lados de la vialidad es lo común. Debido a la cobertura de los edificios hoteleros y comerciales, no existe desde la zona del Proyecto una vista hacia el Mar caribe, sin embargo, desde puntos específicos tiene una vista amplia de la Laguna Nichupté. Por otra, parte, la zona del Ejido Alfredo V. Bonfil, y el malecón Cancún tienen como eje principal el Boulevard Luis Donaldo Colosio y Av. Bonampak, y desde estos puntos el proyecto podrá ser apreciado.





Figura 142. En la imagen se observa el paisaje del SAR en su sección Norte y Este, mismo que corresponde a la zona hotelera de Cancún.



Figura 143. En la imagen se observa el paisaje del SAR en su sección Oeste con el Ejido Alfredo V. Bonfil.



Figura 144. En la imagen se observa el paisaje del SAR en su sección Noreste con la zona urbana de Cancún.

La segunda de ellas corresponde al cuerpo de agua que integra el Sistema Lagunar Nichupté que se conjuga en su belleza escénica con los elementos naturales que ofrece la vegetación de manglar y el panorama de la infraestructura hotelera y de servicios que se tiene en la zona. A continuación se muestra una serie de imágenes donde se observa el paisaje escénico de la Laguna Nichupté en convergencia con los manglares y la Zona Hotelera de Cancún.



Figura 145. Desde este punto se observa el paisaje de la Laguna Nichupté en su dirección noreste a sureste.



Figura 146. En la imagen se observa la Laguna Nichupté de sureste a noroeste.

La vegetación natural, conforman el tercer componente paisajístico del SAR ya que se integran de forma armónica con el Sistema Lagunar Nichupté, creando un escenario natural en el que convergen una gran variedad de fauna silvestre. Debido a esta peculiaridad la zona donde se desarrolla la vegetación de manglares fue decretada como Área Natural Protegida Manglares de Nichupté en categoría de Área de Protección de Flora y Fauna. Es importante señalar que en este ecosistema de manglar también convergen elementos propios de Tular y de Vegetación de Selva los cuales contribuyen a crear un elemento paisajístico más diverso.



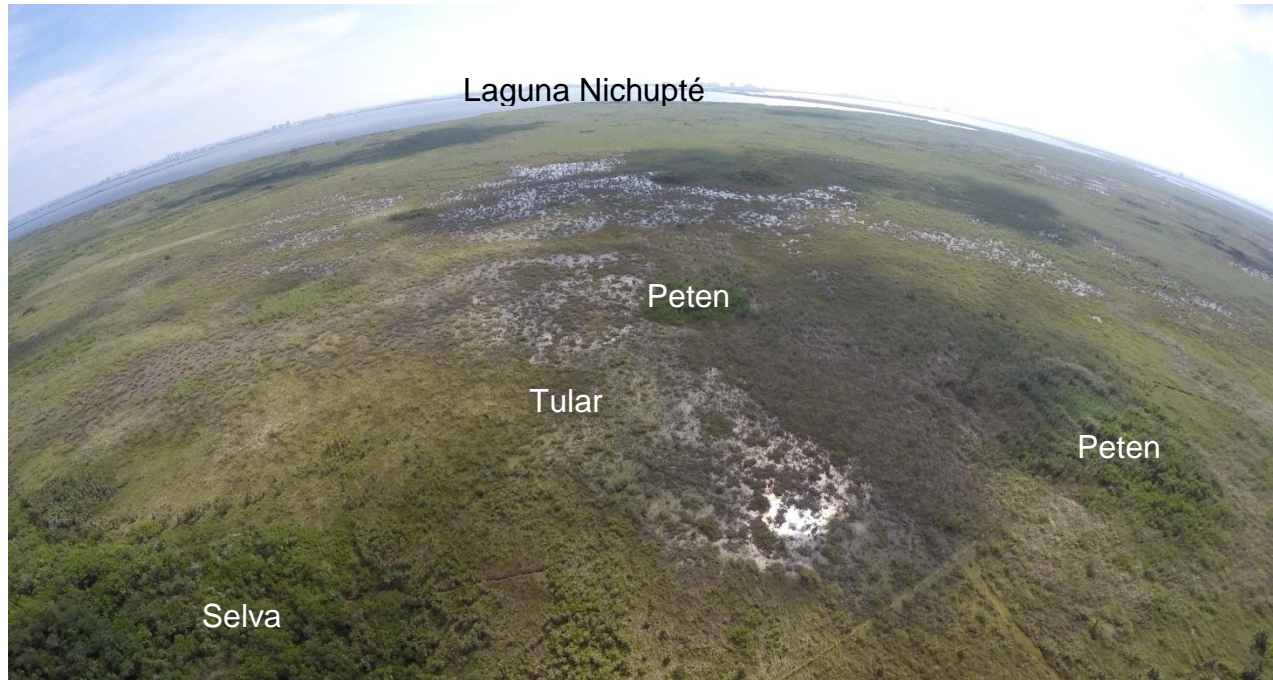


Figura 147. Se muestra una imagen panorámica del SAR en dirección Oeste a Este.



Figura 148. Se muestra un montículo de residuos sólidos urbano expuesto

3. 1.4.1 Evaluación del paisaje

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

De acuerdo con la guía de la MIA-R establecida por la SEMARNAT, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como sigue:

Cuadro 87. Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.

La visibilidad	Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
La calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.
La fragilidad del paisaje	Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las vialidades, zonas urbanas, tipos de vegetación, cuerpos de agua y puntos escénicos deben ser tomadas en cuenta.

Para el análisis del paisaje vamos a delimitar primero las siguientes actividades o factores:

Actividad	Aplicación al proyecto "Parque Cancún"
Área de estudio y zona de influencia.	<p>El área de estudio corresponde al área donde se pretende llevar a cabo el proyecto, corresponde a la zona denominada Subzona de Uso Público 2 del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, misma que se localiza al Noroeste del SAR entre la Laguna Nichupté y la Zona Urbana de Cancún. El lote del Ecoparque Cancún y la sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 que se pretenden utilizar suman una superficie total de 2,434,103.63 m², es decir, 243.41 Ha que conforman el predio del proyecto Parque Cancún.</p> <p>El proyecto consiste en un parque urbano que incluye un área administrativa, servicios generales, zonas recreativas (plaza central y</p>

Actividad	Aplicación al proyecto “Parque Cancún”
	<p>lunario, plazas, áreas deportivas, skatepark), zona cultural (un foro cultural, museos, petenario), vivero, jardín botánico, una Unidad de Manejo Ambiental para la atención y la Rehabilitación de fauna nativa, andadores, vialidades, estacionamientos, ciclopista y áreas ajardinadas.</p> <p>La zona de influencia se refiere al Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el proyecto, comprende los límites con la Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe hasta la Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donald Colosio, así como Boulevard Kukulcán y Mar caribe. De acuerdo a la caracterización el SAR se encuentra con áreas de vegetación natural, cuerpos de agua e infraestructura. En general tiene cierta fragmentación, sin embargo, existen áreas con buen estado de conservación.</p>
<p>Concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores.</p>	<p>El SAR está rodeado prácticamente por la zona urbana de Cancún, misma que comprende la Zona Hotelera, el ejido Alfredo V. Bonfil y la Centro de población de Cancún.</p> <p>La accesibilidad a la zona del proyecto no es controlada, sin embargo, presenta cierto grado de dificultad para acceder debido a las condiciones de la vegetación.</p> <p>El paisaje que los observadores perciben del SAR es el de zonas donde convengan tres componentes principales, el <u>escenario urbano</u> que comprende el Ejido Alfredo V. Bonfil, el Malecón Cancún donde existen desarrollos habitacionales de tipo residencial y la zona hotelera de Cancún la cual tiene como eje al Boulevard Kukulcan; <u>el cuerpo de agua que integra el Sistema Lagunar Nichupté</u> que se conjuga en su belleza escénica con los elementos naturales que ofrece la vegetación de manglar y el panorama de la infraestructura hotelera y de servicios que se tiene en la zona; y <u>la vegetación natural</u>, conforman el tercer componente paisajístico del SAR ya que se integran de forma armónica con el Sistema Lagunar Nichupté, creando un escenario natural en el que convergen una gran variedad de asociaciones de flora y fauna silvestre.</p> <p>No obstante, el escenario del predio del proyecto, es poco visible para los espectadores, ya que se encuentra rodeado por la vegetación y algunos desarrollos que limitan el acceso al mismo. Desde un punto de vista aéreo este se observa como una vegetación con diferentes tonalidades y grados de cobertura.</p> <p>Cuando el proyecto se encuentre en operación, este podrá ser apreciado incluso desde varios puntos de la Av. Luis Donald Colosio y la Av. Bonampak.</p>
<p>Componente central y componentes restantes: unidades de paisaje (UP).</p>	<p>Para definir el componente central de paisaje para el proyecto se consideró que la mayoría de los observadores que fluyen por el área de estudio y del SAR lo hacen vía terrestre, o bien, por embarcaciones en la laguna Nichupté, esta última ofrece una mayor calidad escénica la cual se ha utilizado por prestadores de servicios turísticos, para realizar recorridos en motos acuáticas y otros tipos de embarcaciones.</p>

Actividad	Aplicación al proyecto “Parque Cancún”
	<p>De acuerdo con la caracterización ambiental del SAR realizada, en esta convergen por 9 unidades ambientales, Matorral costero, Manglar, Selva Mediana, Selva Baja, Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar, Vegetación Secundaria, Cuerpo de Agua, Infraestructura, Sin vegetación aparente, siendo el cuerpo de agua el de mayor cobertura con el 48.85 % de la superficie total del SAR, seguida de la vegetación de manglar con el 24.54% y Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 10.80 %.</p> <p>El componente central en la zona de influencia de acuerdo al proyecto que se plantea está conformado por vegetación secundaria, vegetación de selva y saibal (tular), esta misma vegetación sería la afectada para el desarrollo del proyecto.</p>
<p>Controlar las condiciones de visibilidad.</p>	<p><u>La visibilidad</u> del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se pueda apreciar por los observadores que vía terrestre y en las embarcaciones, así como los que accedan por camino y sederos de la zona e incluso desde la zona del malecón tajamar. Las actividades no son percibidas desde la carretera federal por la cortina de vegetación que existe y por diferentes desarrollos privados que se encuentran en la zona.</p> <p>La vista rematada de la vegetación de mayor tamaño como son la selva baja y mediana siempre se observa policromática con diferentes combinaciones de color dependiendo del vigor de la vegetación, pero siempre con algún grado de verdor.</p> <p>Una vez que se urbanice la zona, el proyecto se encuentre terminado, este será visible solo desde la Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donald Colosio, así como desde el malecón tajamar. Esto debido a que son los puntos de mayor observadores y la vegetación adelaña de conservación es de baja altura. Desde la laguna serán apreciadas solamente aquellas áreas del proyecto de mayor altura, como el espacio administrativo verde.</p>
<p>Analizar calidad y fragilidad paisajística.</p>	<p><u>Calidad del paisaje</u></p> <p>Como se ha demostrado a lo largo de este capítulo, el SAR ha sufrido modificaciones en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. Sin embargo, en el caso particular del proyecto su objetivo consiste en desarrollar un proyecto ambientalmente viable con los recursos de la zona, ofreciendo a la población áreas de uso recreativo donde los componentes ambientales y los componentes del proyecto ofrezcan una sensación armónica con la naturaleza. Es importante resaltar que la planeación del proyecto se realizó tomando en consideración las condiciones de la vegetación, desarrollándose solo en aquellas áreas afectadas y manteniendo aquellas áreas naturales cuyas condiciones son idóneas para su conservación.</p> <p>Conforme a lo anterior, la calidad paisajística se modificará sólo desde la vista de los observadores que pasan por la Carretera Federal 307 Chetumal</p>

Actividad	Aplicación al proyecto “Parque Cancún”
	<p data-bbox="462 222 1458 285">– Reforma Agraria y Boulevard Luis Donald Colosio e incluso desde el malecón tajamar</p> <p data-bbox="462 321 594 352"><u>Fragilidad</u></p> <p data-bbox="462 388 1458 520">Se valora la fragilidad en función de los factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto específico considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación y accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde los núcleos de observadores.</p> <p data-bbox="462 556 1458 751">A nivel del SAR, la unidad de paisaje con vegetación mejor conservada es la de manglar y el Tular, y Selva en menor proporción, por lo que tiene un valor de fragilidad bajo siendo el área con mayor potencial de conservación reforzado por la normatividad de protección que lo regula y por el decreto del Área Natural Protegida Manglares de Nichupté, mismo que representan el 35.34 % de su superficie del SAR.</p> <p data-bbox="462 787 1458 955">Por otra parte, las áreas de Selva y matorral costero tienen una fragilidad media condicionada por su aprovechamiento para desplantar infraestructura lo que representan aproximadamente el 3.05% del SAR; y solo el 12.89 % del SAR tiene una fragilidad Alta misma que corresponde a infraestructura, vegetación secundaria y áreas sin vegetación.</p> <p data-bbox="462 991 1458 1186">Es importante resaltar que la mayoría de las modificaciones que ha sufrido el SAR, se localizan en la sección Noreste, en lo que corre donde a la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún y la sección Oeste del mismo, en colindancia con el Ejido Alfredo Bonfil donde se han llevado actividades de extracción de materiales pétreos y se han utilizado áreas para verter residuos sólidos urbanos, siendo estas áreas las más frágiles del SAR.</p> <p data-bbox="462 1222 1458 1528">Debido a esto, el área que fue destinada para el depósito de residuos sólidos va a mejorar su calidad paisajística, ya que actualmente, se observan áreas que ya fueron cerradas y en la que se ha regenerado la vegetación y en otras que aún están abiertas, se observan todas las capas de acumulación de residuos y se percibe el olor de los residuos, de ahí que al cerrar la celda de manera uniforme con las medidas de mitigación que se requieran implementar, se mejorará la calidad y se disminuirá la fragilidad de esta área, y posteriormente continuará su mejora cuando ya se establezcan las obras que contempla el proyecto en esta área.</p>

A continuación se presenta el plano del proyecto y su sobreposición con los tipos de vegetación donde se observa que todo su perímetro oeste estará conformado por vegetación de diferentes tipos lo cual le dará una vista paisajística totalmente natural. Su límite oeste corresponderá a una vista urbanizada cuando ya se desarrolle la urbanización completa del sitio a cargo de las autoridades municipales y o de lotes particulares.

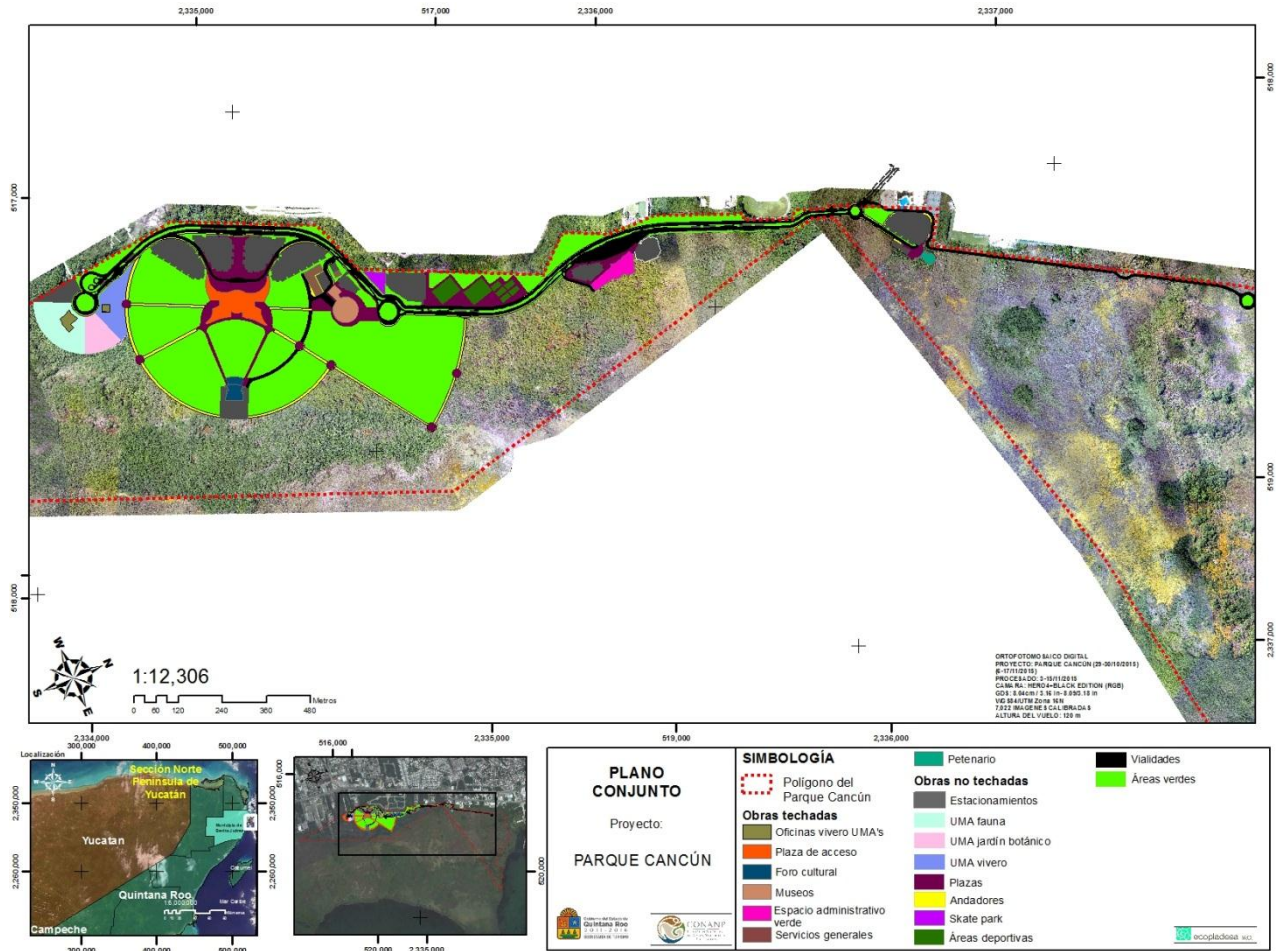


Figura 148. Se muestran las obras que contempla el proyecto.

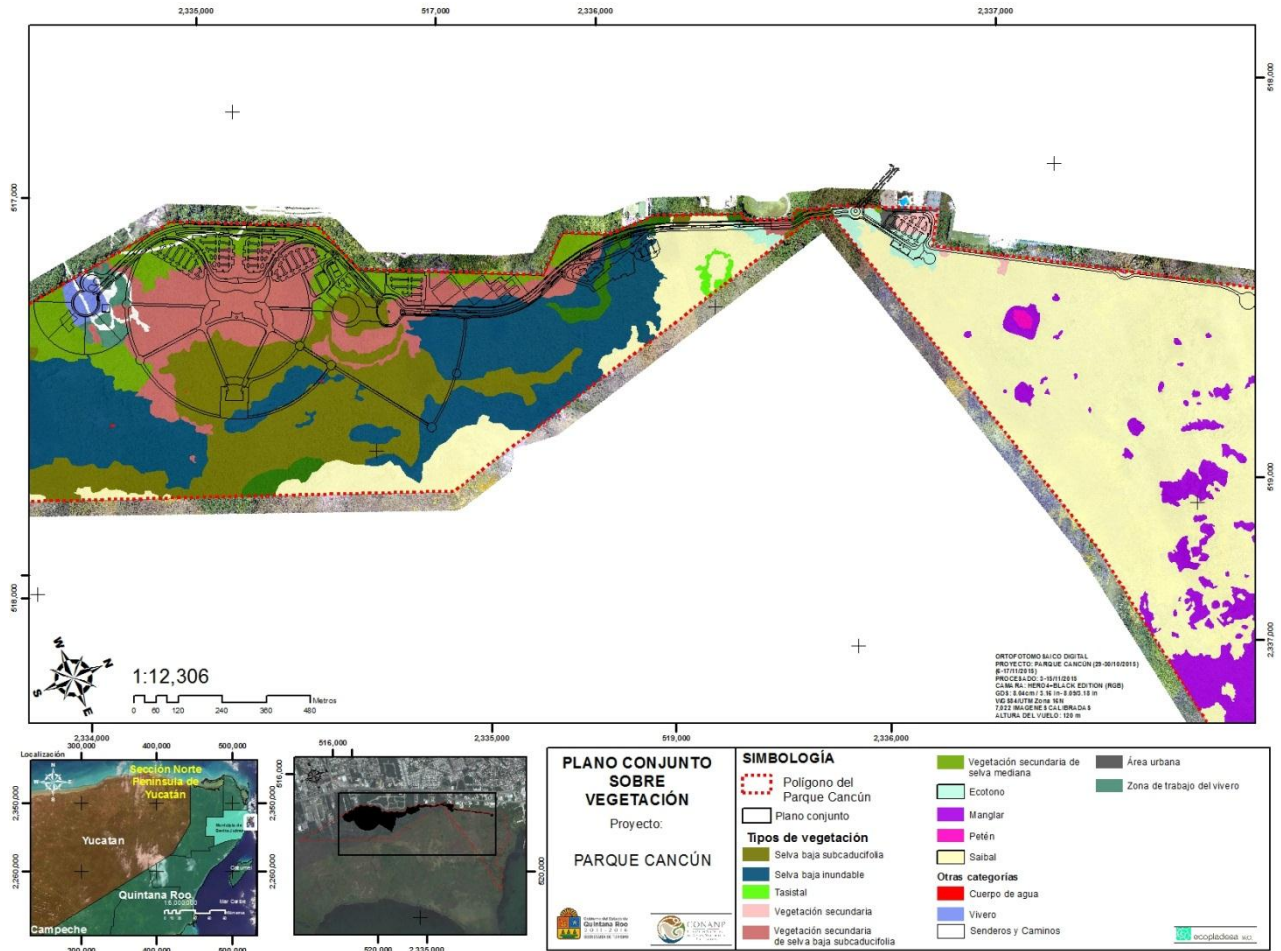


Figura 148. Se muestra el desplante del proyecto sobre la vegetación observándose que todo su perímetro este está conformado por vegetación que se mantendrá como conservación y que dará una vista de alto valor paisajístico.

3. 1.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Los sistemas ambientales se encuentran conformados por una serie de elementos que interactúan dentro del ecosistema, a través del intercambio de materia y energía, manteniendo relaciones dinámicas. Estos son unidades naturales y se caracterizan por tener propiedades homogéneas de relieve, sustratos, vegetación y procesos naturales que les dan origen a los ecosistemas. La identificación y características de las unidades permiten hacer una síntesis descriptiva del medio y a su vez, servir como base para planear el uso de territorio. Estas unidades están basadas en la geomorfología ya que en mayor medida, determina las características propias y potenciales de cada unidad.

3. 1.5.1 Descripción de la Estructura y Función del Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la caracterización ambiental del SAR, en esta convergen por 9 unidades ambientales, Matorral costero, Manglar, Selva Mediana, Selva Baja, Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar, Vegetación Secundaria, Cuerpo de Agua, Infraestructura, Sin vegetación aparente, siendo cuerpo de agua el de mayor cobertura con el 48.85 % de la superficie del SAR, seguida de la vegetación de manglar con el 24.54% y Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 10.80 %.

Cuadro 88. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SAR

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Matorral costero	254,029.34	25.40	0.26
Manglar	23,938,591.32	2,393.86	24.54
Selva Baja	1,592,552.95	159.26	1.63
Selva Mediana	1,133,911.56	113.39	1.16
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,532,292.26	1,053.23	10.80
Vegetación Secundaria	2,422,167.62	242.22	2.48
Subtotal	39,873,545.06	3,987.35	40.88
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	904.23	9.27
Sin vegetación aparente	1116790.97	111.68	1.14
Cuerpo de Agua	47,515,847.33	4,751.58	48.85
Subtotal	57,674,986.75	5,767.50	59.12
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00

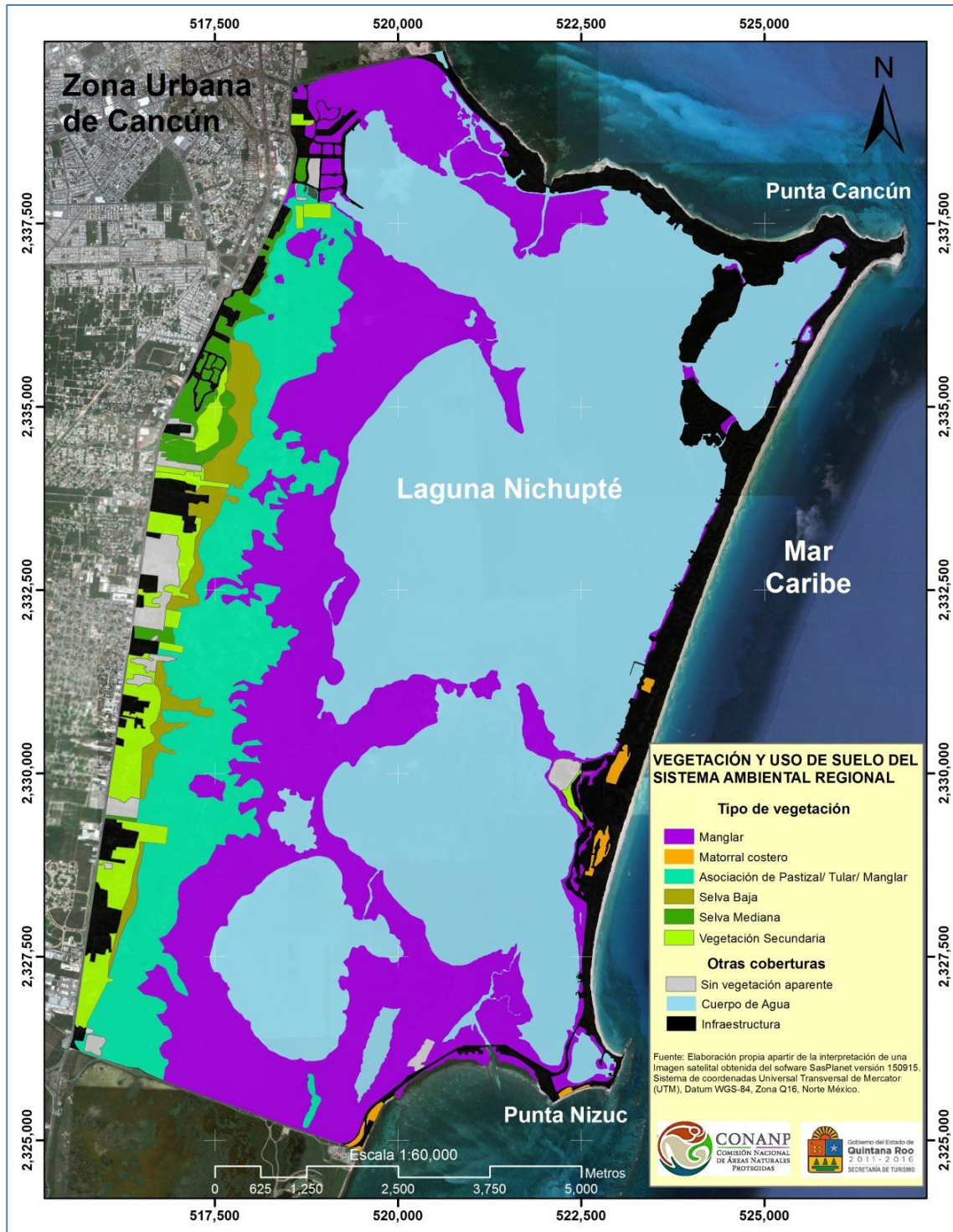


Figura 149. Carta de uso de suelo y vegetación elaborado a partir de la fotointerpretación de imágenes satélites de fecha obtenidas del software Sasplanet versión 150915.

Ahora bien, dentro del área de estudio delimitada para el proyecto misma que cuenta con una superficie total de 243.41 ha, se determinó la presencia de la siguientes vegetación, siendo el Saibal, Selva baja inundable, Selva baja subcaducifolia, Manglar y Vegetación secundaria de selva mediana, las más representativas.

Cuadro 89. Tipos de vegetación y superficies por asociación vegetal.

COBERTURAS	TIPO DE VEGETACIÓN	SUR	NORTE	SUMA	%
SELVA MEDIANA	Selva mediana	27,744.60	0.00	27,744.60	1.14
	Vegetación secundaria de selva mediana	135,434.07	284.61	135,718.68	5.58
VEGETACIÓN SECUNDARIA	Vegetación secundaria	34,245.97	9,716.91	43,962.88	1.81
SELVA BAJA	Selva baja subcaducifolia	313,849.75	142.76	313,992.52	12.90
	Selva baja inundable	431,115.42	0.00	431,115.42	17.71
	Selva baja inundable impactada	5,007.75	0.00	5,007.75	0.21
	Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia	197,821.78	0.00	197,821.78	8.13
ECOTONO	Ecotono	25,840.19	17,734.13	43,574.33	1.79
SABANA	Saibal	143,160.23	793,302.46	936,462.68	38.47
	Tasistal	4,639.57	0.00	4,639.57	0.19
MANGLAR	Manglar	2,486.11	233,327.25	235,813.36	9.69
	Petén	0.00	1,991.36	1,991.36	0.08
	Vegetación secundaria de manglar	0.00	16,268.73	16,268.73	0.67
	Subtotal	1,321,345.44	1,072,768.21	2,394,113.66	98.37
OTRAS COBERTURAS					
CUERPO DE AGUA	Cuerpo de agua	192.03	0.00	192.03	0.01
VIVERO CONANP	Vivero	10,375.10	0.00	10,375.10	0.43
	Zona de trabajo del vivero	12,673.55	0.00	12,673.54	0.52
INFRAESTRUCTURA	Senderos y Caminos	10,362.82	0.00	10,362.82	0.43
	Área urbana	0.00	3,893.09	3,893.09	0.16
	Pista privada	2,493.39	0.00	2,493.39	0.10
	Subtotal	36,096.89	3,893.09	39,989.97	1.65
	TOTAL	1,357,442.33	1,076,661.30	2,434,103.63	100

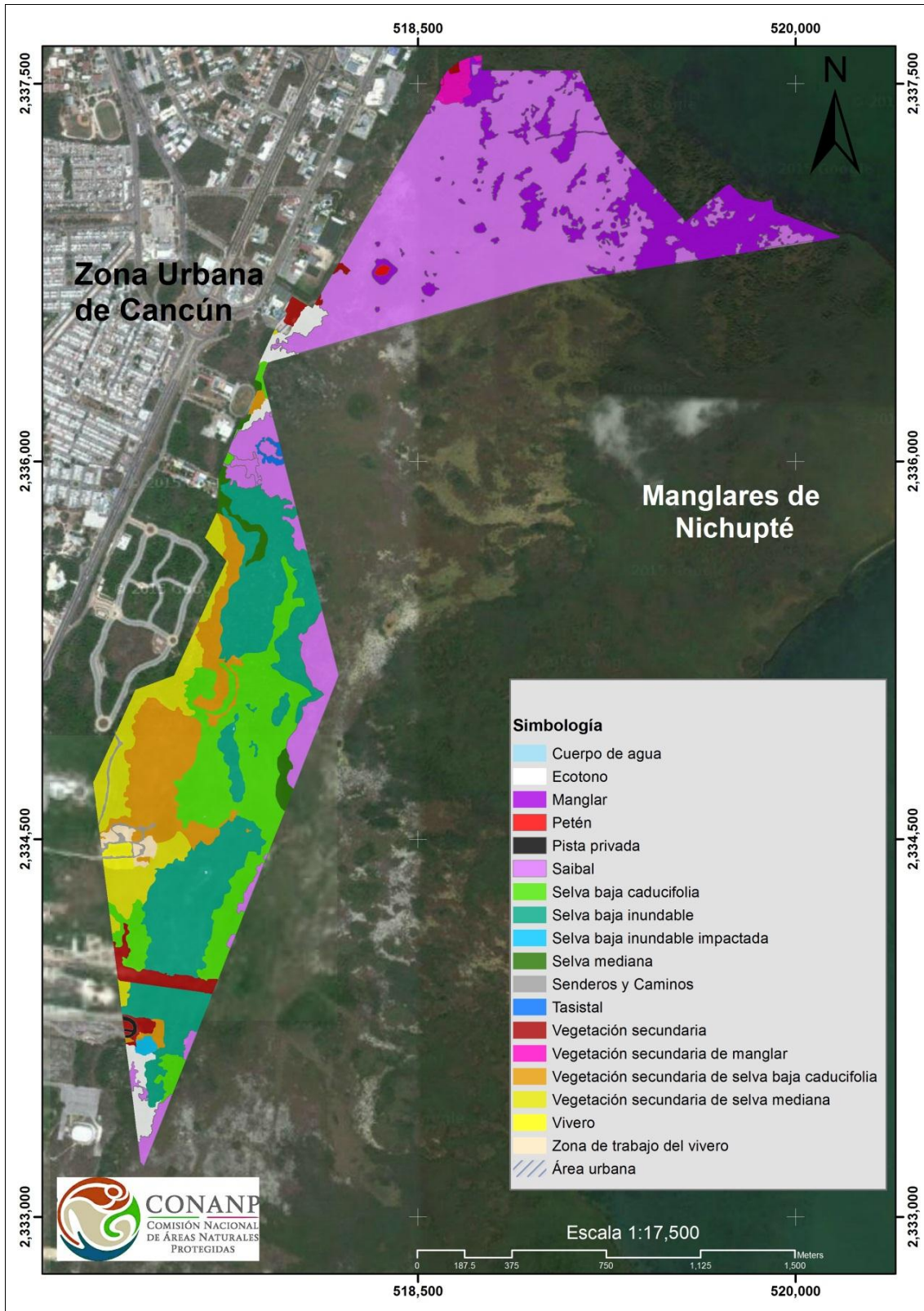


Figura 150. Mapa de vegetación y uso del suelo del predio del Parque Cancún.

3. 1.5.2 Evaluación del Territorio.

Las características ecológicas del SAR son las representativas del corredor Cancún–Tulum, con una base geológica de calizas, suelos poco desarrollados, vegetación de selva generalmente con desarrollo secundario causado por actividades antrópicas; una vegetación de manglar con modificaciones moderadas por actividades antrópicas y eventos naturales.

El SAR corresponde a una zona que actualmente tiene una alta presión, debido a la demanda de espacios para el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Cancún y, además de espacios para el desarrollo de proyectos turísticos; esta situación denota un moldeado antrópico y condiciones de perturbación. No obstante, la parte central del SAR presenta condiciones idóneas de conservación, ya que justamente estas áreas se encuentran incluidas dentro del ANP Manglares de Nichupté.

Por otra parte, los cuerpos de aguas que forman el Sistema Lagunar Nichupté, presentan ciertos grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares, así como por la descarga de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos. Estudios que se han realizado para el Sistema Lagunar Nichupté como el de la CONABIO⁵ y la información presentada en la Caracterización Ambiental del Municipio de Benito Juárez⁶, han demostrado que tanto la laguna Bojórquez, Laguna Inglesa y Laguna Nichupté, presenta poco intercambio de aguas con el mar abierto, lo que ha generado la eutrofización y acumulación del Sistema Lagunar Nichupté, siendo la más afectada la laguna Bojórquez. En términos generales se puede definir como un sistema lagunar contaminado aunque algunos parámetros físicos se encuentren dentro de la norma.

De manera general, se puede mencionar que el SAR presenta evidencia de perturbaciones y alteraciones ocasionadas principalmente por el crecimiento de la zona urbana de Cancún, así como por la demanda de espacios para el establecimiento de desarrollos turísticos lo que hoy conforma la Zona Hotelera de Cancún.

En términos generales, la zona norte y este del predio donde se proyecta el Parque Cancún ha presentado una enorme presión desde el año 1970, dado que la zona ha sido utilizada como área para la extracción de materiales pétreos y área de disposición final de residuos sólidos. De acuerdo a los registros que se tiene de la zona, así como diferentes estudios que se han realizado, hasta 1991 se estima que poco más de 40 ha fueron utilizadas como vertedero de residuos, en esta misma fecha se inició la construcción del relleno sanitario en la zona continental de isla mujeres y se clausuró este vertedero de residuos. Cabe señalar que este “relleno sanitario”, no cumplió al 100% con la normatividad en materia, ya que funcionó como un tiradero a cielo abierto,

⁵ CARBAJAL, N. 2009. *Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F. CONAPO (2005). Delimitación de Zonas Metropolitanas de México, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).*

⁶ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014.

lo que generó un impacto ambiental en los recursos naturales de la zona. De acuerdo a los cálculos realizados, se estima que hasta el año de 1995, en el “relleno sanitario” se vertieron poco más de 890 mil toneladas de residuos sólidos, lo que sin duda ocasionó contaminación del manto freático por el escurrimiento de lixiviados y metales pesados, afectando con ello al Sistema Lagunar Nichupté considerando la dirección de flujo de agua preferencial que es hacia esta laguna.

Durante la clausura del sitio de disposición de residuos se buscó la neutralización de los residuos, colocando capas de material inerte a fin de evitar la dispersión de olores y residuos. Sin embargo, algunas de las secciones del sitio fueron reabiertas posterior a la ocurrencia del fenómeno meteorológico Wilma, ocurrido en el año 2005, el cual causó daños a nivel de infraestructura en inmuebles, generando una gran cantidad de residuos de manejo especial, como derivados de la construcción, cancelería y maderas de muelles.

Cabe señalar que para poder determinar las condiciones ambientales del antiguo “relleno sanitario”, es necesario realizar un estudio de geología ambiental de manera previa a cualquier actividad proyectada para el proyecto, el cual permitirá conocer si en el sitio existen acumulación de gas metano producido por las grandes cantidades de materia orgánica vertidos durante casi 25 años, el grado de contaminación del suelo por escurrimientos de lixiviados y metales pesados; así como las posibles acciones que se pueden emprender para la biorremediación del sitio y lograr la estabilidad del mismo.

No obstante a lo anterior, es importante señalar que actualmente esta zona del “relleno sanitario” presenta el crecimiento de una vegetación secundaria, y en algunas áreas la vegetación se ha llegado a regenerar totalmente recuperando las condiciones idóneas para clasificarlas como Selvas. No obstante, en muchos puntos se pueden observar los vestigios del antiguo “relleno sanitario”, puesto que se observan acumulaciones de residuos sólidos y de manejo especial e incluso residuos peligrosos.

En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SAR se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación tanto por su heterogeneidad como por presentar áreas conservadas y con perturbación es idóneo para funcionar como hábitat.

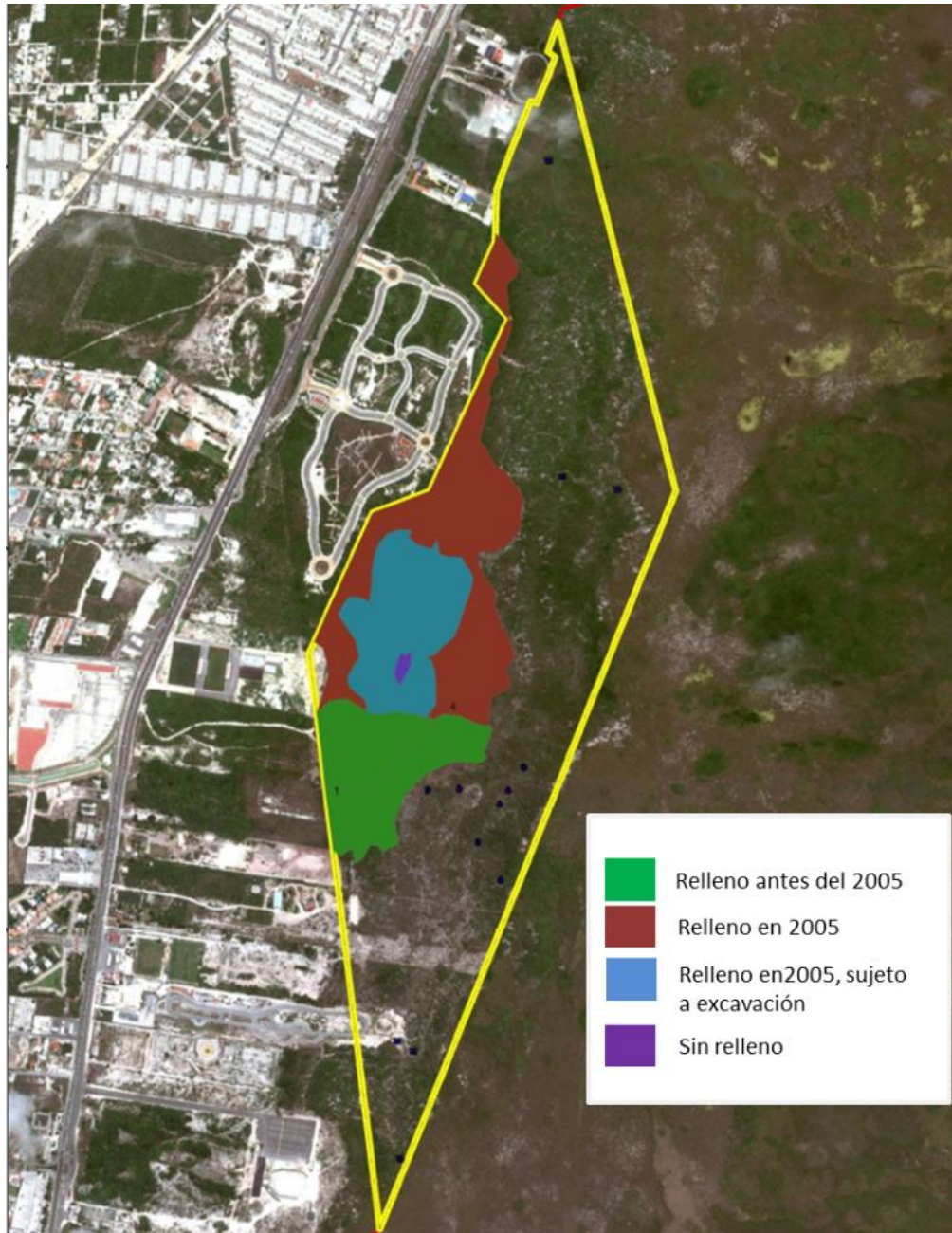


Figura 151. Zona de disposición de residuos dentro de la Subzona de uso público 2 del Polígono 1 del ANP Manglares de Nichupté.

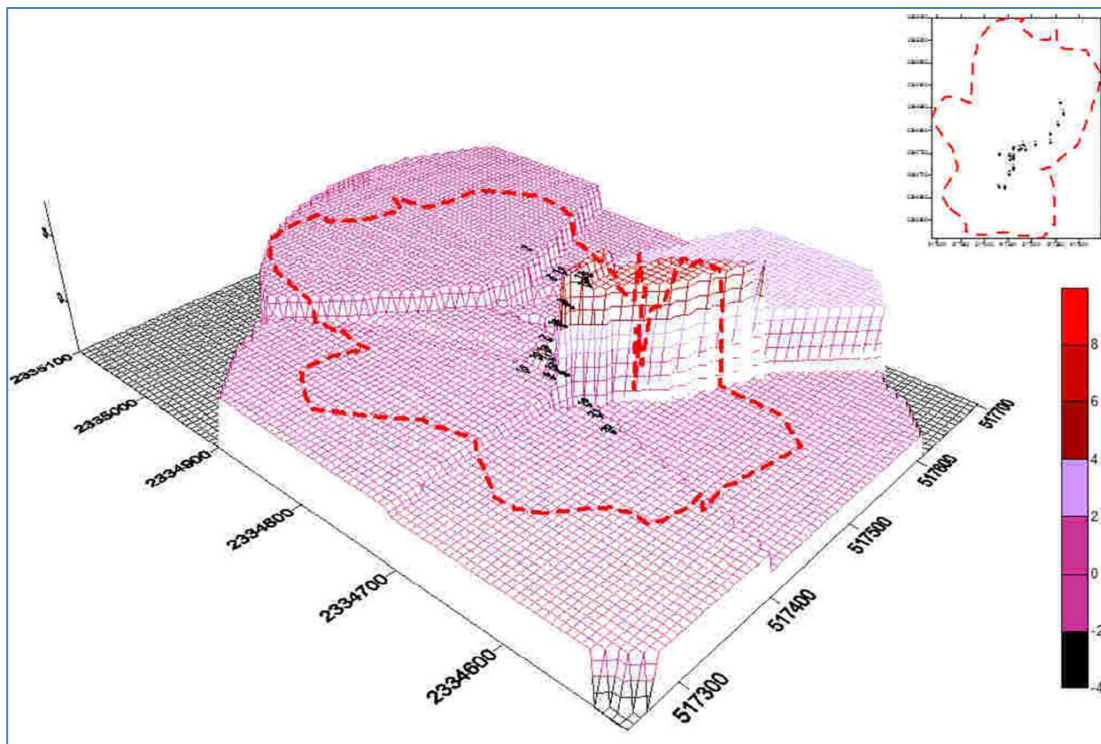


Figura 152. Levantamiento en tres dimensiones del aspecto que tienen los montículos de residuos depositados en la zona denominada Zona de relleno de 2005, sujeto a excavaciones.



Figura 153. Aspecto de una de las zonas de relleno de los residuos, se pueden advertir los estratos de residuos.

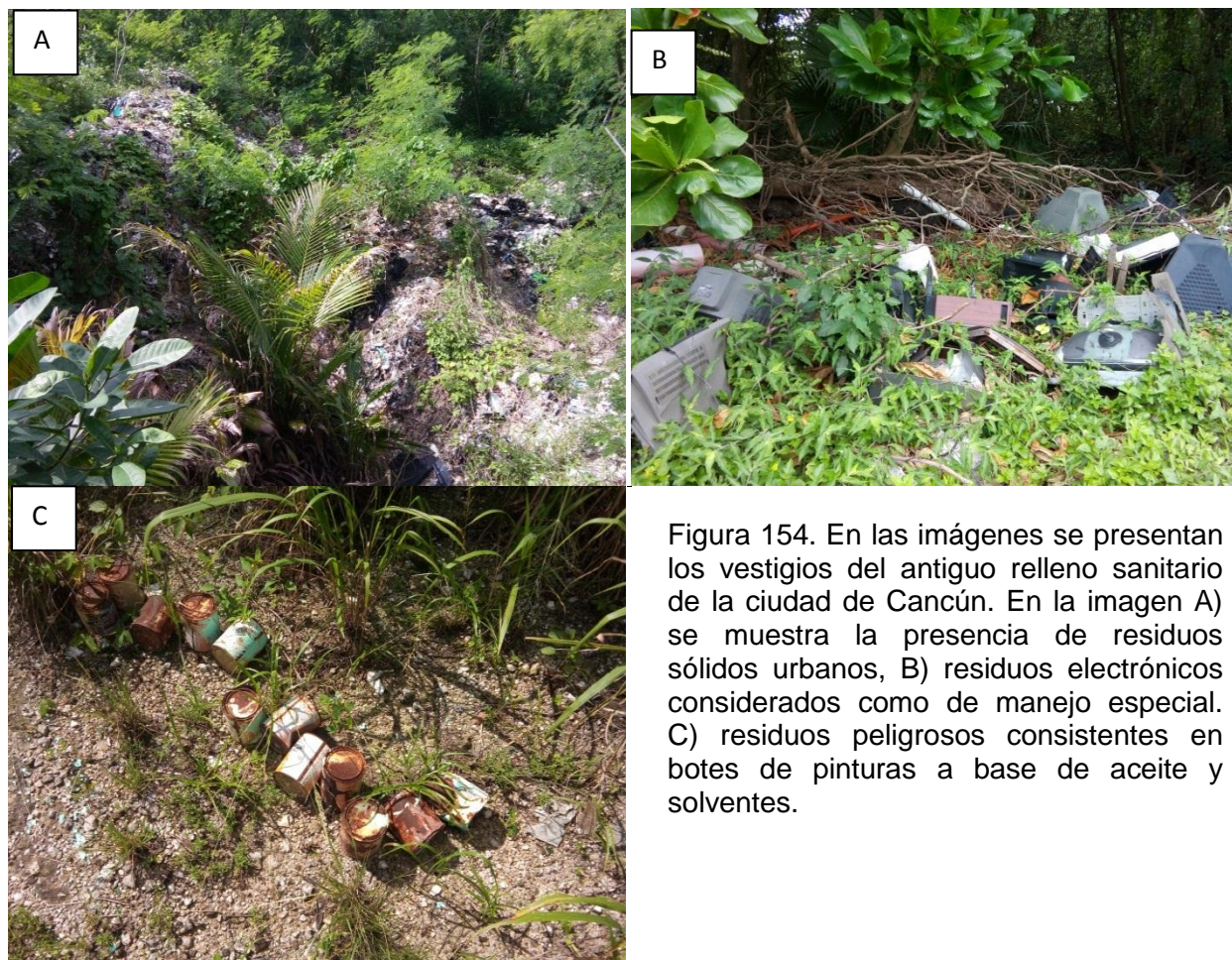


Figura 154. En las imágenes se presentan los vestigios del antiguo relleno sanitario de la ciudad de Cancún. En la imagen A) se muestra la presencia de residuos sólidos urbanos, B) residuos electrónicos considerados como de manejo especial. C) residuos peligrosos consistentes en botes de pinturas a base de aceite y solventes.

3. 1.5.3 Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.

De acuerdo con la caracterización ambiental realizada para el SAR, así como con los recorridos de prospección y muestreo realizados en diversos sitios del mismo, se determinó que las unidades ambientales presentan diferentes grados de conservación, cuyos valores se describe a continuación:

Cuadro 90. Estado de conservación de las unidades ambientales del SAR.

Alto	Medio	Bajo
Quando las condiciones no han sido modificadas, o han sido modificadas de forma poco significativa.	Quando se ha modificado el estado original, pero existe un grado aceptable de conservación.	La afectación del factor es relevante y su naturaleza ha sido modificada significativamente.

A partir de lo anterior, se construyó un mapa en el que se puede observar las condiciones de las unidades ambientales del SAR respecto del estado de conservación para unidades ambientales del SAR en el área terrestre. Lo anterior se muestra que el SAR presenta poco más del 36 % de su superficie con un grado de conservación Alto,

mismo que comprende las zonas donde se desarrolla la vegetación de Manglar, Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar, Selva, mientras que aproximadamente el 48% corresponde a un grado de modificación Medio y 16 % con grado de modificación bajo.

En cuanto al estado de conservación del Sistema Lagunar Nichupté (SNP), este presenta una escala que va de Medio a Bajo debido a las condiciones ambientales del mismo. Como se ha descrito líneas arriba, el SLN presentan ciertos grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares lo que se refleja en el poco intercambio de aguas con el mar abierto, además de la contaminación que se genera por las descargas de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos. Adicionalmente por los escurrimientos de lixiviados y metales pesados generados en su momento por el antiguo relleno sanitario.

La mayoría de las modificaciones que ha sufrido el SAR, se localizan en la sección Norte y Este, en lo que corre donde a la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún y la sección Oeste del mismo, en colindancia con el Ejido Alfredo Bonfil donde se han llevado actividades de extracción de materiales pétreos y se han utilizado áreas para verter residuos sólidos urbanos.

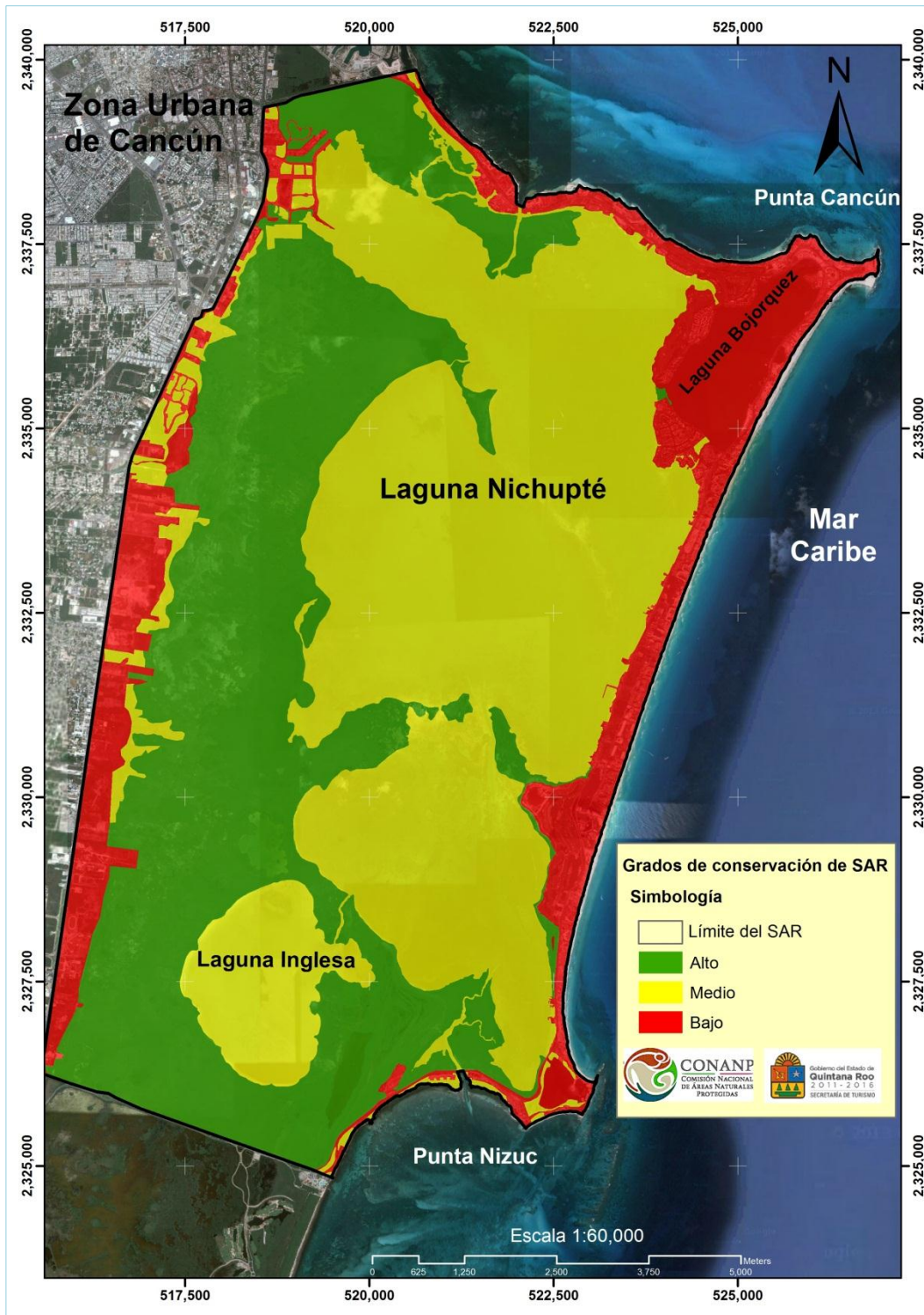


Figura 155. Grado de conservación de la vegetación del SAR.

A partir del modelo anterior, así como la caracterización ambiental realizada para el predio donde se pretende construir el proyecto Parque Cancún, se realizó un modelo en el que se presentan las zonas del predio conforme al grado de deterioro, las cuales se han considerado para el desarrollo y planeación del proyecto.

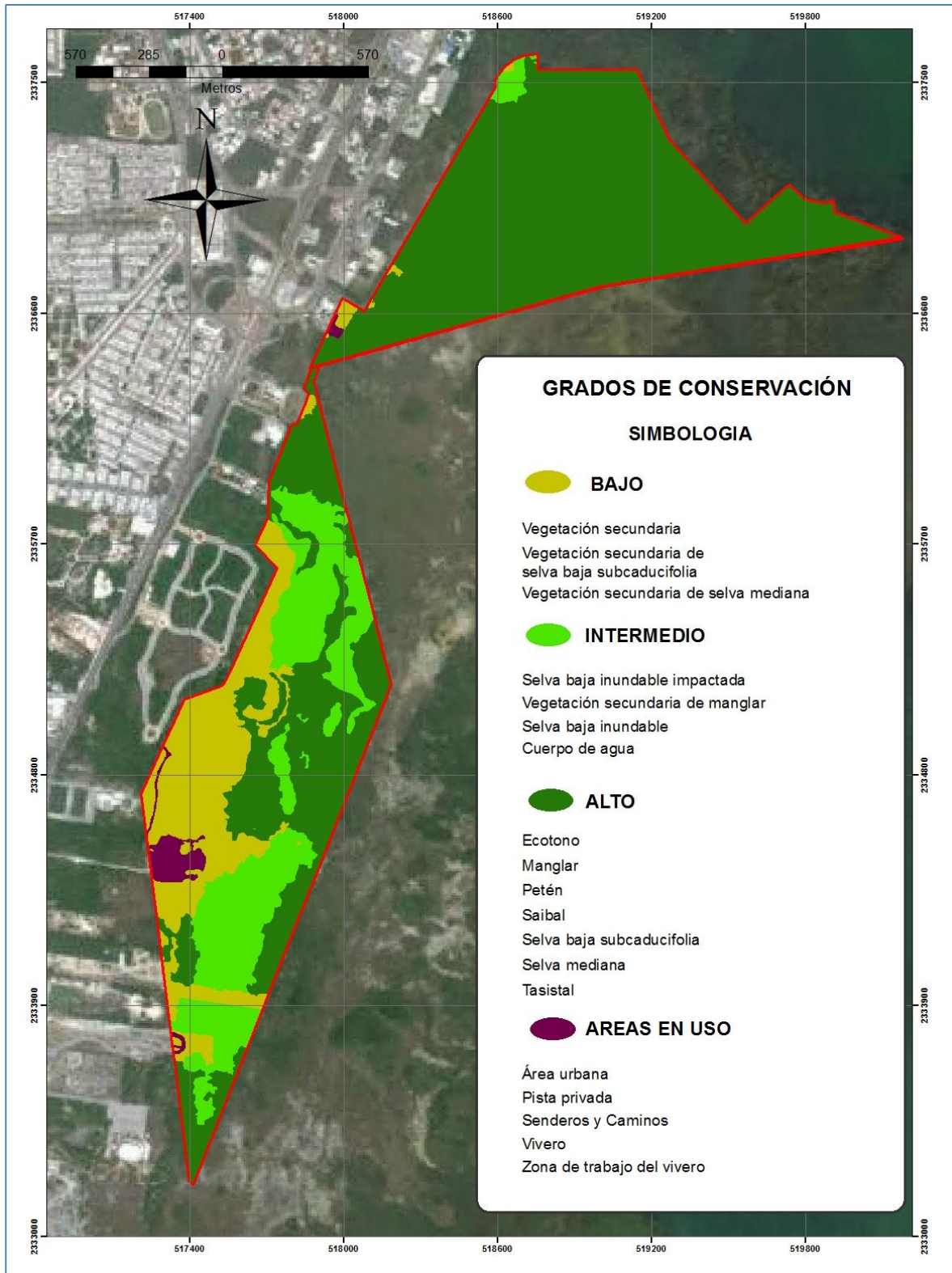


Figura 156. Grado de conservación de la vegetación del Predio del Parque Cancún.

Como se pudo observar en la imagen anterior, las zonas con mayor grado de conservación, se localizan en el norte del predio, mientras que las zonas con bajo grado

de conservación se localizan en la zona suroeste del predio mismas que corresponden al área donde se situaba el antiguo “relleno sanitario” de Cancún. Las zonas con grado de conservación Medio se localizan en la zona sur del mismo. Es importante señalar que justamente, la zona de conservación bajo y medio, serán las utilizadas en su mayor parte para el desarrollo del proyecto Parque Cancún.

3. 1.5.4 Tendencias de Cambio de Uso de Suelo en el SAR.

Como se ha descrito líneas arriba el SAR del proyecto “Parque Cancún”, se localiza en una zona de constante cambio y crecimiento, el cual ha ejercido una enorme presión en los últimos 45 años, puesto que desde los años 70 se inició con la construcción de la zona turística de Cancún la cual en promedio ha ido demandado espacios a razón de 20.12 hectáreas por año para la construcción del desarrollos turístico y otras infraestructura de apoyo, la zona urbana de Cancún.

En el 2004 el SAR, presentaba cierto grado de alteración ocasionado por el crecimiento de la mancha urbana de Cancún y del Ejido Alfredo V. Bonfil, así como por la construcción de nuevos desarrollos turísticos en la Zona Hotelera de Cancún. La vegetación natural del SAR en esa fecha estaba predominada por la vegetación de manglar con poco más de 24.08 % de la superficie total del SAR, seguida de la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 11.46%. Mientras que la cobertura de infraestructura donde se engloban la zona urbana de Cancún y la zona hotelera, vialidades e infraestructura turística y portuaria, presentaba el 8.51% de la superficie total del SAR.

Cuadro 91. Uso de suelo en el SAR en 2004.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Matorral costero	285,205.24	28.52	0.29
Manglar	23,491,883.82	2,349.19	24.08
Selva Baja	2,169,225.16	216.92	2.22
Selva Mediana	758,795.22	75.88	0.78
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	11,182,215.25	1,118.22	11.46
Vegetación Secundaria	1,898,437.00	189.84	1.95
Subtotal	39,785,761.68	3,978.58	40.79
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	8,301,008.58	830.10	8.51
Sin vegetación aparente	1,701,958.61	170.20	1.74
Cuerpo de Agua	47,759,802.94	4,775.98	48.96
Subtotal	57,762,770.13	5,776.28	59.21
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00

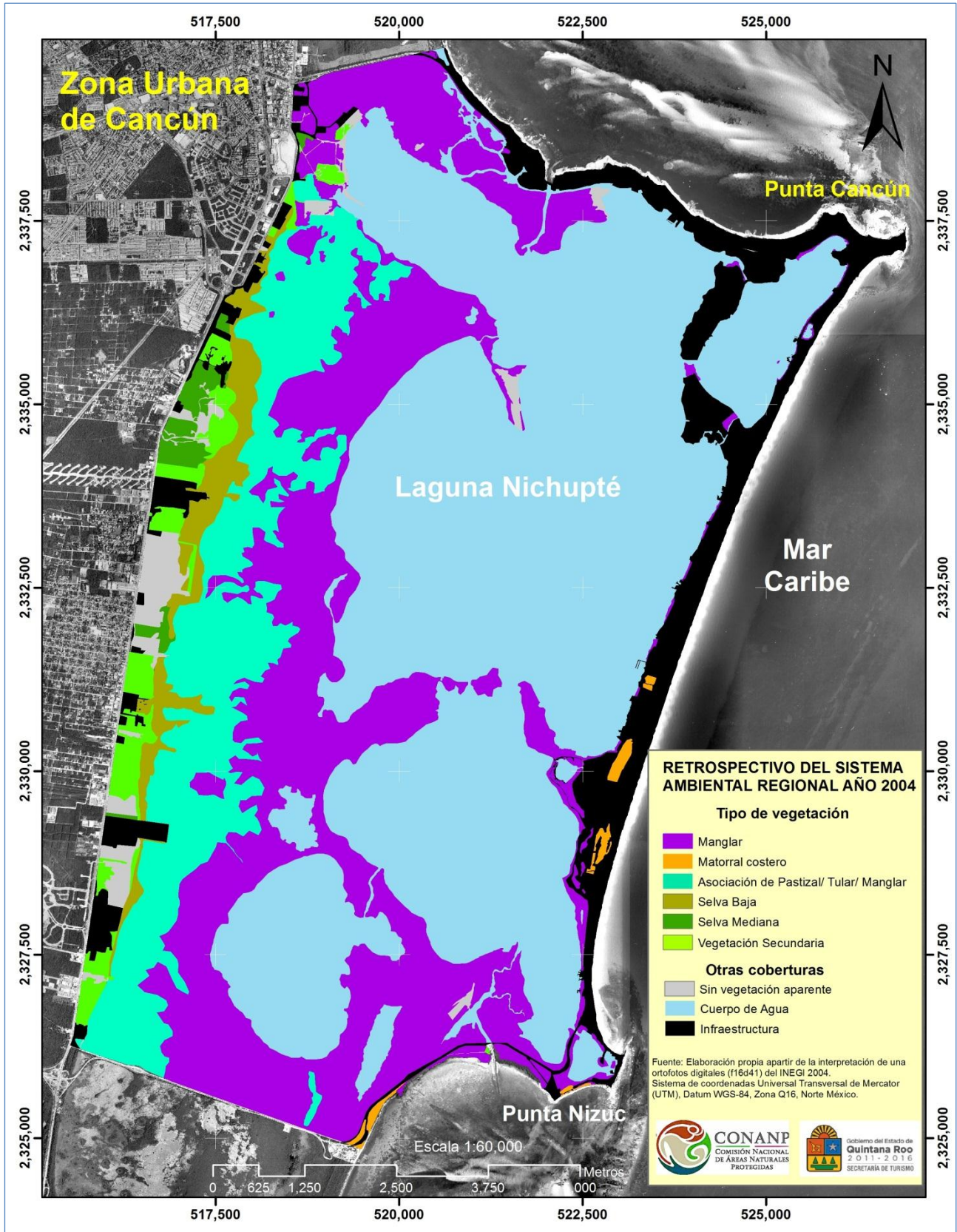


Figura 157. Mapa de vegetación y uso de suelo del SAR para el año 2004

En Octubre del 2005 el norte del Estado de Quintana Roo fue impactado por el huracán Wilma categoría 5, el cual ocasionó destrozos en la infraestructura de la zona. Adicionalmente, tuvo efectos negativos en los recursos naturales de la zona, principalmente en la vegetación costera. En ese sentido, para poder determinar los cambios que se presentaron en el SAR después del evento hidrometeorológico, se realizó la caracterización del SAR a partir de una imagen satelital obtenida del programa SASPLANET del mes de octubre del 2006. Como se muestra en el cuadro siguiente cuadro, la vegetación predominante fue la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar, seguida de la vegetación de Manglar.

Cuadro 92. Uso de suelo en el SAR en 2006.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Matorral costero	264,751.42	26.48	0.3
Manglar	23,283,794.58	2,328.38	23.9
Selva Baja	777,587.59	77.76	0.8
Selva Mediana	957,266.19	95.73	1.0
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	11,031,269.39	1,103.13	11.3
Vegetación Secundaria	3,281,568.49	328.16	3.4
Subtotal	39,596,237.66	3,959.62	40.6
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	8,151,185.31	815.12	0.08
Sin vegetación aparente	2,024,980.36	202.50	0.02
Cuerpo de Agua	47,776,128.49	4,777.61	0.49
Subtotal	57,952,294.15	5,795.23	0.59
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	1.00

Conforme a lo anterior, se procede a realizar un análisis de los cambios causados en la vegetación del SAR por el Huracán Wilma. Como se puede observar en el cuadro siguiente la Selva baja fue la que mayor afectación presentó, con una disminución considerable poco más 139 ha, seguida de la vegetación de manglar que tuvo una disminución de poco más de 20 ha por otra parte, la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar disminuyó 15.10 ha y el Matorral costero lo hizo en 2.45 ha. Otra cobertura que tuvo decrementos con respecto a 2004, fue la infraestructura turística con poco más de 14 ha.

Estas disminuciones estuvieron relacionadas con los incrementos de las superficies de la categoría de áreas de vegetación secundaria y las áreas desprovistas de vegetación, misma que crecieron 138.31 ha y 32.30 ha respectivamente, otras coberturas que tuvieron incrementos fueron las Selvas medianas y los cuerpos de agua.

Cuadro 93. Análisis de cambios de las coberturas en el periodo 2004-2006

TIPOS DE VEGETACIÓN	Año		Transición	
	2004	2006	m ²	Ha
	Superficie (m ²)			
Matorral costero	285,205.24	264,751.42	-20,453.82	2.45
Manglar	23,491,883.82	23,283,794.58	-208,089.24	20.81
Selva Baja	2,169,225.16	777,587.59	-1,391,637.57	139.163
Selva Mediana	758,795.22	957,266.19	+198,470.97	19.85

TIPOS DE VEGETACIÓN	Año		Transición	
	2004	2006	m ²	Ha
	Superficie (m ²)			
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	11,182,215.25	11,031,269.39	-150,945.86	15.10
Vegetación Secundaria	1,898,437.00	3,281,568.49	+1,383,131.49	138.31
Subtotal	39,785,761.68	39,596,237.66	-189,524.02	18.95
OTRAS COBERTURAS				
Infraestructura	8,301,008.58	8,151,185.31	-149,823.27	14.98
Sin vegetación aparente	1,701,958.61	2,024,980.36	+323,021.74	32.30
Cuerpo de Agua	47,759,802.94	47,776,128.49	+16,325.55	1.63
Subtotal	57,762,770.13	57,952,294.15	+189,524.02	18.95
TOTAL	97,548,531.81	97,548,531.81		

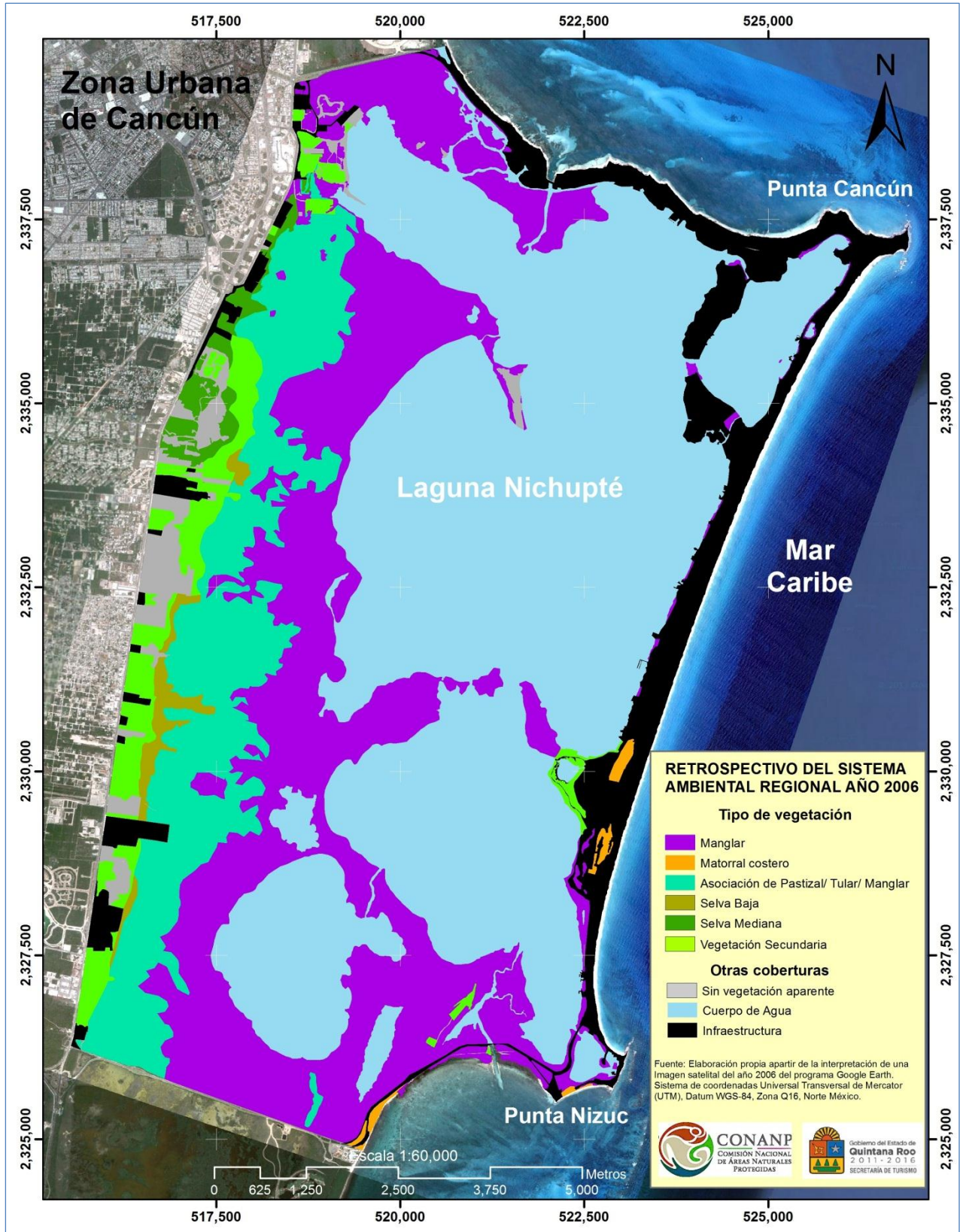


Figura 158. Mapa de vegetación y uso de suelo del SAR para el año 2006.

En el año 2011, las coberturas de manglar se estimó en 2,271.73 ha la cual representa el 23.29 % de la superficie del SAR, seguida de la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 1,076.51 ha. En cuanto a las coberturas de origen antrópico, infraestructura presentó una superficie de 904.23 ha, lo que representa el 9.27 % de la superficie del SAR, mientras que las áreas sin vegetación aparente presentaron una superficie de 229.34 ha.

Cuadro 94. Uso de suelo en el SAR en 2011.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(Ha)	
Matorral costero	254,029.34	25.40	0.26%
Manglar	22,717,300.00	2,271.73	23.29%
Selva Baja	1,456,219.97	145.62	1.49%
Selva Mediana	1,092,903.76	109.29	1.12%
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,765,091.93	1,076.51	11.04%
Vegetación Secundaria	2,272,973.12	227.30	2.33%
Subtotal	38,558,518.12	3,855.85	39.53%
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	904.23	9.27%
Sin vegetación aparente	2,293,400.43	229.34	2.35%
Cuerpo de Agua	47,654,264.81	4,765.43	48.85%
Subtotal	58,990,013.69	5,899.00	60.47%
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00%

Del periodo correspondiente del 2006 al 2011, la vegetación secundaria fue la que presentó mayor disminución con 100.85 ha, mientras que el Manglar disminuyó 56.64ha seguida de la vegetación de Matorral costero con 1.072 ha, también la categoría de cuerpo de agua presentó una disminución de 12.186 ha. No obstante, la vegetación de Selva baja y Selva mediana incrementaron en conjunto 81.426 ha, también la categoría de infraestructura tuvo un incremento de 89.116 ha, al igual que las áreas Sin vegetación aparente la cual creció en 26.842 ha.

Cuadro 95. Análisis de cambios de las coberturas en el periodo 2006 – 2011.

TIPOS DE VEGETACIÓN	Año		Transición	
	2006	2011	m ²	Ha
	Superficie (m ²)			
Matorral costero	264,751.42	254,029.34	-10,722.08	1.072
Manglar	23,283,794.58	22,717,300.00	-566,494.58	56.649
Selva Baja	777,587.59	1,456,219.97	+678,632.38	67.863
Selva Mediana	957,266.19	1,092,903.76	+135,637.57	13.563
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	11,031,269.39	10,765,091.93	-266,177.46	26.617
Vegetación Secundaria	3,281,568.49	2,272,973.12	-1,008,595.37	100.859
Subtotal	39,596,237.66	38,558,518.12	-1,037,719.54	103.771
OTRAS COBERTURAS				
Infraestructura	8,151,185.31	9,042,348.45	+891,163.14	89.116
Sin vegetación aparente	2,024,980.36	2,293,400.43	+268,420.07	26.842
Cuerpo de Agua	47,776,128.49	47,654,264.81	-121,863.68	12.186
Subtotal	57,952,294.15	58,990,013.69	1,037,719.54	103.771
TOTAL	97,548,531.81	97,548,531.81		

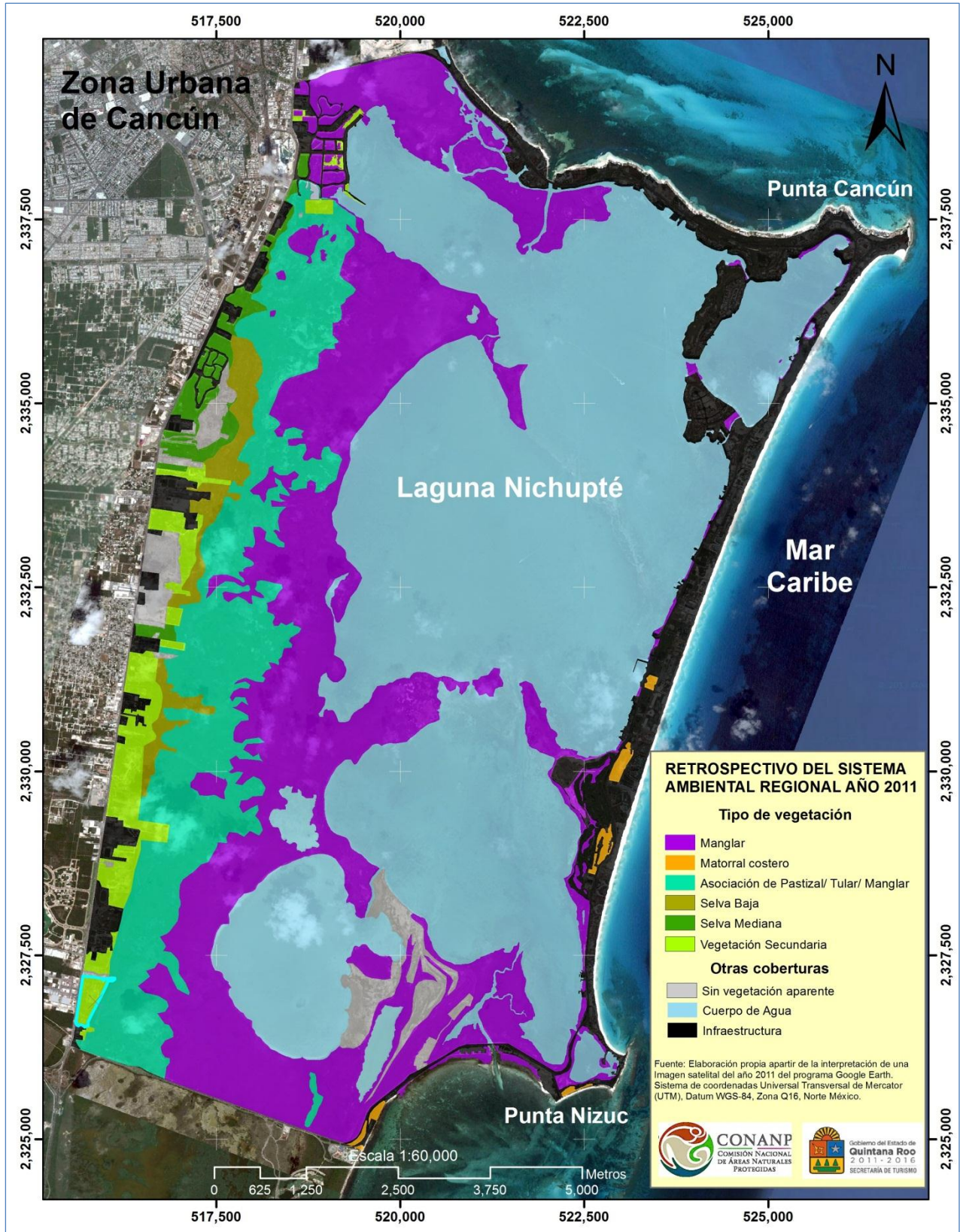


Figura 159. Mapa de vegetación y uso de suelo del SAR para el año 2011.

Para el año 2015, la cobertura de manglar se estimó en 2,393.86 ha, seguida de la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con una superficie de 1,053.23 ha, las cuales en conjunto representan más del 35.34% de la superficie total del SAR. En cuanto a las coberturas de origen antrópico, infraestructura presentó una superficie de 904.23 ha, lo que representa el 9.27% de la superficie del SAR, mientras que las áreas sin vegetación aparente presentaron una superficie de 111.68 ha.

Cuadro 96. Uso de suelo en el SAR en 2015

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(Ha)	
Matorral costero	254,029.34	25.40	0.26
Manglar	23,938,591.32	2,393.86	24.54
Selva Baja	1,592,552.95	159.26	1.63
Selva Mediana	1,133,911.56	113.39	1.16
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,532,292.26	1,053.23	10.80
Vegetación Secundaria	2,422,167.62	242.22	2.48
Subtotal	39,873,545.06	3,987.35	40.88
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	904.23	9.27
Sin vegetación aparente	1116790.97	111.68	1.14
Cuerpo de Agua	47,654,264.81	4,765.43	48.85
Subtotal	57,674,986.75	5,767.50	59.12
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00

Es importante señalar que en el periodo correspondiente del 2011 al 2015, la cobertura de Matorral costero y Infraestructura, se mantuvieron estables sin cambios, mientras que la vegetación de manglar aumentó 122.12 ha, también lo hizo la vegetación Selva Baja y Selva Mediana. No obstante, las categorías que presentaron decremento fueron Cuerpo de agua con poco mas de 13 hectaeas, Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 23.279 ha, y Sin vegetación Aparente 117.662 ha.

Cuadro 97. Análisis de cambios de las coberturas en el periodo 2011–2015.

TIPOS DE VEGETACIÓN	Año		Transición	
	2011	2015	m ²	Ha
	Superficie (m ²)			
Matorral costero	254,029.34	254,029.34	0.00	0.000
Manglar	22,717,300.00	23,938,591.32	+1,221,291.32	122.129
Selva Baja	1,456,219.97	1,592,552.95	+136,332.98	13.633
Selva Mediana	1,092,903.76	1,133,911.56	+41,007.80	4.100
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,765,091.93	10,532,292.26	-232,799.67	23.279
Vegetación Secundaria	2,272,973.12	2,422,167.62	+149,194.50	14.919
Subtotal	38,558,518.12	39,873,545.06	1,315,026.94	131.502
OTRAS COBERTURAS				
Infraestructura	9,042,348.45	9,042,348.45	0	0
Sin vegetación aparente	2,293,400.43	1116790.97	-1,176,623.30	117.662
Cuerpo de Agua	47,654,264.81	47,515,847.33	-138,417.48	13.841
Subtotal	58,990,013.69	57,674,986.75	-1,315,026.94	131.502
TOTAL	97,548,531.81	97,548,531.81		

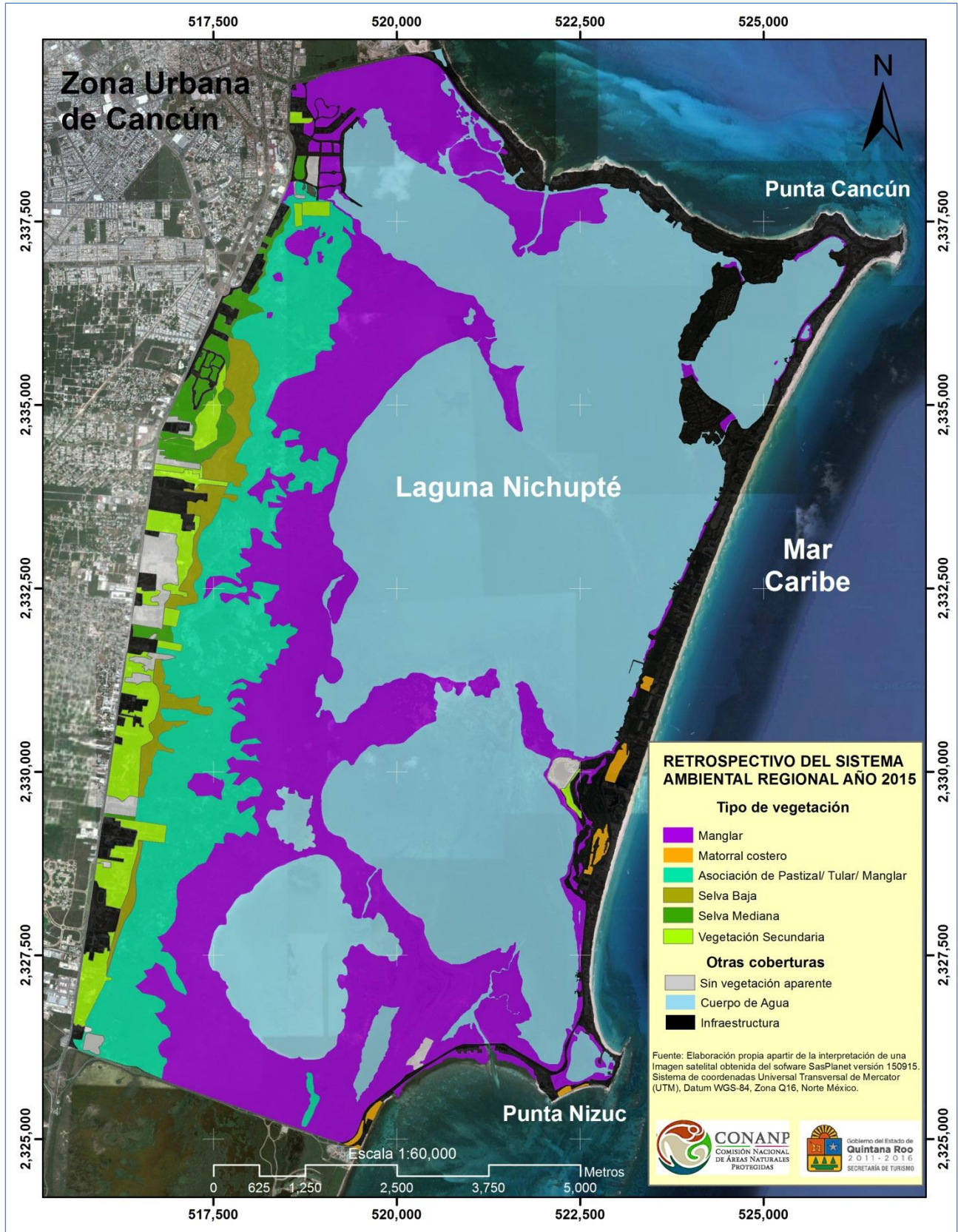


Figura 160. Mapa de vegetación y uso de suelo del SAR para el año 2015.

Visto lo anterior, y de acuerdo con el análisis retrospectivo, en un periodo de 11 años (2004-2015) el SAR ha presentado importantes modificaciones, principalmente en la en la vegetación de Manglar, vegetación de Selva mediana, las cuales se han incrementado en conjunto poco más de 82 ha. Este incremento en la vegetación natural del SAR, está relacionada con la disminución en la cobertura de la vegetación secundaria y en la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar y Selva Baja, las cuales disminuyeron en conjunto poco más de 122.65 ha.

También, la categoría de infraestructura en el mismo periodo creció en poco más de 74.13 ha, a expensa de los decrementos en las coberturas de matorral costero, cuerpo de agua y sin vegetación aparente que en conjunto cedieron a la mancha urbana y otro componente de la infraestructura de la ciudad de Cancún, poco más de 86.01 ha.

Cuadro 98. Análisis de cambios de las coberturas en el periodo 2004 - 2015

TIPOS DE VEGETACIÓN	Año		Transición	
	2004	2015	m ²	Ha
	Superficie (m ²)			
Matorral costero	285,205.24	254,029.34	-31,175.90	3.11759
Manglar	23,491,883.82	23,938,591.32	446,707.50	44.67075
Selva Baja	2,169,225.16	1,592,552.95	-576,672.21	57.66722
Selva Mediana	758,795.22	1,133,911.56	375,116.34	37.511634
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	11,182,215.25	10,532,292.26	-649,922.99	64.9923
Vegetación Secundaria	1,898,437.00	2,422,167.62	523,730.62	52.373062
Subtotal	39,785,761.68	39,873,545.06	87,783.38	8.778338
OTRAS COBERTURAS				
Infraestructura	8,301,008.58	9,042,348.45	741,339.87	74.133987
Sin vegetación aparente	1,701,958.61	1,116,790.97	-585,167.64	58.51676
Cuerpo de Agua	47,759,802.94	47,515,847.33	-243,955.61	24.39556
Subtotal	57,762,770.13	57,674,986.75	-87,783.38	8.778338
TOTAL	97,548,531.81	97,548,531.81		

Los cambios en la cobertura vegetal y cambio de uso de suelo en el SAR de 2004-2015 son reflejo de las perturbaciones naturales que han acontecido en el Estado (huracanes e incendios), y de la dinámica de crecimiento turístico y urbano de la zona, esto en función de las actividades productivas predominantes que en el presente caso corresponde al Turismo, lo que implica lotificación, trazo de vías de acceso, desmontes para los desarrollos hoteleros y residenciales, explotación de recursos pétreos, entre otros, así como de los proyectos de tipo portuario que se han llevado a cabo.

4. CONCLUSIONES GENERALES.

En términos generales el estado de conservación de los ambientes del SAR definido para el Proyecto “Parque Cancún” se encuentran en una condición entre alto a medio, teniendo un registro con los valores más altos en la zona correspondiente a las áreas donde se desarrolla la vegetación de Manglar y la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar, mismas que forman parte del polígono del ANP Manglares de Nichupté, lo que es un indicativo de que esta sección se encuentra en mejor estado de conservación y que tiene atributos biológicos de mayor importancia. Sin embargo, al realizar un análisis detallado de las condiciones ambientales del sitio del proyecto se registra que las zonas con mayor grado de conservación, se localizan en el norte del predio, mientras que las zonas con bajo grado de conservación se localizan en la zona suroeste del predio mismas que corresponden al área donde se situaba el antiguo “relleno sanitario” de Cancún. Las zonas con grado de conservación Medio se localizan en la zona sur del mismo. Es importante señalar que justamente, la zona de conservación bajo y medio, serán las utilizadas en su mayor parte para el desarrollo del proyecto Parque Cancún.

Por otra parte, el Sistema Lagunar Nichupté presenta un grado de conservación Medio a Bajo, debido a los grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares lo que se refleja en el poco intercambio de aguas con el mar abierto, además de la contaminación que se genera por las descargas de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos, además de los escurrimiento de lixiviados y metales pesados ocasionados por el antiguo relleno sanitario ubicado en la zona oeste del la Laguna.

Las zonas con grado de conservación bajo están representada por el área urbana de Cancún la cual incluye la Zona Hotelera, el Malecón Tajamar y la zona del ejido Alfredo V. Bonfil, y la Laguna Bojórquez, esta última por problemas de eutrofización aunado a problemas de salvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares.

En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SAR se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación es idóneo para su desarrollo y reproducción. No obstante, su diversidad está estrechamente relacionada con las condiciones de la vegetación las cuales son buenas. Esta simbiosis ha permitido el establecimiento del ANP Manglares de Nichupté.

La armonía de un ecosistema depende del grado de transformación. No obstante, hay que señalar que en ocasiones no es solamente por la intervención del humano o por sus actividades, sino que la pérdida de armonía en un ecosistema es provocada por la propia naturaleza, que también contribuye a grandes cambios. Esto se puede observar en las modificaciones del SAR presentadas después del Huracán Wilma en el 2005, donde la Selva baja fue la que mayor afectación presentó, con una disminución considerable poco más 139 ha, seguida la vegetación de manglar que tuvo una disminución de poco más de 20 ha por otra parte, la Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar disminuyó 15.10 ha y el Matorral costero lo hizo en 2.45 ha.

Como resultado de este diagnóstico, y de acuerdo a las características ambientales del SAR, se concluye que es necesario establecer medidas de prevención, mitigación y compensación para atenuar los impactos ambientales que pudieran generarse durante las diferentes etapas del proyecto.

Adicionalmente, es necesario realizar un estudio de geología ambiental exclusivamente en el área ocupada por el antiguo “relleno sanitario”, esto de manera previa a cualquier actividad proyectada para el proyecto, el cual permitirá conocer si en el sitio existen acumulación de gas metano producido por las grandes cantidades de materia orgánica vertidos durante casi 25 años, el grado de contaminación del suelo por escurrimientos de lixiviados y metales pesados; así como las posibles acciones que se pueden emprender para la biorremediación del sitio y lograr la estabilidad del mismo.



CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. UBICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	4
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	6
4.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	6
4.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS A TRAVÉS DEL DIAGRAMA DE REDES	21
5. VALORACIÓN DEL TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.	25
5.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN	25
5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	26
5.2.1 MATRIZ DE INTERACCIONES SIMPLES	26
5.2.2 CHECK LIST O LISTA DE CONTROL	26
5.2.3 MATRIZ DE LEOPOLD.	28
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.....	30
6.1. IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO (PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).	30
6.1.1 MATRIZ DE INTERACCIONES SIMPLE	30
6.1.2 IMPACTOS POTENCIALES IDENTIFICADOS EN EL CHECKLIST	31
6.1.3 IMPACTOS RESIDUALES	37
6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA	41
6.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL	43

1. INTRODUCCIÓN

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿qué vamos a hacer? ¿en dónde lo vamos a hacer? y ¿cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto así como la situación ambiental y socioeconómica en el que se enmarca a nivel local y regional.

Adicionalmente, en el capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Parque Cancún” se pretende llevar a cabo en dos lotes, uno corresponde a la Subzona de Uso Público 2 (SUP2) del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, y el otro al denominado como Ecoparque Cancún, ubicados en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo (Figura 1).

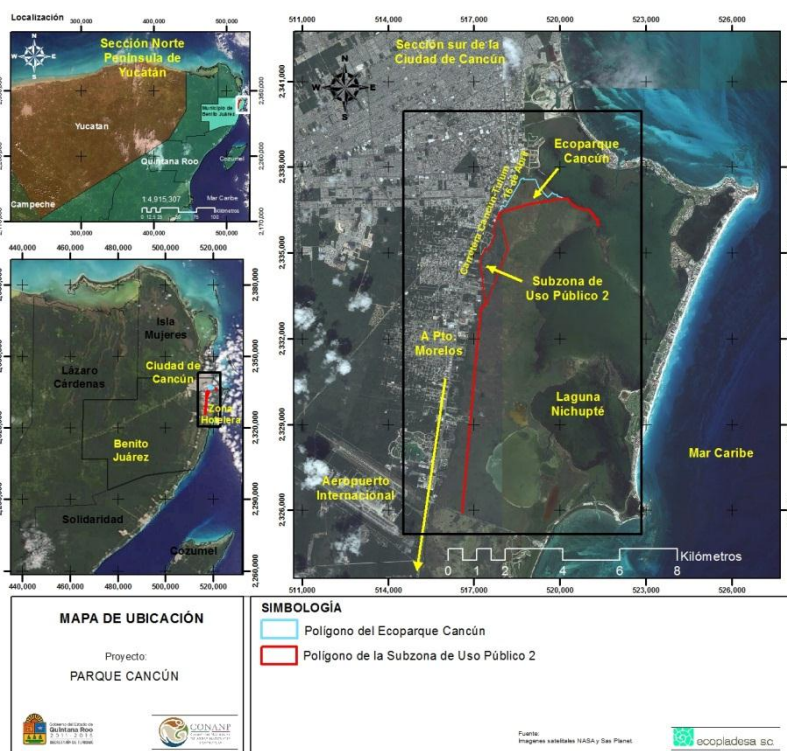


Figura 1. Localización regional y local del proyecto. El proyecto se establecerá entre la zona que colinda con el Malecón Cancún y el Sistema Lagunar Nichupté.

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto “Parque Cancún” se conceptualiza como un parque urbano que contará con un espacio administrativo verde, servicios generales, zonas de esparcimiento (plaza central y lunario, petenario, plazas, áreas deportivas, skatepark), zonas culturales (un foro cultural, museos), un vivero y jardín botánico, una Unidad de Manejo Ambiental para la atención y Rehabilitación de fauna nativa, así como acceso principal, andadores, vialidades, estacionamientos, ciclopista y áreas ajardinadas (Figura 2).

Para el proyecto se considera una superficie de aprovechamiento total de 533,455.08 m², que representa el 21.92 % del predio, de los cuales 29,206.70 m² corresponden a obras techadas 220,056.45 m² obras no techadas y 284,191.93 m² a jardines. Se mantendrá una superficie de 1,900,648.55 m² como áreas de conservación, que representan el 78.08 % del predio. En el siguiente cuadro se presenta la superficie que ocupará cada una de las obras y las superficies de aprovechamiento y conservación.

Cuadro 1. Se indica la superficie que ocupará cada una de las obras y las superficies de aprovechamiento y conservación.

Obras	Concepto	Superficies	%
Obras techadas	Espacio administrativo verde	4,815.87	0.20
	Plaza central y lunario	11,476.02	0.47
	Museos	4,920.95	0.20
	Servicios generales	2,434.48	0.10
	Foro Cultural	2,813.81	0.12
	Oficinas Vivero y UMA	1,784.43	0.07
	Petenario	961.14	0.04
	Subtotal	29,206.70	1.20
Obras no techadas	Skatepark	2,012.27	0.08
	Áreas deportivas	7,860.00	0.32
	Plazas	42,205.15	1.73
	Vivero y jardín botánico	16,856.72	0.69
	UMA de fauna	12,840.02	0.53
	Estacionamientos	59,446.53	2.44
	Vialidades y andadores	78,835.76	3.24
	Subtotal	220,056.45	9.04
áreas verdes	Áreas ajardinadas	284,191.93	11.68
	Subtotal	284,191.93	11.68
Superficie de aprovechamiento		533,455.08	21.92
Superficie de conservación		1,900,648.55	78.08
Total		2,434,103.63	100.00

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del mismo, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del área de estudio que está incluida dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

4.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto Parque Cancún, se usaron cuatro metodologías diferentes, primero el diagrama de redes para identificarlos y después la matriz de interacción simple, el check list y la matriz de Leopold para evaluarlos. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos “palpables”, que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

- a) Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	1. Presencia de personal.
	2. Actividades de rescate de flora y fauna.
	3. Desmonte, trazo y marcaje e instalación de obras provisionales
Construcción	4. Contratación y tránsito del personal.
	5. Excavación, nivelación y compactación del terreno.
	6. Operación de la maquinaria y equipo de construcción.
	7. Construcción de obras, vialidades y ciclopista
Operación y Mantenimiento	8. Operación del Parque Urbano
	9. Presencia de usuarios y personal.

En total se identificaron 9 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del proyecto. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Cambios en las formas del terreno.
- Afectaciones a la vegetación y fauna terrestre.
- Cambios en la hidrología superficial.
- Emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Contaminación de agua y suelo por disposición inadecuada de residuos.

Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad.

b) Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental Regional (SAR). La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	Aire	<p>Los impactos considerados sobre este factor, están relacionados con la contaminación del aire por el uso de la maquinaria; también se contempla dentro de este rubro el impacto producido por el aumento de ruido por diferentes fuentes de emisión.</p> <p>Se contemplan cambios del microclima debido a que se removerá vegetación.</p>
	Topografía	<p>Para medir las afectaciones sobre este factor, se considera el impacto sobre el terreno por las actividades de nivelación durante la construcción de las obras. Asimismo, se contemplan cambios en la topografía en las áreas que se aprovecharán.</p>
	Suelo	<p>En este factor se considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso, así como los cambios por actividades de compactación.</p>
	Agua	<p>Se considera este factor por el consumo de agua derivado de las actividades del proyecto, así como la posible contaminación del agua subterránea durante el manejo de los residuos.</p> <p>También se consideran las afectaciones sobre los índices de absorción y pautas de drenaje.</p>
Medio biótico	Flora	<p>Se evalúan los impactos sobre la vegetación durante las actividades del proyecto.</p> <p>Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evalúa la superficie, diversidad y composición de la flora.</p>
	Fauna	<p>Se contempla el daño posible a la fauna, tanto local como del área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto.</p> <p>Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evalúa la abundancia y diversidad de la fauna.</p>
Medio social y económico	Uso de suelo	<p>Este factor contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.</p>
	Transporte y flujo del tráfico	<p>En este factor se tiene como propósito evaluar el impacto por el aumento de flujo vehicular.</p>
	Infraestructura y	<p>Aquí se contempla si habrá un aumento en la demanda de</p>

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
	servicios públicos	servicios públicos.
	Población	En este factor se evalúan los posibles impactos que se tendrán sobre la población actual.
	Salud humana	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo, de ahí que en este factor se identifican y proponen medidas para evitar impactos en la salud.
	Economía	En este rubro se evalúa la generación de empleos y el aumento de los servicios y atractivos turísticos del área, aumento de la plusvalía de las propiedades.
	Paisaje	Aquí se evalúan los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.
	Cultura o historia	Aquí se evalúa si hay daños potenciales a usos y costumbres locales, o a monumentos arqueológicos.

A) Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- ✓ Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.
- ✓ Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- ✓ De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Se buscaron indicadores que reflejaran impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental Regional (SAR). Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden

afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema (Cuadro 4).

Cuadro 4. Lista de impactos identificados

Factor ambiental	Impacto
Aire	Contaminación por emisiones de contaminantes, partículas y ruido.
Topografía	Alteración de formas del terreno.
Suelo	Modificación de las características físicas de suelo por compactación y relleno.
	Contaminación del suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.
Agua	Incremento del consumo de agua
	Contaminación del agua por disposición inadecuada de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.
	Alteración de los índices de absorción y pautas de drenaje y en la escorrentía superficial.
	Cambios en los movimientos o corrientes de agua subterránea.
Vegetación	Pérdida de individuos y disminución de cobertura.
	Establecimiento de flora invasora.
	Afectación a especies bajo protección y endémicas.
Fauna	Cambios en la abundancia.
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.
	Establecimiento de fauna nociva o invasora.
	Cambios en la conducta de la fauna.
	Creación y colonización de hábitats para la fauna.
Usos del suelo	Cambio de uso de suelo.
Transporte y flujo de tráfico	Incremento del tráfico.
	Impacto sobre los sistemas actuales de transporte.
Infraestructura	Aumento en la demanda de servicios de agua, luz y drenaje.
Población	Cambios en el tamaño y distribución de la población.
Salud Humana	Exposición de las personas a eventos meteorológicos y a riesgos potenciales para la salud.
Economía	Generación de empleos.
	Aumento del valor del suelo.
Paisaje	Alteración del panorama paisajístico actual.
Cultura o historia	Afectación a sitios arqueológicos o históricos y del valor de la cultura tradicional.

B) Delimitación del área de influencia.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del sistema ambiental regional (SAR) y en particular del área de afectación del proyecto (área de estudio), especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del SAR y cuáles únicamente tendrán un impacto puntual en el área de afectación directa del proyecto. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. El área de afectación directa está definida como el área que comprenden los polígonos del predio, que poseen una superficie total de 243.41ha. De esta forma, impactos sobre la topografía, el suelo, la salud humana, población, demanda de infraestructura y uso de suelo, se evaluaron a nivel particular del área de afectación directa, mientras que los factores como el aire, agua, la vegetación y fauna se analizaron a nivel del sistema ambiental regional. A continuación se explican los criterios que se establecieron para los indicadores principales.

Los impactos analizados a nivel del SAR a menudo son impactos acumulativos, residuales o sinérgicos, cuya dinámica depende de su interacción a este nivel. Por ejemplo, el incremento de las áreas donde se ha removido la vegetación, creando un impacto mayor al ya existente (impacto acumulativo), mientras que el transporte y flujo de tráfico únicamente llega a ser un impacto cuando se analiza su afectación junto con el ya existente.

Asimismo, los indicadores de tipo socioeconómicos como economía, cultura e historia, y paisaje, son significativos a nivel del sistema ambiental regional, debido a la interrelación de los actores del proyecto con la dinámica del medio en la que se desarrolla.

Cuadro 5. Nivel de análisis de impactos.

Impactos analizados a nivel particular del área de afectación directa (predio)	Impactos analizados a nivel del sistema ambiental regional (SAR)
<p>Topografía.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, y se manifiestan espacialmente en forma puntual, de tal manera que se analizaron a este nivel.</p>	<p>Aire.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, y están relacionadas con las emisiones de contaminantes que modifican la calidad del aire y las emisiones de ruido que se sumarán a las existentes, por lo que este factor se califica a este nivel. Aquí se incluyen las emisiones de la maquinaria que opere durante la construcción del proyecto.</p>
<p>Suelo.- Se evalúa a nivel particular, ya que los impactos a este derivan principalmente de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto y también se manifiestan de forma puntual.</p>	<p>Agua.- A nivel de sistema ambiental, la construcción del proyecto puede generar alteraciones en la calidad del agua subterránea. Considerando lo anterior, este factor se analiza a nivel del sistema ambiental regional.</p>

Impactos analizados a nivel particular del área de afectación directa (predio)	Impactos analizados a nivel del sistema ambiental regional (SAR)
<p>Salud humana.- Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante la construcción y operación del proyecto, y tiene una influencia particular.</p>	<p>Vegetación.- La cobertura vegetal que se desarrolla en el sistema ambiental regional ha sufrido importantes perturbaciones antropogénicas y naturales, derivadas de las actividades turísticas que se desarrollan en la zona, por eventos antrópicos inducidos y por los eventos naturales de años atrás, lo que ha causado su fragmentación, disminución de cobertura y cambios florísticos que se reflejan en su grado de conservación, de ahí que el impacto de la pérdida de la vegetación se evalúe a este nivel.</p>
<p>Población.- Este indicador se considera a nivel particular del proyecto, ya que el personal requerido para llevarlo a cabo se contratará en la Ciudad de Cancún, que se puede trasladar fácilmente al sitio del proyecto.</p>	<p>Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica metapoblacional, principalmente las de mayor tamaño, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.</p>
<p>Infraestructura y servicios.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente o indirectamente por el proyecto. Ya que la infraestructura sólo será para el proyecto, este factor se analiza solo a nivel del predio.</p>	<p>Economía.- Este indicador se analiza a nivel del SAR dado que repercutirá en la población donde se encuentra inmerso el proyecto, ya que se generarán empleos, y a largo plazo beneficiará a los habitantes de la Ciudad de Cancún.</p>
<p>Uso de suelo.-Se analiza a nivel del área de estudio, ya que considera las disposiciones del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún y los criterios establecidos en la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de México y Mar Caribe</p>	<p>Paisaje.- Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido a la construcción de las obras, la presencia del personal y maquinaria. Sin embargo, ya en la etapa operativa los efectos son positivos y tendrán un impacto sobre el escenario del sistema ambiental, razón por la cual se evalúan a este nivel.</p>
	<p>Transporte y flujo de tráfico.- El acceso al proyecto durante su construcción será por la Carretera Federal 307, bajando por la calle 16 de abril, por lo que los vehículos que se requieran circularán por esta vialidad, lo que afectará el tránsito a nivel del sistema.</p>
	<p>Cultura e Historia. Este factor se evalúa a nivel del SAR, dado que está relacionado con valores culturales de la población y con la presencia de sitios arqueológicos que representan un patrimonio para la región y el país.</p>

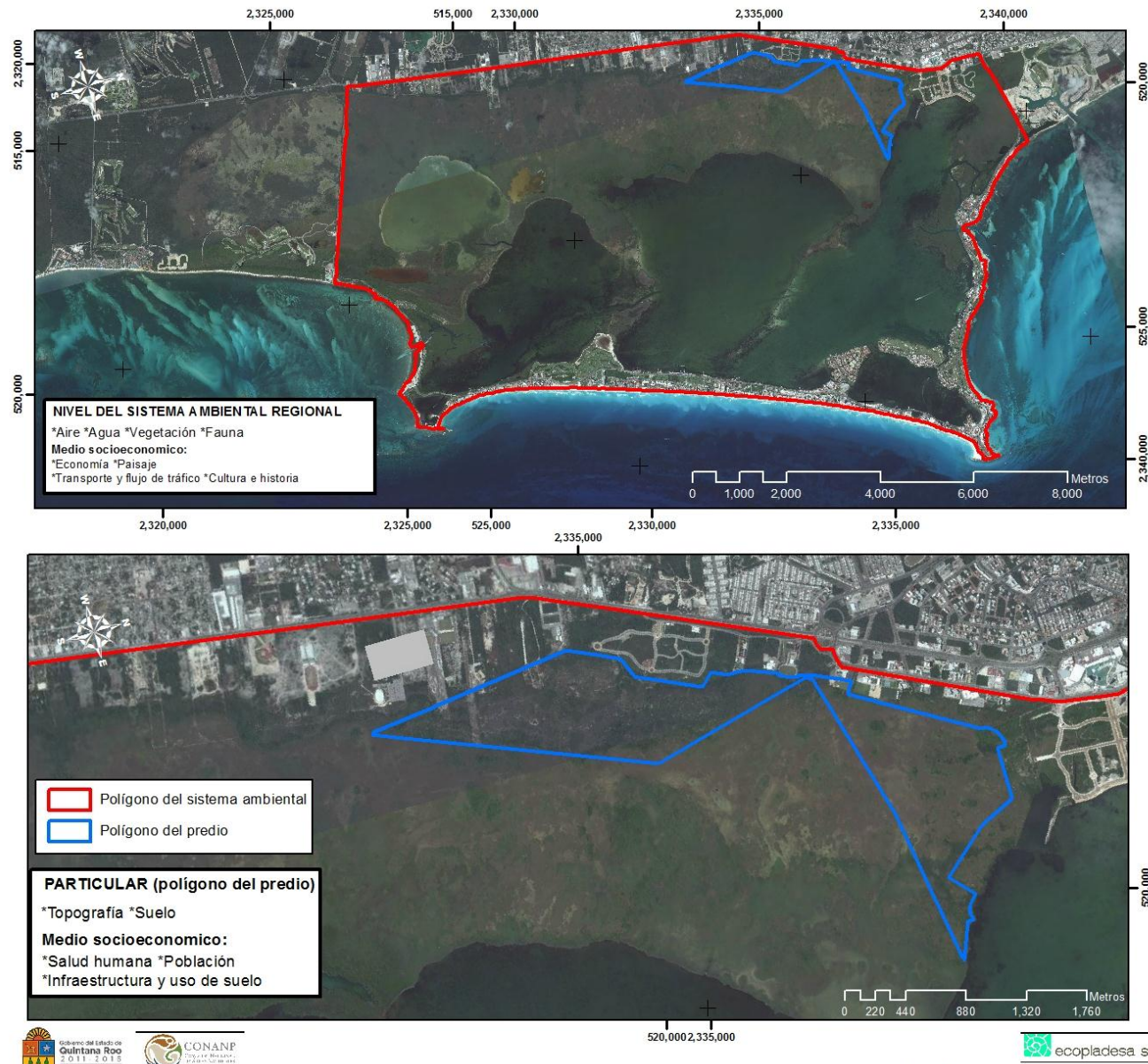


Figura 3. Alcances de los niveles propuestos de evaluación de los impactos ambientales del Parque Cancún.

A) Características de los indicadores.

Una vez que se definieron los factores que se evaluarán a nivel del sistema ambiental regional y nivel particular, a continuación se indican las características y cualidades de cada uno de los componentes ambientales (Cuadro 6).

Cuadro 6. Características de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	Aire	<p>El municipio de Benito Juárez a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento.</p> <p>En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos en la Carretera Federal, el que generan en las escuelas, oficinas, comercios y hoteles, así como el que generan las personas que se mueven en la zona.</p>
	Topografía	<p>Hay una cierta congruencia entre los rasgos fisonómicos de la vegetación y la topografía del área de estudio. Así las curvas de nivel más elevadas se observan al noroeste del polígono sur, coincidiendo con una plataforma de los antiguos rellenos de la Ciudad de Cancún, donde la vegetación dominante es prácticamente la vegetación secundaria de selvas. Las elevaciones intermedias ocupan prácticamente la porción central del polígono sur donde se encuentran las selvas bajas. Y en el polígono norte y la sección este del polígono sur se encuentra una planicie baja cubierta básicamente por saibal.</p>
	Suelo	<p>Para la caracterización de los tipos de suelo del SAR del proyecto, se utilizó la cartografía edafológica del INEGI escala 1: 250,000, por lo que se determinó que el SAR se encuentra predominada por suelos de tipo Solonchak órtico (Zo) y Rendzina (E).</p> <p>Las rendzinas son suelos someros de tipo arcilloso con profundidades no mayores a 50 cm que descansan sobre roca caliza. Se sabe que las rendzinas pueden ser el resultado de la intemperización o erosión de la roca caliza (en dado caso producto de un litosol); por lo que se puede intuir que hacia el continente el suelo es rendzínico como resultado de la intemperización de la roca caliza y el arrastre de partículas finas; mientras que hacia la costa la roca caliza es más joven con un menor grado de intemperización.</p> <p>Los suelos de tipo Solonchak, Literalmente suelos salinos, se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país.</p>

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
	Agua	<p>Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo.</p> <p>De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SAR del proyecto convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación:</p> <p>Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano.</p> <p>Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuida en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.</p> <p>De acuerdo al INEGI el SAR se ubica en la zona con coeficiente de escurrimiento 0 a 5% y en la zona con coeficiente de 10 a 20%. Es importante señalar que poco más del 50% de la superficie del SAR, es decir 47,515.847.33 m² (4,751.58 Ha), está representada por el Sistema lagunar Nichupté, el cual está integrado por la laguna Bojórquez, Laguna Inglesa y la laguna Nichupté.</p> <p>En el área de estudio se detectó la presencia de algunos cuerpos pequeños de aguas estacionales y permanentes. En el polígono sur en particular se encuentra un cuerpo de agua que parece tener una conexión central con el manto freático y su área de inundación cambia conforme cambia los periodos de lluvia, y presenta evidentes signos de contaminación por residuos sólidos dispersos.</p>
Medio biótico	Vegetación	<p>En el SAR del proyecto se registraron varias unidades ambientales entre las que se encuentra la vegetación de matorral costero, manglar, selva mediana, selva baja, asociación pastizal/tular/manglar, vegetación secundaria, cuerpos de agua, áreas con infraestructura y sin vegetación. La mayor parte del SAR comprende el cuerpo de agua del Sistema Lagunar Nichupté.</p> <p>En cuanto al predio de interés, la mayor parte del predio en el polígono norte está cubierto por vegetación herbácea de</p>

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		<p>entre 0.5 y 2 m de altura denominado Saibal, entre la cual destacan agrupaciones de vegetación arbórea de hasta 11 m de altura, formadas por distintas asociaciones de manglar, en algunos casos con especies de selva (como en el Peten), o en asociaciones con la palma <i>Acoelorrhaphes wrightii</i> (tasiste).</p> <p>En términos generales la vegetación del área de estudio mejora su grado de conservación conforme aumenta la distancia al límite con el área urbana. Las comunidades que se desarrollan en la planicie inundable se encuentran en buen estado de conservación, ya que no se encontraron evidencias de desmontes, rellenos, incendios, ni acumulaciones de residuos sólidos.</p> <p>Para el polígono sur, la selva Selva baja inundable y la Selva baja subcaducifolia son las asociaciones vegetales más importantes, con 31.76 y 23.12 % respectivamente con respecto del mismo polígono. Esto debido a que se ubica principalmente en la zona marginal de la planicie de inundación de la laguna Nichupté.</p> <p>En este polígono hay un gran mosaico de asociaciones vegetales que al noreste presentan una cubierta ocupada básicamente por saibal con tasiste. Continuando al suroeste se encuentra el margen de la planicie inundable de la laguna de Nichupté, donde se encuentra la selva baja inundable y la selva baja subcaducifolia. Siguiendo al este - suroeste se encuentra una franja muy delgada de selva mediana. Uno de los rasgos más relevante de este polígono, es su colindancia al oeste con la zona urbana de Cancún, lo que ha hecho que la sección oeste del polígono fuera aprovechado en el pasado como tiradero de residuos. Así hoy en día se encuentran una serie de plataformas de los antiguos rellenos, conformando un complejo mosaico de vegetación secundaria proveniente de selva baja inundable, selva baja subcaducifolia y selva mediana. Algunas de las zonas de relleno hoy en día son utilizadas como vivero y áreas de trabajo del mismo. También existen zonas invadidas por predios privados vecinos y por aparentes asentamientos humanos.</p> <p>Del total de especies registradas solo 10 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de cuales 9 se encuentran en la categoría de amenazada, una en peligro de extinción. Se registró una especie exótica invasora que corresponde a <i>Casuarina equisetifolia</i>.</p>
	Fauna	De acuerdo con el Programa de Manejo del Área de

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		<p>Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, en el Sistema Lagunar Nichupté se ha registrado la presencia de al menos 166 especies, conformadas por 78 especies de peces, 10 de anfibios, 15 de reptiles, 43 de aves y 20 de mamíferos. De este total 30 especies se encuentran registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p> <p>En el predio se encontraron ejemplares pertenecientes a diferentes familias de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, siendo este último el grupo más rico y diverso.</p> <p>Tomando en cuenta los avistamientos de un estudio previo de fauna en el polígono norte del predio del proyecto en el 2013 y los registros obtenidos de la caracterización a detalle del predio realizada en el 2015, se han podido registrar un total de 143 especies. El grupo más abundante fue el de las aves con 108 especies, reptiles con 14, mamíferos 13 y anfibios y peces con 9 especies.</p> <p>Del total de especies registradas solo 9 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de cuales 3 se encuentran en la categoría de amenazada y 6 en peligro de extinción.</p>
Medio social y económico	Uso de suelo	<p>Por su ubicación, el predio del proyecto se encuentra dentro del área de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 16 de octubre de 2014, en el Tomo III, No. 91 Bis, Octava Época, de acuerdo con el cual el polígono denominado Ecoparque Cancún tiene un uso de suelo de Conservación y corresponde a un Área Verde de Alto Valor Natural- Parque Cancún, en tanto que el otro polígono corresponde a una sección del polígono 1 de la Subzona de Uso Público 2 del APFyF Manglares de Nichupté.</p> <p>El proyecto contará con un espacio administrativo verde, servicios generales, zonas de esparcimiento (plaza central y lunario, petenario, plazas, áreas deportivas, skatepark), zonas culturales (un foro cultural, museos), un vivero y jardín botánico, una Unidad de Manejo Ambiental para la atención y Rehabilitación de fauna nativa con sus oficinas, así como acceso principal, andadores, vialidades, estacionamientos, ciclopista y áreas ajardinadas, lo cual es congruente con lo establecido en el PDU de la Ciudad de Cancún y en el Plan de Manejo del APFyF Manglares de Nichupté.</p>
	Transporte y	En la zona existe el servicio de transporte público así como

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
	flujo del tráfico	<p>de servicio particular a través de la Carretera Federal 307.</p> <p>Esta carretera es de tráfico continuo y en gran proporción debido a que es la única vía de comunicación entre el municipio Benito Juárez a la Riviera Maya. Esta vialidad es el punto de acceso al predio.</p>
	Infraestructura y servicios públicos	<p>Se puede acceder fácilmente al predio a través de la Carretera Federal, bajando en la calle 16 de abril.</p> <p>La zona se encuentra urbanizada ya que cuenta con servicios de energía eléctrica, agua potable y alcantarillado, servicio de recolección de basura, transporte, telefonía e internet.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, el proyecto se conectará a la red de agua potable y alcantarillado del municipio. El suministro de energía eléctrica será proporcionado por la CFE y también se contará con paneles solares.</p>
	Población	<p>En el XIII Censo de Población realizado por el INEGI en el 2010, el estado de Quintana Roo, -que es catalogado como de fuerte atracción de población-, registró una ganancia neta de 8.0 % de saldo neto migratorio (la diferencia entre inmigrantes y migrantes interestatales), el segundo porcentaje más alto en todo el país. Del total de residentes del estado el 54% nacieron en otra entidad o país (promedio estatal), y de esta media Benito Juárez tiene un porcentaje de migración mucho menor siendo 52.57%.</p> <p>Los migrantes de otros estados de la República y del extranjero constituyen un factor muy importante en el crecimiento demográfico del municipio y del estado. Este movimiento migratorio se ha acrecentado a partir de que el dinamismo económico turístico comenzó a despegar.</p>
	Salud humana	<p>La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860Km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes.</p> <p>Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 Km/h. Los huracanes más importantes que han afectado el estado durante los últimos 26 años son: Gilberto (1988), Roxana (1995), Emily y Wilma (2005) y Dean (2007). El huracán "Wilma", junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán. La presencia de huracanes en la zona expone a las personas a estos eventos meteorológicos</p>

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		<p>previsibles ya que son pronosticados con antelación desde que se detecta su formación en el Mar Caribe o alrededores.</p> <p>Por otra parte, también se pueden causar riesgos a la salud durante el manejo de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante la construcción y operación de las obras.</p>
	Economía	<p>La actividad económica básica del Municipio de Benito Juárez y del Municipio de Solidaridad se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El turismo es la actividad principal no solo de estos Municipios sino del Estado, ya que durante el 2012, la afluencia de turistas a estos destinos vacacionales (Cancún, Puerto. Morelos y Playa del Carmen), fue de alrededor de 5.3 millones de visitantes. La oferta habitacional del estado prevista para el 2013 fue de 85,918 habitaciones en 905 centros de hospedaje con diferentes categorías, de los cuales la mayoría se localizan en Cancún y Playa del Carmen.</p> <p>En complemento con el turismo, la actividad comercial también es muy importante; existen todo tipo de establecimientos que se dedican al comercio de diferentes productos, desde ropa típica mexicana y artesanías de todo el país, hasta las marcas de prestigio internacional. Se encuentran plazas comerciales importantes, mercados públicos y diversas tiendas departamentales.</p>
	Paisaje	<p>El SAR ha sufrido modificaciones en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. Sin embargo, en el caso particular del proyecto su objetivo consiste en desarrollar un proyecto ambientalmente viable con los recursos de la zona, ofreciendo a la población áreas de uso recreativo donde los componentes ambientales y los componentes del proyecto ofrezcan una sensación armónica con la naturaleza. Es importante resaltar que la planeación del proyecto se realizó tomando en consideración las condiciones de la vegetación, desarrollándose solo en aquellas áreas afectadas y manteniendo aquellas áreas naturales cuyas condiciones son idóneas para su conservación.</p> <p>Conforme a lo anterior, la calidad paisajística se modificará sólo desde la vista de los observadores que pasan por la Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donald Colosio e incluso desde el malecón tajamar.</p>
	Cultura o historia	En el predio no se registraron sitios arqueológicos.



Agua



Vegetación



Fauna



Paisaje



Suelo

Figura 4. Imágenes de las condiciones reales de los factores ambientales del área de estudio considerados para la evaluación del proyecto.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS A TRAVÉS DEL DIAGRAMA DE REDES

Por medio de los diagramas de redes se integran las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las relaciones entre las acciones causantes de los impactos y los factores ambientales sobre las que inciden, incluyendo aquellos que representan sus efectos secundarios y terciarios. Los análisis de redes son muy útiles para identificar impactos a mediano y largo plazo, ya que exponen el curso de los mismos de manera esquemática permitiendo pronosticar sus causas y consecuencias.

Este método fue usado para esquematizar la secuencia de eventos resultantes de las principales acciones durante la preparación, construcción y operación del proyecto. También sirvió para establecer la relación directa entre las acciones del proyecto y la potencial afectación a los procesos ecológicos (Figura 5).

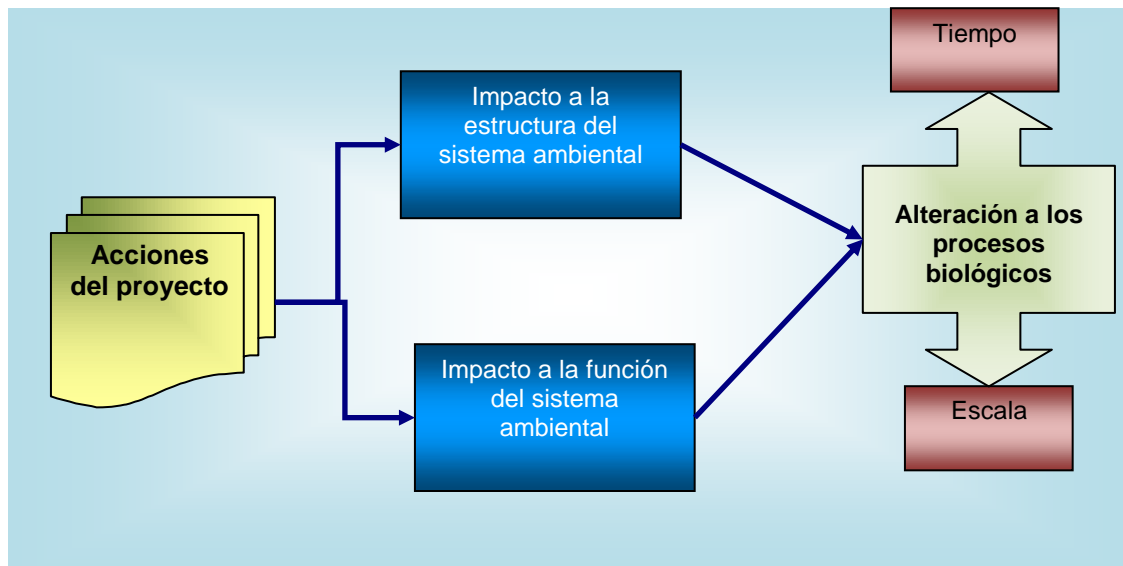


Figura 5. Esquema del diagrama de flujo utilizado para establecer la relación entre las acciones del proyecto y su incidencia sobre la alteración potencial a los procesos biológicos.

A pesar de que este método no evalúa cualitativa ni cuantitativamente los impactos, se considera muy útil porque permite establecer y esquematizar las características de la estructura y la función del sistema ambiental, así como los componentes y procesos que serán alterados. Al establecer las rutas de la incidencia de los impactos en los procesos biológicos se genera información básica para planear las medidas preventivas y de mitigación.

En los siguientes diagramas de redes se analizaron los impactos, a través de los cuales se detectaron los impactos primarios, secundarios y terciarios.

Identificación de los principales impactos primarios, secundarios y terciarios que generará el proyecto Parque Cancún mediante el diagrama de redes.

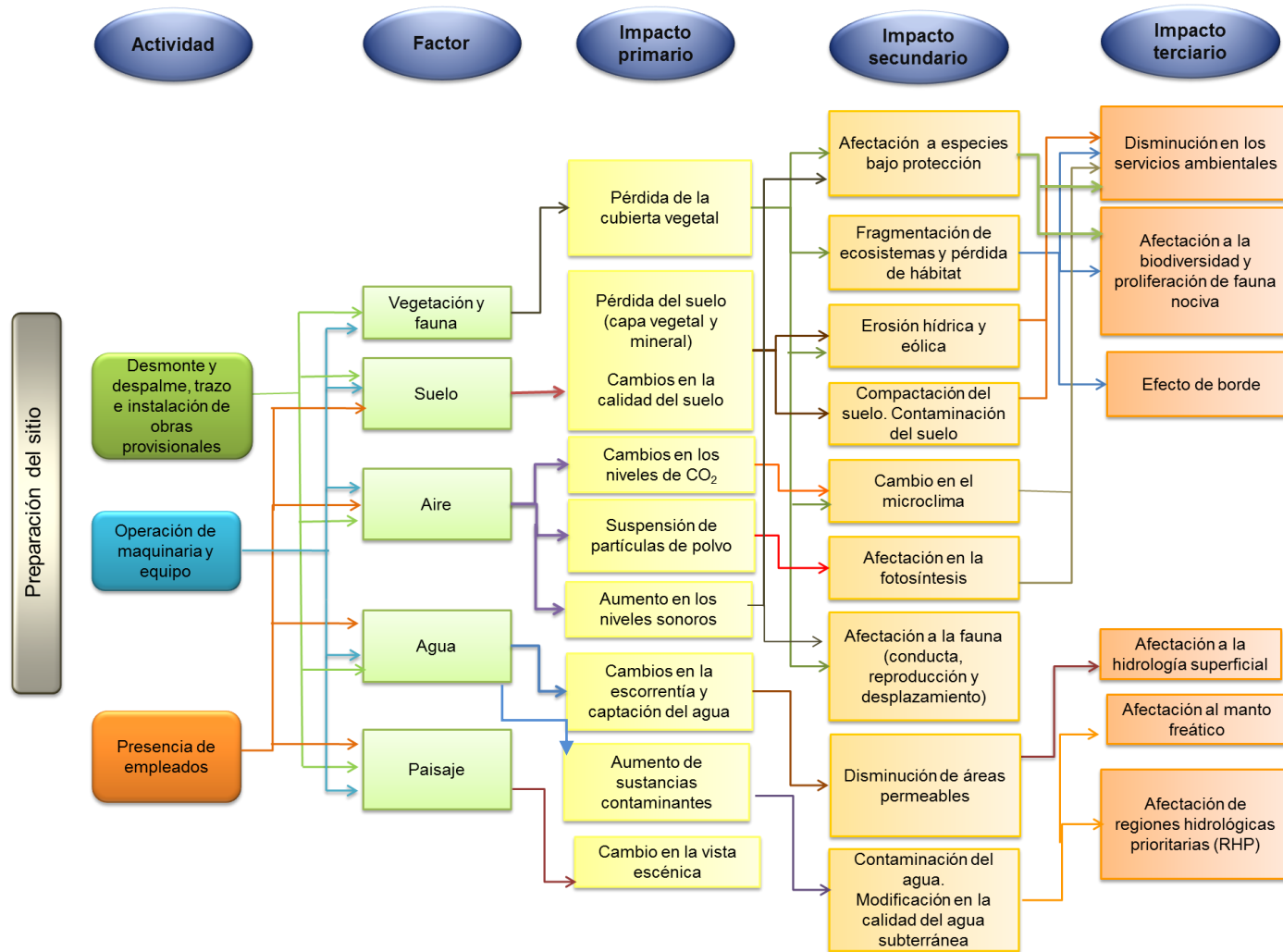


Figura 6 . Diagrama de redes de la etapa de preparación.

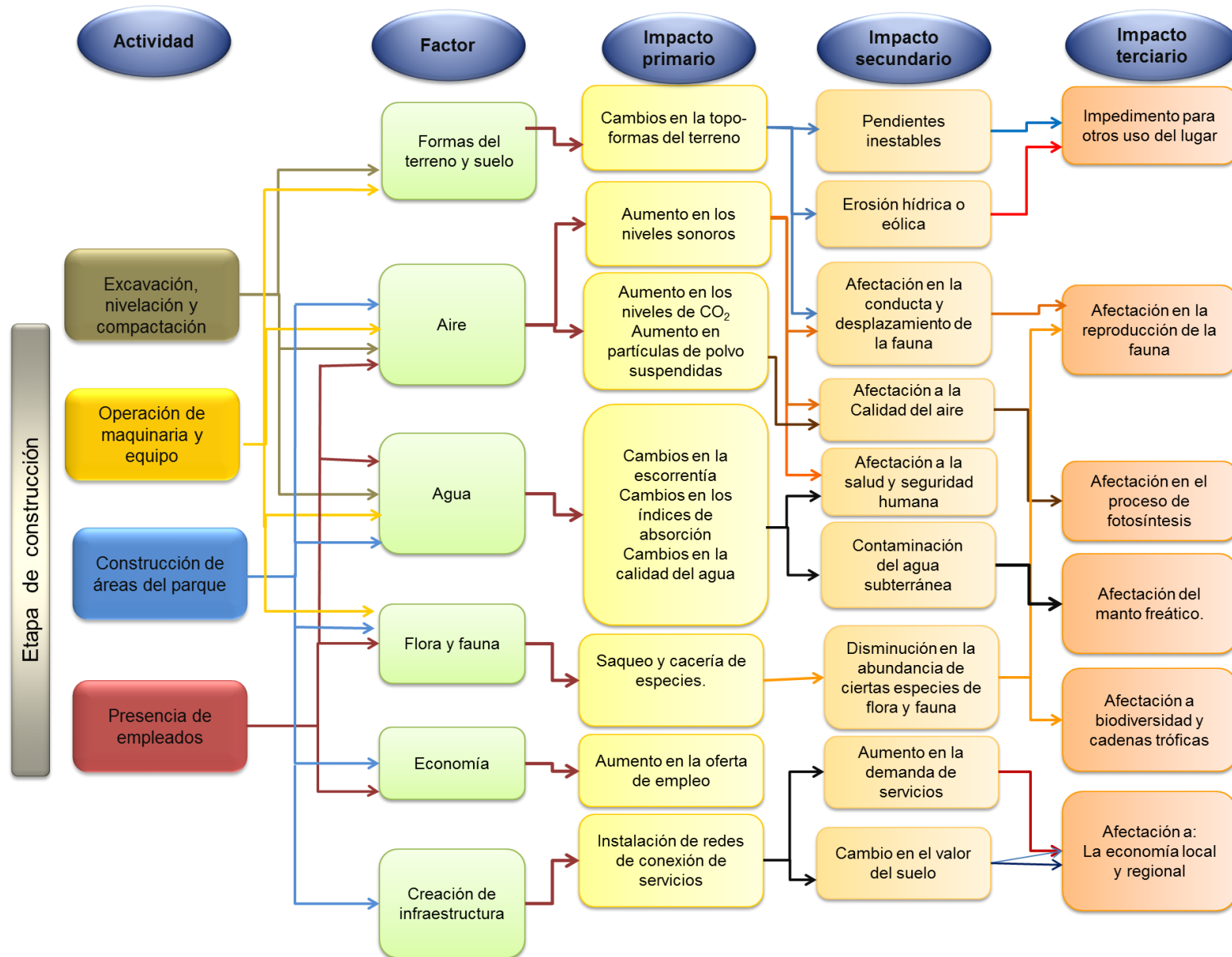


Figura 7. Diagrama de redes de la etapa de construcción.

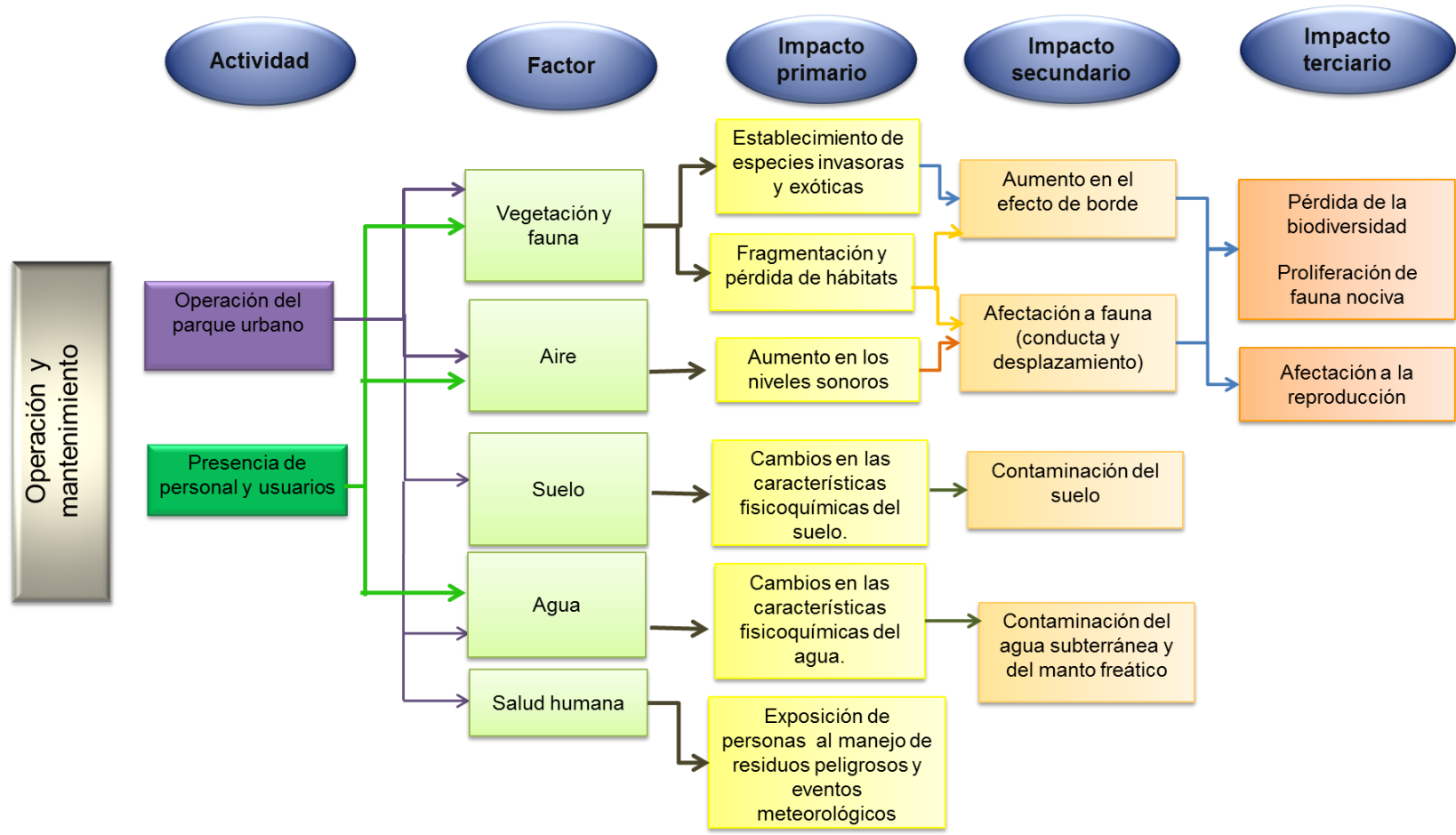


Figura 8. Diagrama de redes de la etapa de operación y mantenimiento.

5. VALORACIÓN DEL TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

Como se mencionó anteriormente, al analizar los impactos potenciales que generará el proyecto por su desarrollo, se consideró el nivel particular (predio) y el sistema ambiental regional del proyecto, cuyas condiciones ambientales fueron descritas en el Capítulo IV; los usos de suelo que los rigen, el estado de conservación actual, así como la interacción de los actores de las tres etapas de desarrollo del proyecto, proyectando el uso de los recursos bajo cualquier sistema de operación para evitar subevaluar los riesgos ambientales.

La identificación de las modificaciones que se registrarán en las condiciones ambientales actuales, dependerá del análisis por nivel de cada factor ambiental, pudiendo definir cuales tendrán un efecto sinérgico, que es lo más difícil de identificar en este tipo de análisis.

5.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los 14 factores ambientales (Cuadro 2 y 3) se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental regional (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.

Para evaluar todos los aspectos anteriores se usaron tres metodologías diferentes, complementarias entre sí, por medio de las cuales se identificaron y analizaron los

impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En primer lugar se evaluarán los posibles impactos utilizando la metodología de matriz de interacciones simple. En una segunda evaluación, más detallada, se utilizará el Check List o lista de control, mediante la cual se detectarán los impactos nulos, benéficos y adversos; de los dos últimos se evaluó si son directos o indirectos, temporales o permanentes, reversibles o irreversibles, así como sus interrelaciones (acumulativos o sinérgicos). Por último se eliminarán los impactos calificados como nulos y se evaluaron los benéficos y los adversos mediante una matriz de Leopold.

Al final del análisis se definirán cuáles fueron los impactos considerados residuales.

5.2.1 Matriz de interacciones simples

Las matrices interactivas (causa-efecto) fueron de las primeras metodologías de EIA que surgieron. Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en la interacción de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia. Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto, incluyendo entre ellas las matrices por etapas (Internacional Institute for Applied Systems Analysis, 1979; ESCP, 1990; Lohani y Halim, 1990).

Se realizó una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo a su cualidad en dos tipos: adversos (A) o benéficos (B).

5.2.2 Check list o lista de control.

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto, estos proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple, o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para evaluar los impactos se utilizaron los 14 factores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Orea (2003).



- Signo.- Se refiere a si un impacto es benéfico o adverso en general para la zona donde se desarrolla el proyecto considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En la lista de control se definirá si los impactos son nulos, adversos o benéficos, clasificando a estos últimos dos de acuerdo a su significancia en no significativo, moderado y severo.

SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

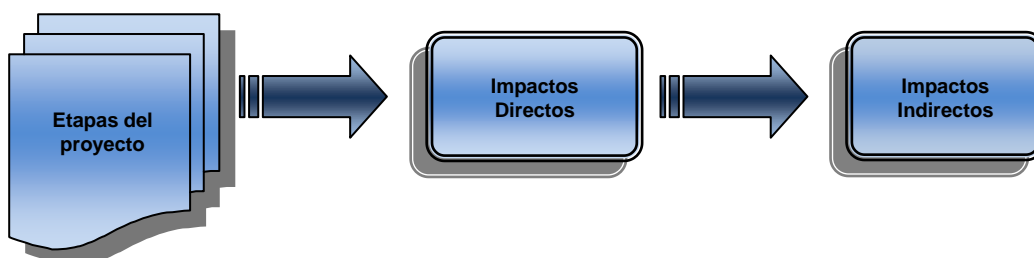
- Efecto
 - Directo.- se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
 - Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
- Persistencia (tiempo de permanencia de un impacto, definiciones según REAL DECRETO 1131/1988, de 30 de septiembre, España).
 - Temporal. Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Los impactos pueden ser de tipo temporal por diversas razones. Entre ellas:
 - Porque cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto.
 - Porque la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.
 - Permanente. Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos.
- Reversibilidad (definición según la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, sector turismo SEMARNAT).
 - Reversible.- ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural, puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

- Irreversible.- Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Interrelación (definición según el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).
 - Impacto ambiental acumulativo: el efecto en el ambiente, que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado, o que están ocurriendo en el presente.
 - Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto de la presencia simultánea de varias acciones, supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
 - Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

5.2.3 Matriz de Leopold.

La matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidireccional: en una dirección se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos. La valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).



Para la valoración de los impactos con este método, también se asignaron valores con la descripción de Canter (Cuadro 7), asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asignará el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del área de estudio; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del área o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Cabe señalar que para el presente estudio se realizó una modificación en lo que respecta a la valoración de los impactos, ya que se utilizó una gama de colores para la clasificación de los impactos (-1, -2, -3, 1, 2, 3), tomando en cuenta que visualmente es más fácil para el evaluador y más ilustrativo.

Cuadro 7. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad modificada de Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Color
Adverso severo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderado	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a este.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental.	-1
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1
Benéfico moderado	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico severo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.

6.1. IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO (PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).

6.1.1 Matriz de interacciones simple

Con esta matriz se identificaron 57 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que pueden producir algún tipo de impacto, de las cuales 51 son adversas y 6 son benéficas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Matriz de interacciones simples del proyecto.

FACTOR/ ACTIVIDAD	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN		TOTAL
	Contratación y Tránsito de personal	Actividades de rescate de flora y fauna	Desmonte, trazo y marcaje e instalación de obras provisionales.	Contratación y Tránsito de personal	Excavación, nivelación y compactación	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Construcción de obras del parque urbano	Operación del parque urbano	Presencia de usuarios y personal	
Topografía			A		A	A				3
Suelo	A		A	A	A	A	A	A		7
Agua	A		A	A	A	A	A	A		7
Aire	A		A	A	A	A	A	A		7
Vegetación	A	B	A	A	A	A	A	A		8
Fauna	A	B	A	A	A	A	A	A		8
Transporte y flujo de tráfico	A			A		A		A		4
Demanda de Infraestructura								A	A	2
Salud humana	A			A		A				3
Economía	B			B					B	3
Paisaje			A		A	A	A	B		5
TOTAL	8	2	7	8	7	9	6	8	2	57

A = interacciones adversas; B = interacciones benéficas.

6.1.2 Impactos potenciales identificados en el checklist

Cuadro 9. Lista de control para evaluar la significancia, efecto, temporalidad y reversibilidad de los impactos potenciales. Los impactos nulos se marcan en letra color azul.

Factor	Impacto	Nulo	Adverso			Benéfico			Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación		
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo	Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
Topografía	Cambios en las formas del terreno.		*					*			*		*	*			
	Pendientes o terraplenes inestables	*															
Suelo	Erosión del suelo (hídrica o eólica)	*															
	Contaminación del suelo con residuos sólidos, líquidos y peligrosos		*					*		*	*	*	*	*			
	Modificación de las características del suelo por compactación y relleno		*					*		*	*	*	*	*			
Agua	Incremento en el consumo de agua		*					*		*	*	*	*	*			
	Contaminación del agua subterránea durante el manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos		*					*		*	*	*	*	*			
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje y en la escorrentía superficial		*					*		*	*	*	*	*			
	Cambios en las corrientes o movimientos de agua subterránea	*															
	Afectación a mantos freáticos por extracción de agua del subsuelo	*															
Aire	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de contaminantes y otras partículas		*					*	*	*	*	*	*	*			*
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros		*					*	*	*	*	*	*	*			*
	Afectación al microclima		*					*	*	*	*	*	*	*			*
Vegetación	Pérdida de individuos y disminución de cobertura		*					*		*	*	*	*	*	*	*	*
	Cambios en la diversidad biológica del sitio	*															
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras		*					*	*	*	*	*	*	*			*
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas		*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Afectación a especies silvestres de interés comercial	*															
	Fragmentación de ecosistemas			*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fauna	Cambios en la abundancia de ejemplares		*					*	*	*	*	*	*	*			*
	Cambios en la diversidad biológica del sitio	*															
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora		*					*	*	*	*	*	*	*			*
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas		*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Afectación a especies de interés comercial	*															
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera)	*															
	Creación y colonización de nuevos hábitats					*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida	*															
Usos del suelo	Modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre por ruidos elevados		*					*	*	*	*	*	*	*			*
	Alterará substancialmente los usos actuales o previstos del área	*															
	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	*															
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño en comparación con la superficie del predio	*															
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos		*					*	*	*	*	*	*	*			*

Factor	Impacto	Nulo	Adverso			Benéfico			Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación		
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo	Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
Factor	Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte	*															
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas.	*															
Infraestructura y servicios públicos	Demanda de servicios de agua, energía eléctrica y drenaje		*					*			*		*	*			
Población	Alterará la distribución de la población humana	*															
	Alterará el tamaño de la población actual	*															
Salud Humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos, riesgos de salud y ruido		*						*	*		*					*
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales					*			*		*		*				*
	Generación de empleos					*		*		*		*					*
	Cambiará el valor del suelo						*		*		*		*				*
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público					*		*			*		*	*			
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural)	*															
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	*															
Cultura o historia	Alterará sitios o construcciones de interés arqueológico o histórico que no puedan ser redireccionados.	*															
	Afectará de alguna manera el uso de un sitio con valor cultural-tradicional.	*															
	Afectarán obras reguladas y protegidas					*		*		*		*		*		*	*
TOTAL		21	19	1	0	3	3	0	12	14	6	20	9	17	14	5	12

Se analizaron los indicadores de cambio de un total de 14 factores ambientales, los cuales se describieron previamente, así mismo se identificaron 47 posibles impactos potenciales que se pueden generar durante la preparación del sitio, construcción y operación del Parque Cancún.

De los 47 impactos potenciales identificados mediante el check list, 21 son nulos (45%), 20 son adversos (42 %) y 6 fueron benéficos (13 %) como se muestra en la Figura 9.

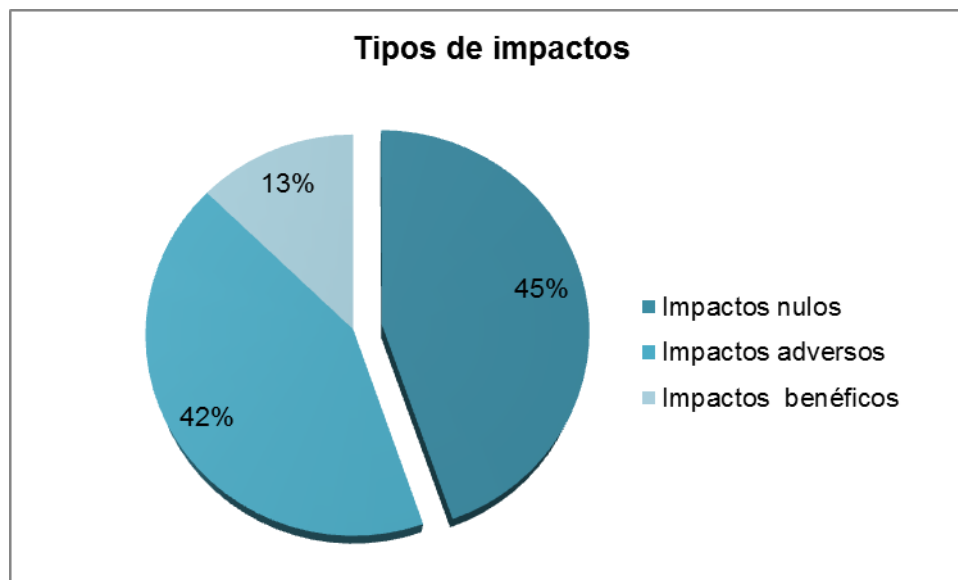


Figura 9. Porcentaje de acuerdo al tipo de impacto.

- Impactos Nulos.

Los impactos nulos de los factores abióticos están relacionados con la erosión del suelo, la generación de pendientes inestables, los cambios en las corrientes del agua subterránea y la afectación al manto freático por extracción de agua subterránea, dado que no se espera generar estos impactos. También, del medio biótico, se consideraron como nulos los impactos de afectación de especies de interés comercial, cambios en la diversidad y afectación de la movilidad de la fauna, dado que de manera previa a las actividades de desmonte se realizará el rescate de la flora y fauna en las áreas donde se removerá la vegetación y se mantendrán áreas con vegetación natural para que sean utilizados por la fauna.

Los factores sociales relativos principalmente al transporte y flujo de tráfico y los impactos sobre la población y a los usos de suelo, también se calificaron como nulos porque no se prevé generarlos durante el desarrollo del proyecto.

- Impactos benéficos.

En lo que respecta a los impactos benéficos, se identificaron 6 de estos. Los impactos positivos tienen que ver principalmente con la creación y colonización de nuevos hábitats y los relacionados con la economía, valor del suelo, paisaje, cultura e historia.

En relación con la economía, se espera generar empleos directos e indirectos y se incrementará el valor del suelo con la construcción de las obras, lo cual a su vez trae un impacto económico positivo en la región donde se realiza el proyecto. También tendrá un impacto positivo sobre el paisaje, dado que cambiará la vista de uno de los polígonos que era utilizado como basurero a un parque urbano con un espacio administrativo verde, servicios generales, zonas de esparcimiento, zonas culturales, vivero y jardín botánico, UMA de fauna, vialidades, andadores, ciclopista y áreas ajardinadas. La creación del parque urbano tendrá un efecto sobre la cultura e historia, dado que beneficiará a la sociedad de Cancún, dado que se contará con un espacio para el esparcimiento y recreación en un sitio que forma parte de un ANP federal.

- Impactos adversos.

De la totalidad de los impactos, 20 fueron considerados como adversos, de los cuales uno se calificó como moderadamente significativo y está relacionado con la fragmentación de los ecosistemas, dado que se removerá parte de la vegetación de selva baja, selva mediana, ecotono y saibal. El resto se calificaron como no significativos, dado que se considera que se tendrá un impacto bajo sobre los recursos naturales, toda vez que las obras se desplantarán principalmente sobre el polígono Sur, en el cual la vegetación se encuentra muy afectada, dado que el sitio fue utilizado como basurero, presenta afectaciones derivadas del paso de tormentas y huracanes y posee caminos, senderos y áreas con infraestructura.

- Efecto

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos adversos y benéficos, 12 impactos se calificaron como directos y 14 como indirectos, es decir, que el 46 % son primarios y son generados directamente por la construcción del proyecto, mientras que el 54% tienen efectos secundarios y terciarios. Los impactos directos se derivan de las actividades de compactación y relleno, cambios en los índices de absorción y pautas de drenaje, consumo de agua, pérdida de individuos de flora y fauna y colonización de nuevos hábitats. Otros factores en los que el desarrollo del proyecto ocasionará impactos directos son el transporte y flujo de tráfico, la demanda de servicios, economía y paisaje (Figura 10).

Por otra parte, los impactos valorados como indirectos tienen especial relevancia debido a que corresponden a eventos potenciales de contaminación de suelo y agua, sobre la calidad del aire, fragmentación de los ecosistemas, afectación a especies bajo protección, el establecimiento de flora invasora y fauna nociva, la modificación de la conducta de la fauna, así como daños potenciales a la salud, aspectos que pueden pasar desapercibidos al momento del desarrollo del proyecto. De la misma forma, el proyecto tendrá impactos indirectos sobre la economía de la región y sobre el paisaje.

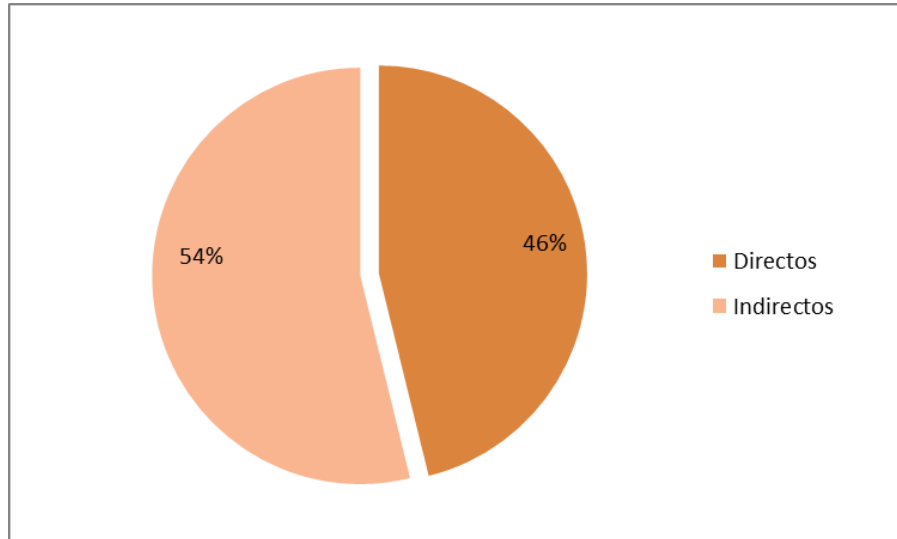


Figura 10. Porcentaje de impactos potenciales de generarse de acuerdo a su efecto.

- Temporalidad.

En lo que se refiere a la temporalidad, el 77 % de los impactos se calificaron como permanentes y 23 % como temporales. Los impactos permanentes son todos los relacionados con las formas del terreno, modificación del suelo por compactación, incremento del consumo de agua, contaminación del agua y suelo, la pérdida de individuos de flora, la creación de nuevos hábitats, exposición a personas a eventos meteorológicos y modificación del paisaje.

En tanto que los impactos temporales están más relacionados con los factores de contaminación del aire, cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, cambios en la conducta de la fauna, impactos sobre el transporte y flujo de tráfico, afectación a especies bajo protección, el establecimiento de flora invasora y fauna nociva, la modificación de la conducta de la fauna y la generación de empleos (Figura 11).

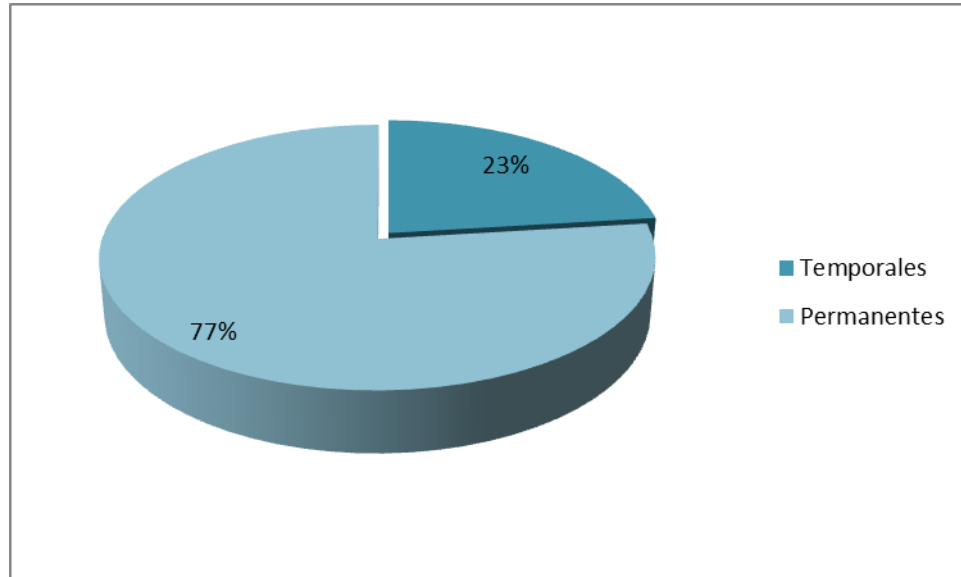


Figura 11. Porcentaje de impactos temporales y permanentes que podrán ocasionarse por el desarrollo del proyecto.

- Reversibilidad

En cuanto a la reversibilidad, 9 (35 %) impactos se calificaron como reversibles, mientras que 17 (65 %) fueron considerados como irreversibles. Los impactos reversibles están relacionados con la contaminación del aire por emisiones de contaminantes y ruido; el establecimiento de flora y fauna nociva, la modificación en la conducta de la fauna, el tránsito de vehículos, generación de empleos y a la salud humana. Como irreversibles se calificaron los impactos generados a las topofomas del terreno, la compactación del suelo, la afectación al microclima, la contaminación del suelo y agua por residuos, los impactos sobre la pérdida de ejemplares de flora, la creación y colonización de nuevos hábitats, el aumento en la demanda de servicios, así como el impacto sobre el valor del suelo y el paisaje (Figura 12).

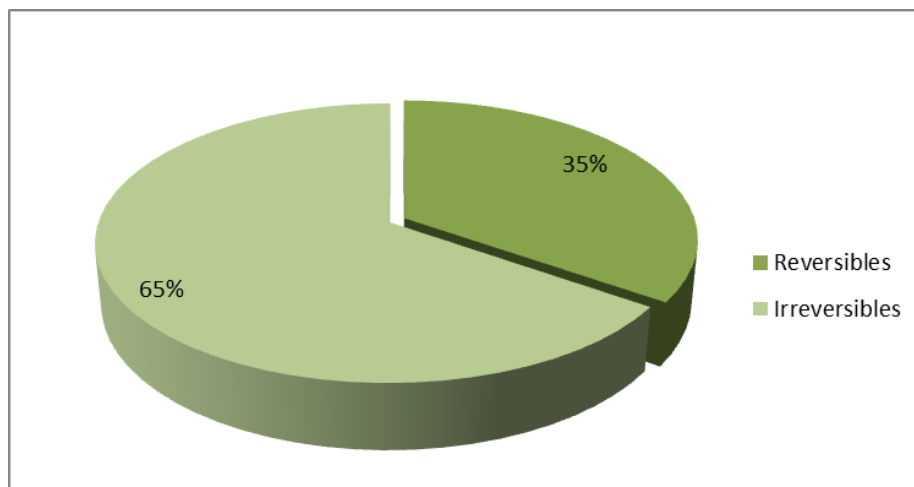


Figura 12. Porcentaje de impactos de acuerdo con su reversibilidad.

- Interrelación

En cuanto a la interrelación de los impactos, 14 de ellos se calificaron como acumulativos ya que la manifestación de su efecto persistirá de manera continua, entre los cuales se encuentran principalmente los relacionados con la contaminación del suelo y agua, la pérdida de ejemplares de flora, afectación a especies de flora bajo protección, la afectación al microclima; la creación y colonización de nuevos hábitats, y la modificación del paisaje (Figura 13).

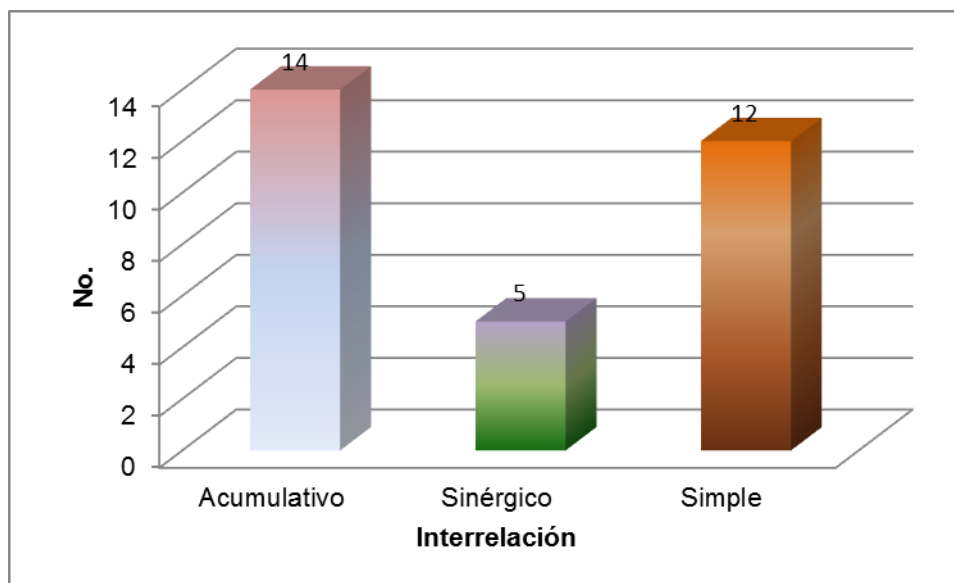


Figura 13. Número de impactos de acuerdo a su interrelación.

En lo que se refiere a los impactos sinérgicos, 5 se calificaron dentro de esta categoría, mismos que se relacionan con los impactos sobre la pérdida de individuos, afectaciones a especies bajo protección, la fragmentación del hábitat, creación y colonización de nuevos hábitats.

Los impactos considerados como simples (12) (sin interrelación con otros) fueron los relacionados con la calidad del aire, las condiciones para el establecimiento de flora invasora y fauna invasora, los cambios en la topografía, la demanda de servicios, el transporte y flujo de tráfico, la generación de empleos y aumento del valor del suelo.

6.1.3 Impactos residuales

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, a continuación se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el

impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos. La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Cuadro 10. Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Suelo	Contaminación del suelo con residuos sólidos y líquidos y peligrosos.	*	
	Modificación de las características del suelo por compactación y relleno.		*
Agua	Incremento en el consumo de agua.	*	
	Contaminación del agua con residuos sólidos y líquidos y peligrosos.	*	
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje y en la escorrentía superficial.		*
Vegetación	Pérdida de individuos y disminución de cobertura.	*	
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras.	*	
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.		*
Fauna	Cambios en la abundancia de ejemplares.	*	
	Propiciará condiciones de establecimiento de fauna nociva.	*	
	Modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre por ruidos elevados.	*	
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos	*	
Salud Humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su salud.	*	

Del cuadro anterior, se tiene que tres impactos son residuales para los cuales se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aun con las medidas de mitigación, mientras que diez impactos son clasificados como impactos recuperables, es decir, que con las medidas de mitigación se podrán recuperar en la medida de lo posible. Los impactos residuales representan el 23.08 % de los impactos, mientras que los impactos recuperables representan el 76.92 % de los impactos potenciales evaluados.

En cuanto al impacto sobre el suelo se consideró como residual y sin posibilidad de medidas de mitigación dado que se modificará con las actividades de nivelación y relleno durante la construcción de las obras, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

En el predio se removerá la vegetación para la construcción de las obras, por lo que se podrían afectar especies bajo alguna categoría de riesgo, sin embargo, de manera previa al desmonte, se realizará el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a esas especies, lo cual también tendrá un efecto sobre la fauna.

6.1.4 Matriz de Leopold

La evaluación cuantitativa de los impactos se realizó por medio de una matriz de Leopold modificada, utilizando los indicadores descritos previamente.

Cuadro 11. Matriz de Leopold para el proyecto Parque Cancún.

Indicador	Acción		PREPARACIÓN			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN		
	-3	-2	Presencia de personal	Actividades de rescate de flora y fauna	Desmonte, trazo y marcaje e instalación de obras provisionales.	Contratación y Tránsito de personal	Excavación, nivelación y compactación	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Construcción de obras del parque urbano	Operación del parque urbano	Presencia de usuarios y personal
	Adverso severo	Adverso moderado									
	-1	0									
	1	2									
	3										
Topografía	Cambios en las formas del terreno.										
Suelo	Contaminación del suelo con residuos sólidos, líquidos y peligrosos										
	Modificación de las características del suelo por compactación y relleno										
Agua	Incremento en el consumo de agua										
	Contaminación del agua subterránea durante el manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos										
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje y en la escorrentía superficial										
Aire	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de contaminantes y polvo										
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros										
Vegetación	Pérdida de individuos										
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras										
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas										
	Fragmentación de ecosistemas										
Fauna	Cambios en la abundancia de ejemplares										
	Propiciará condiciones de establecimiento de fauna nociva										
	Creación y colonización de nuevos hábitats										
	Modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre										
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos										
Infraestructura y servicios públicos	Demanda de servicios de agua potable, energía eléctrica y drenaje										
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos, riesgos de salud y ruido										
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales										
	Generación de empleos										
	Cambiará el valor del suelo										
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público										
Cultura e historia	Afectarán obras reguladas y protegidas										
Total por etapa			21			50			12		

6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA

En la matriz de Leopold modificada se registraron un total de 83 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las tres etapas del proyecto. Del total de impactos, 73 son adversos y 10 benéficos. A continuación se describen los impactos registrados en cada etapa.

Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 18 impactos adversos no significativos, 1 impacto adverso moderadamente significativo y 2 impactos benéficos no significativos, los cuales derivan de las actividades de trazo, marcaje, instalación de obras provisionales, las actividades de rescate de flora y fauna, y los impactos derivados por parte de los trabajadores.

En el proyecto se pretende establecer un parque urbano en una superficie de aprovechamiento total de 533,455.08 m², que representa el 21.92 % del predio, de los cuales 29,206.70 m² corresponden a obras techadas, 220,056.45 m² a obras no techadas y 284,191.93 m² a jardines. Las obras propuestas se desplantarán sobre vegetación de selva mediana, selva baja, vegetación secundaria, ecotono, saibal y áreas afectadas.

Los impactos que se pudieran generar en esta etapa están relacionados con la reducción de la cubierta vegetal y desplazamiento de fauna, que conllevan afectaciones sobre la fauna, provocando su desplazamiento, sin embargo, se consideran acciones de rescate de manera previa al inicio de las actividades.

Se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas ajardinadas. También se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.

Otros impactos adversos pero de carácter temporal, son los derivados de las actividades de trazo, marcaje, instalación de obras provisionales, así como los causados por la presencia de los trabajadores. Para estas actividades se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma la presencia de empleados implica la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos, la generación de aguas residuales, y afectaciones a la flora y la fauna.

Impactos durante la etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 47 interacciones de impactos adversos no significativos y 3 benéficos no significativos, por lo que se producen un mayor número de impactos que en la etapa de preparación del proyecto. Los impactos adversos no significativos están relacionados con la presencia de trabajadores, actividades de excavación, nivelación y compactación, operación de maquinaria y equipo, la construcción de las

obras del parque urbano, lo cual conlleva la generación de ruido y partículas contaminantes; así como la producción de desechos sólidos, líquidos y residuos peligrosos.

Durante esta etapa, la instalación de las obras no implica una afectación directa de los ejemplares de flora y fauna, sin embargo, pueden ocurrir daños por corte, poda, remoción, extracción o muerte de organismos, así como el desplazamiento de la fauna.

Por otra parte, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de los ejemplares de flora y fauna bajo protección, ya que los trabajadores pueden dañarlos, mediante su corte, derribo, captura o saqueo, por lo que se tomarán las medidas necesarias para evitar que se realicen estas actividades.

Para la construcción de las obras se realizarán actividades de relleno y nivelación, lo cual tendrá un efecto sobre los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje.

Las actividades de construcción de las obras, implican por sí mismas la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos que conllevan problemas de contaminación sino se realiza un manejo adecuado de estos, así como afectaciones en la fauna por la generación de ruido.

En cuanto a los impactos benéficos, estos están relacionados con la colonización de nuevos hábitats para la fauna, ya que se proveerán nuevos sitios para refugio, alimentación y reproducción. También se tendrá un efecto sobre la economía por la generación de empleos.

Impactos en la etapa de operación del proyecto

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas anteriores. En este caso se determinaron 12 impactos para la etapa de operación del proyecto, de los cuales 6 son adversos no significativos y 6 son benéficos no significativos (Figura 14).

Los impactos adversos no significativos están relacionados con el manejo inadecuado de los residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento del parque. También se considera que se propiciará el establecimiento de especies exóticas y fauna nociva, durante las actividades de jardinería y por la generación de residuos, respectivamente.

Por otra parte, en las instalaciones se atenderán ejemplares de fauna silvestre que estén lastimados y se mantendrán en encierros para su recuperación, lo cual podría afectar la conducta de la fauna, sin embargo, es necesario mantenerlos de esta manera para su rehabilitación.

En cuanto al incremento en el consumo de agua, se considera mínimo, dado que solo se utilizará para actividades de limpieza de las instalaciones y para los usuarios frecuentes y eventuales del parque. Asimismo, aumentará la demanda de servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario, sin embargo, el desarrollo del parque urbano ya estaba previsto en el PDU de la Ciudad de Cancún y en el Programa de Manejo del APFy F Manglares de Nichupté, por lo que no se considera significativo.

Los impactos benéficos están vinculados con la generación de empleos, el aumento del valor del suelo, los cambios en el paisaje y beneficios de tipo social al brindar un espacio para el esparcimiento y recreación de los habitantes de la Ciudad de Cancún.

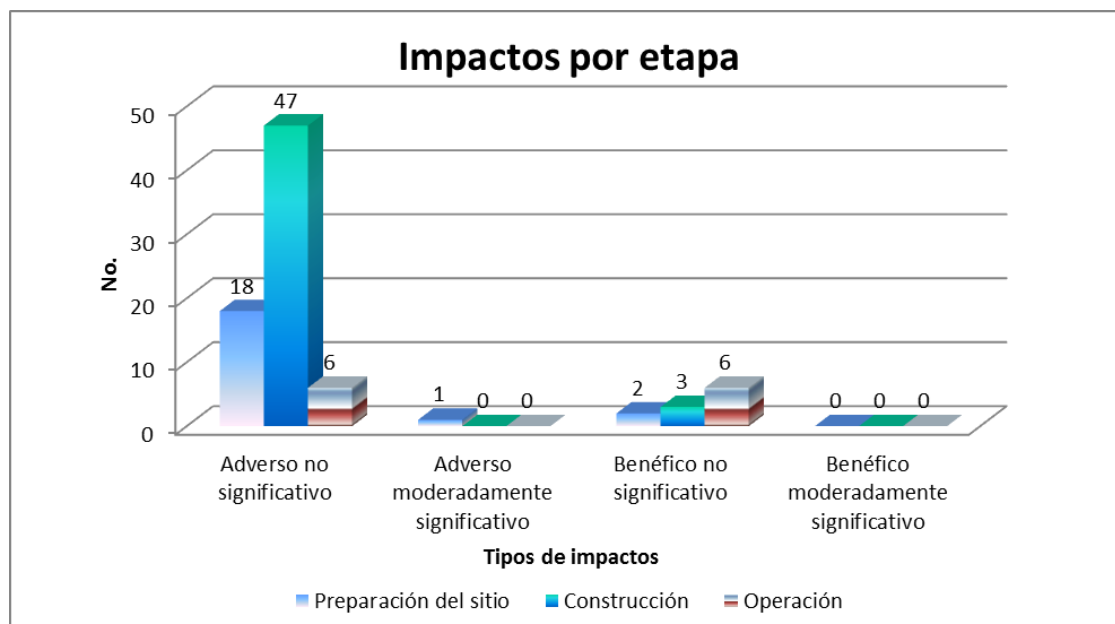


Figura 14. Número de impactos generados en cada etapa del proyecto.

6.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL

Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales:

➤ Topografía

Las actividades de construcción de las obras del proyecto causarán cambios en la topografía. Este impacto será permanente e irreversible, sin embargo, solo se realizará en la superficie que sea ocupada por las obras que corresponde a 533,455.08 m² ó 53.35 Ha que representa el 21.92 % del predio y el 0.55 % del SAR donde está inmerso el proyecto, lo cual no se considera significativo. La superficie que no sea ocupada en el predio, que corresponde al 78.08 % se mantendrá con su vegetación natural, por lo que no se afectará una superficie mayor a la señalada.

➤ Suelo

Los dos impactos identificados para este factor se calificaron como adversos no significativos y están relacionados con la contaminación del suelo por residuos sólidos, líquidos y residuos peligrosos, así como por cambios en sus propiedades por actividades de compactación.

La contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos, se consideró como no significativo ya que aunque se corre el riesgo de que ocurra este evento durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, se aplicarán medidas que minimizarán las probabilidades de que esto suceda. Para llevar a cabo el manejo de los residuos se aplicará el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-R.

De la misma manera, para el manejo de sustancias y residuos peligrosos durante la construcción del proyecto, se tomarán las medidas necesarias para evitar que haya derrames al suelo y se realice un manejo inadecuado de este tipo de residuos y sustancias.

Las actividades de construcción de las obras causarán la modificación de las características del suelo por compactación en el área que ocupe, este impacto se calificó como permanente e irreversible, sin embargo solo se realizará en una superficie de 53.35 Ha, que representa el 0.55 % del SAR, por lo que este impacto se considera como no significativo.

Durante la operación del proyecto, se realizará un manejo adecuado de los residuos sólidos, de manejo especial y los posibles residuos peligrosos que se generen, con el fin de evitar la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos.

➤ Agua

Para este factor se identificaron tres impactos que se calificaron como adversos no significativos. Los impactos sobre este factor están relacionados con el consumo del agua, la contaminación por el manejo inadecuado de residuos sólidos, líquidos y peligrosos; y los cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua para uso de la obra será suministrada mediante pipas y el agua potable mediante garrafones de 20 litros, mientras que para la operación, las obras del proyecto se conectarán con la red de drenaje municipal.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera generar residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos; derivados del consumo de alimentos, del empleo de materiales de la construcción y los derivados del uso de la maquinaria.

Así por ejemplo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos provenientes de la comida de los trabajadores. El proceso de descomposición de la basura genera lixiviados que pueden infiltrarse en los suelos o agua y causar su contaminación, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y a los demás organismos vivos.

De la misma manera, se espera generar residuos de manejo especial derivados de las actividades de construcción como escombros y materiales, los cuales serán trasladados al sitio de disposición final que indique la autoridad. También se prevé generar residuos peligrosos derivados del uso de la maquinaria, los cuales al disponerse inadecuadamente causan que las sustancias químicas que contienen se infiltren hacia el suelo, pudiendo llegar hasta el agua subterránea, causando la contaminación de la misma, y por ende la muerte de los organismos, y su potencial afloramiento en los cuerpos de agua. La contaminación del agua derivada de estos impactos se calificó como bajo, ya que son causados por eventos fortuitos y se establecerán medidas de mitigación para aminorar estos impactos.

Durante la etapa de operación se prevé generar residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos. Se producirán principalmente residuos sólidos y de manejo especial derivados del consumo de alimentos y de insumos en las oficinas, los cuales serán separados y los que sean susceptibles de reciclaje se entregarán al municipio. También se prevé generar residuos peligrosos en baja cantidad derivados de las actividades de mantenimiento, los cuales se producirán periódicamente y se entregarán a una empresa autorizada en su manejo. En la unidad de manejo para la rehabilitación de fauna se prevé generar residuos biológico-infecciosos, los cuales se manejarán de manera adecuada y se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.

En lo que se refiere a la afectación de los índices de absorción o pautas de drenaje y escorrentía superficial, son impactos que serán ocasionados al llevar a cabo las actividades de nivelación y construcción de las obras. Este impacto se calificó como no significativo debido a que las obras ocuparán el 21.92 % de la superficie del predio, lo que representa el 0.55 % del SAR del proyecto.

Por otra parte, la vialidad y ciclopista que quedan sobre saibal, se pretenden construir utilizando pilotes, con el fin de permitir el flujo del agua y el paso de fauna, por lo que no se interrumpirán los flujos del agua en los humedales.

De acuerdo con el estudio geohidrológico del predio, se describieron varios escenarios de inundación que se tomarán en cuenta en caso de inundaciones en el predio. Para el período de 5 años de retorno, se observan acumulaciones en el área de conservación del polígono Sur y en una sección del polígono Norte. Para el período de 10 años de retorno, las inundaciones se observan en algunas áreas ajardinadas y en las áreas deportivas en el polígono Sur, y para el período de 20 años abarcan una mayor superficie en estas zonas. En el proyecto se pretende emplear canaletas para desfogar el agua que se acumule con la lluvia (Figuras 15a, 16b y 17c).

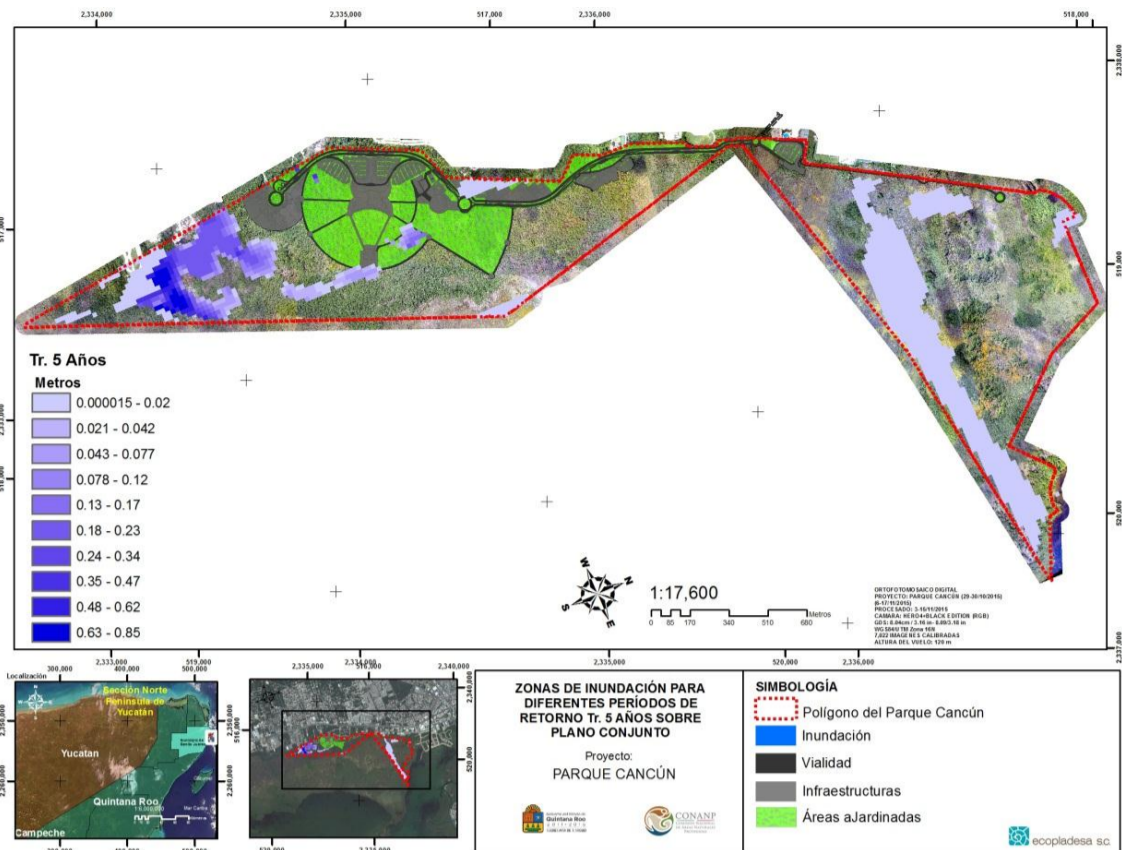


Figura 15a. Escenario de inundación con retorno a 5 años.

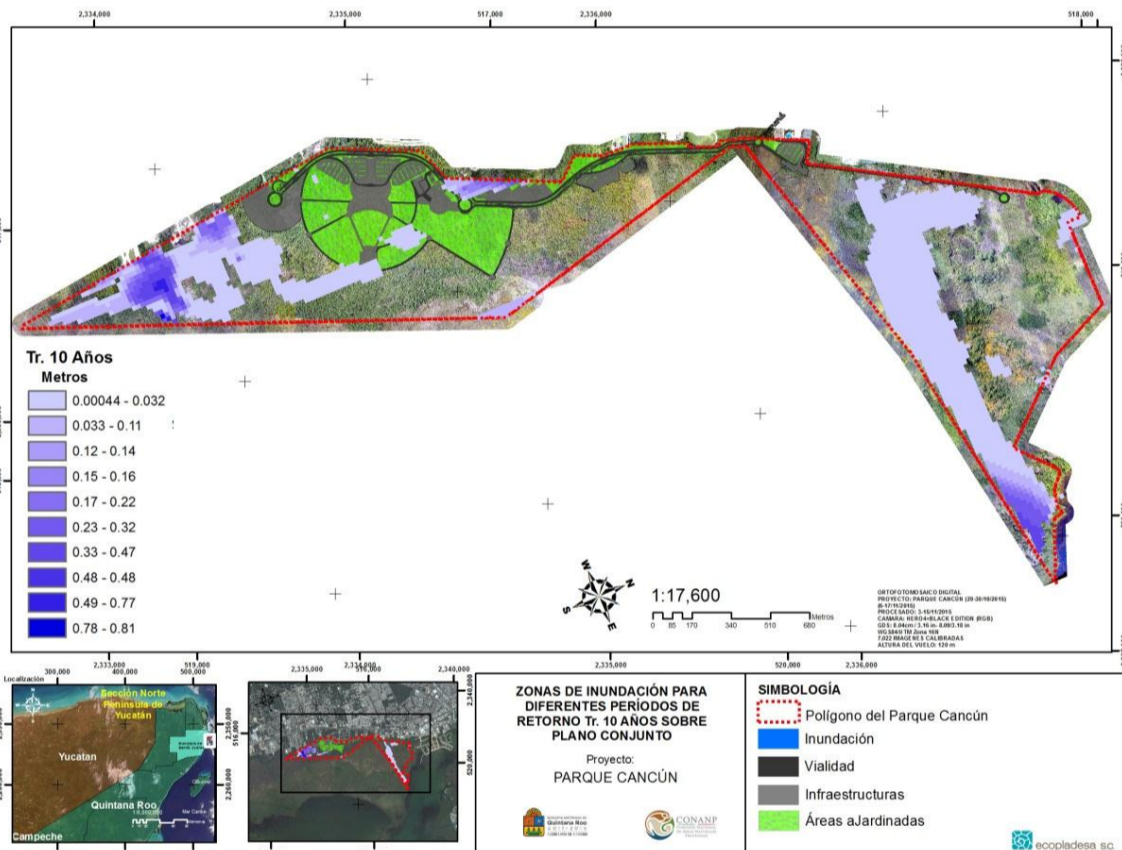


Figura 15b. Escenario de inundación con retorno a 10 años.

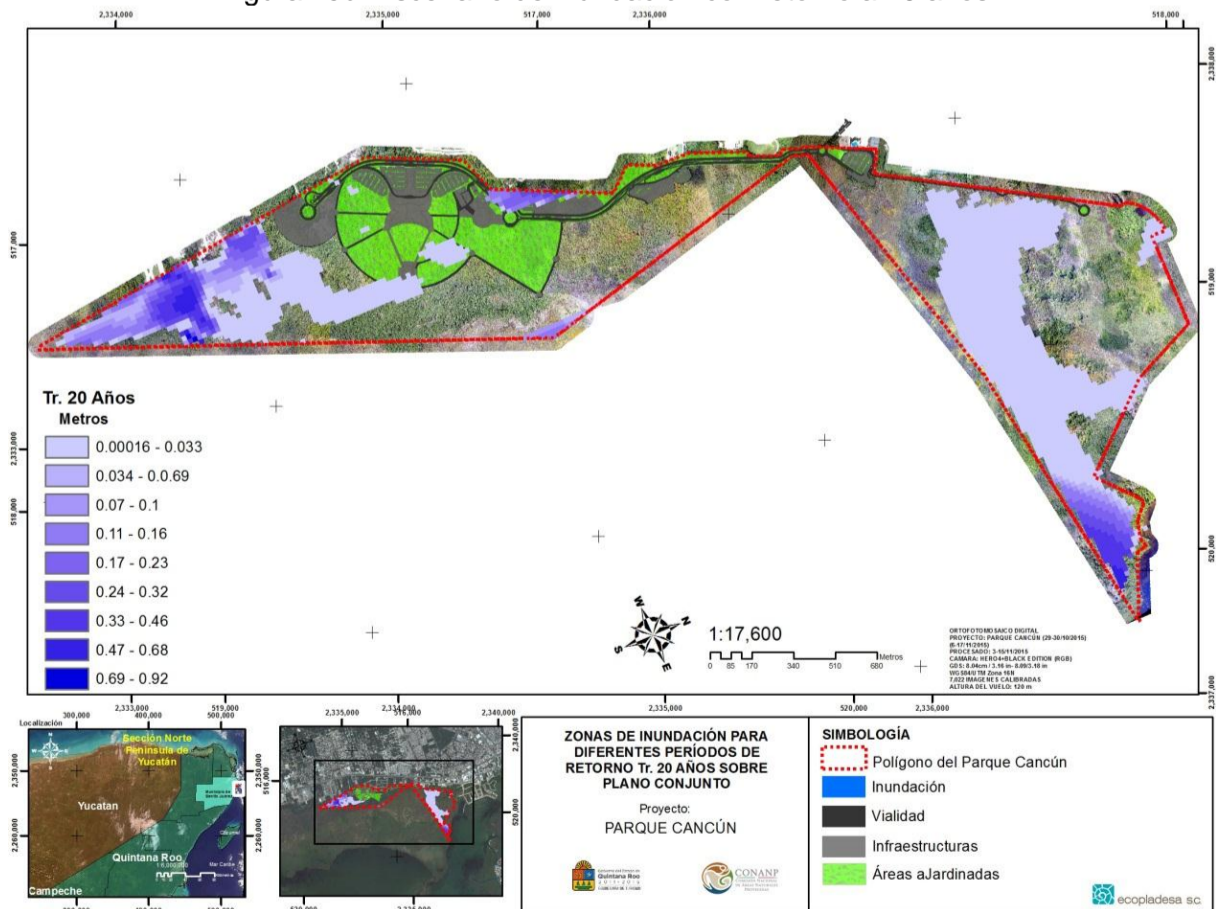


Figura 15c. Escenario de inundación con retorno a 20 años.

➤ Aire

Los impactos considerados para este factor se calificaron como adversos no significativos y están relacionados con la emisión de contaminantes, partículas de polvo y ruido durante la operación de maquinaria y equipo.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de contaminantes durante la operación de maquinaria, así como la generación de polvo, el cual puede provocar daños a la salud de los trabajadores. Estos impactos se calificaron como adversos no significativos, ya que tienen un efecto temporal y las medidas de mitigación permitirán disminuir los impactos realizando acciones como mantener húmedos los materiales y transportar el material cubierto con lona.

De la misma forma, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, etc. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente y no generará un impacto significativo, ya que será temporal y se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto.

Como parte de las medidas de mitigación, se mantendrá la maquinaria y equipo en buenas condiciones para que se respeten los niveles máximos de ruido permitidos según las normas oficiales mexicanas.

Durante la operación del proyecto, no se prevé generar la emisión de contaminantes a la atmósfera. Solo se espera producir ruido por parte del personal y los usuarios que visiten el parque urbano, el cual se sumará al existente en la zona por el tránsito de vehículos.

➤ Vegetación

Se identificaron 4 impactos sobre la vegetación que están relacionados con la pérdida de individuos, el establecimiento de vegetación invasora, la fragmentación del hábitat y afectaciones a especies endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De los impactos detectados el relacionado con la fragmentación del hábitat se calificó como moderadamente significativo, el resto de los impactos se calificaron como no significativos.

En el SAR definido para el proyecto se desarrolla vegetación de manglar matorral costero, selva baja, selva mediana, asociación pastizal/tular/manglar y vegetación secundaria. Este cuenta con una superficie total de 9,754.85 Ha.

En lo que respecta a la fragmentación de los ecosistemas, la vegetación del sistema ambiental regional, y en sí la del predio, ha sufrido impactos sobre su estructura y conformación, lo cual ha originado su fragmentación. De tal manera, que el impacto de la remoción de la cobertura vegetal para la construcción del proyecto se sumará a otros impactos ya existentes en el área.

El proyecto se desplantará en la sección oeste del predio, que colinda con terrenos en desarrollo, por lo que se mantendrá el resto como áreas de conservación, evitando la fragmentación de los ecosistemas.

Se aprovechará una superficie total de 533,455.08 m², de los cuales una superficie de 356,238.53 m² corresponde a selva baja, 115,623.91 m² corresponden a vegetación de selva mediana, 12,676.68 m² a ecotono, 6,476.13 m² de saibal, 6,050.32 m² a vegetación secundaria y 36,389.51 m² a vivero e infraestructura. La superficie que se ocupará representa el 0.55 % del SAR.

De la superficie que se aprovechará de selva baja, el 50.29 % corresponde a vegetación secundaria y la restante comprenden zonas con selva baja subcaducifolia, selva baja inundable; mientras que de la selva mediana que se aprovechará, el 90.98 % corresponde a vegetación secundaria y la restante a la vegetación primaria de este tipo de vegetación. La superficie total cubierta con vegetación secundaria que se aprovechará en el predio asciende a una superficie 290,411.76 m², que representan el 54.44 % del total que se utilizará. Además que se utilizará una superficie 36,389.51 m² de áreas con infraestructura, que representa el 6.82% del total. Considerando lo anterior, se aprovechará una superficie que representa el 61.26 % de áreas donde se desarrolla vegetación secundaria y que cuentan con infraestructura.

De acuerdo con lo anterior, se aprovecharán principalmente zonas donde se desarrolla vegetación secundaria, que crecieron una vez que se terminó de utilizar el sitio como basurero y tras otras perturbaciones naturales.

El impacto relativo a la pérdida de ejemplares se calificó como adverso no significativo, dado que la mayor parte de las áreas que se aprovecharán poseen vegetación secundaria y áreas con infraestructura, por lo que se encuentran afectadas y poseen acumulaciones de residuos y afectaciones derivadas del paso de huracanes y la apertura de caminos y senderos. La superficie que se desmontará se considera poco significativa con respecto al SAR, dado que representa solo el 0.55 %. De manera previa a las actividades del proyecto se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas ajardinadas del proyecto.

Por otra parte, se conservará el 78.08 % como áreas de conservación, donde se desarrolla vegetación de selva baja, selva mediana, ecotono, sabana, manglar y vegetación secundaria, que continuarán proveyendo sus servicios ambientales, heterogeneidad de hábitats y podrán ser utilizadas por la fauna.

La presencia de personal en la obra podría propiciar el establecimiento de especies invasoras debido a que estas especies pueden ser introducidas por los trabajadores, sin embargo este impacto se calificó como no significativo, dado que se vigilará que ellos no introduzcan ninguna especie. Durante la conformación de las áreas ajardinadas también se podrían introducir especies invasoras, sin embargo, solo se considera la utilización de especies nativas y para la operación se controlará que no se introduzcan especies exóticas e invasoras al proyecto.

Cabe señalar que en el predio se registró la presencia de una especie invasora como es la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), la cual está siendo erradicada por parte la CONANP, por lo que se continuará su control para que no invada otras áreas.

Entre la vegetación se registraron 10 especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales se registraron en las áreas de aprovechamiento la palma nacax (*Coccothrinax readii*), palma chit (*Thrinax radiata*), kan lool (*Tabebuia chrysantha*), tripa del diablo (*Aporocactus flagelliformis*), despeinada (*Beaucarnea plabilis*) y guayacán (*Guaiaacum sanctum*), los cuales serán rescatados y reincorporados en las áreas ajardinadas, por lo que se consideró como no significativo.

Asimismo, no se prevé ningún tipo de afectación sobre la vegetación de manglar, dado que se tomarán las medidas necesarias para evitar que los residuos y materiales se dispersen hacia esta zona, mediante la colocación de un tapial alrededor de las áreas de construcción.

➤ Fauna

Para este factor se determinaron tres impactos como adversos no significativos, y uno como benéfico no significativo y está relacionado con la colonización y creación de nuevos hábitats.

Los impactos adversos están relacionados con cambios en la abundancia de ejemplares, el establecimiento de fauna nociva y la modificación de la conducta de la fauna.

El desmonte es una de las actividades que más impactos generan en la fauna, ya sea un bosque bien conservado o vegetación en algún estado de sucesión, siempre sirve de zona de refugio, alimentación o reproducción, sin embargo mientras más conservada esté, presta mayores y mejores servicios.

El SAR presenta poco más del 36 % de su superficie con un grado de conservación Alto, mismo que comprende las zonas donde se desarrolla la vegetación de Manglar, Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar, Selva, mientras que aproximadamente el 48% corresponde a un grado de modificación Medio y 16 % con grado de modificación bajo. La mayoría de las modificaciones que ha sufrido el SAR, se localizan en la sección Norte y Este, en lo que corre donde a la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún y la sección Oeste del mismo, en colindancia con el Ejido Alfredo Bonfil donde se han llevado actividades de extracción de materiales pétreos y se han utilizado áreas para verter residuos sólidos urbanos. En el predio las zonas con bajo grado de conservación se localizan en la zona suroeste del predio misma que corresponden al área donde se situaba el antiguo “relleno sanitario” de Cancún, donde se desarrolló vegetación secundaria, que será utilizada para el proyecto.

De acuerdo con lo anterior, la cubierta vegetal que se va a aprovechar se encuentra modificada por lo que no es un sitio idóneo para el desarrollo de la fauna, sin embargo

algunas especies la utilizan como sitio de refugio, alimentación y reproducción. De esta manera, al realizar el desmonte de parte de la vegetación también se afectará la fauna, provocando su desplazamiento hacia los predios aledaños, disminuyendo el número de ejemplares que transiten por el área durante las actividades del proyecto.

La capacidad de movilidad de las especies ante una perturbación varía de acuerdo a sus características morfológicas y físicas. Algunas especies altamente móviles, como aves y mamíferos, pueden trasladarse relativamente rápido a sitios con mejores condiciones; sin embargo su traslado también depende de la velocidad con que se producen los cambios en el ambiente.

Los anfibios y reptiles, por su condición ectotérmica, son más susceptibles a cambios en el entorno que afectan la temperatura, fuerza y dirección del viento y humedad (Mandujano *et al.*, 2008). Esto dificulta su permanencia en sitios perturbados, sin embargo, algunas especies principalmente del trópico son tolerantes a estos sitios y han desarrollado respuestas adaptativas para evitar las altas temperaturas del día; cada grupo presenta un rango de tolerancia térmica, adaptación conductual y fisiológica. Esto permite a los anfibios y reptiles habitar en pastizales, en el borde o en el interior de un bosque y en ambientes fragmentados, respondiendo de diversas y complejas maneras a los cambios en el microhábitat (Gómez, 2007).

De manera previa a iniciar las actividades del proyecto se realizarán actividades de ahuyentamiento para que las especies de fauna presentes en las áreas de aprovechamiento se desplacen hacia otros sitios con vegetación.

Por lo tanto, los impactos a la fauna que originaría el proyecto por el retiro de la vegetación no son significativos, dado que se prevé que los ejemplares se desplacen a otros sitios.

En el área de estudio se mantendrán áreas de conservación en el 78.08 % del predio, en las que se desarrolla vegetación de selva baja, selva mediana, ecotono, sabana, manglar y vegetación secundaria, los cuales continuarán proveyendo de hábitat a la fauna que se registró, y donde las especies protegidas por la NOM-059 se podrán mover para continuar utilizando esta área como hábitat. En la Figura 186 se muestran los sitios por donde podrá desplazarse la fauna a nivel del SAR y del predio, como se muestra las obras del proyecto no crearán una barrera para su movimiento, dado que solo se ubicarán en la sección oeste del predio, y se construirán junto a terrenos con desarrollo.

Asimismo, se crearán nuevos hábitats para la fauna con la conformación de las áreas ajardinadas, en las cuales se utilizarán únicamente especies nativas propias de los ecosistemas de selva baja, selva mediana y ecotono, provenientes del rescate de la vegetación y/o viveros autorizados, por lo que se proveerán de nuevos sitios de alimentación, reproducción y refugio para la fauna.

Otro de los impactos que amenazan la conservación de la fauna es la introducción de especies, lo cual pone en peligro a las especies de fauna endémica, sin embargo, se



vigilará que los trabajadores del parque no introduzcan ninguna especie. Durante la operación del parque urbano se contempla que los visitantes entren con sus mascotas, las cuales podrían dañar la fauna, sin embargo, solo se permitirá que realicen actividades en las áreas ajardinadas y se colocarán letreros que promuevan el respeto por la fauna.

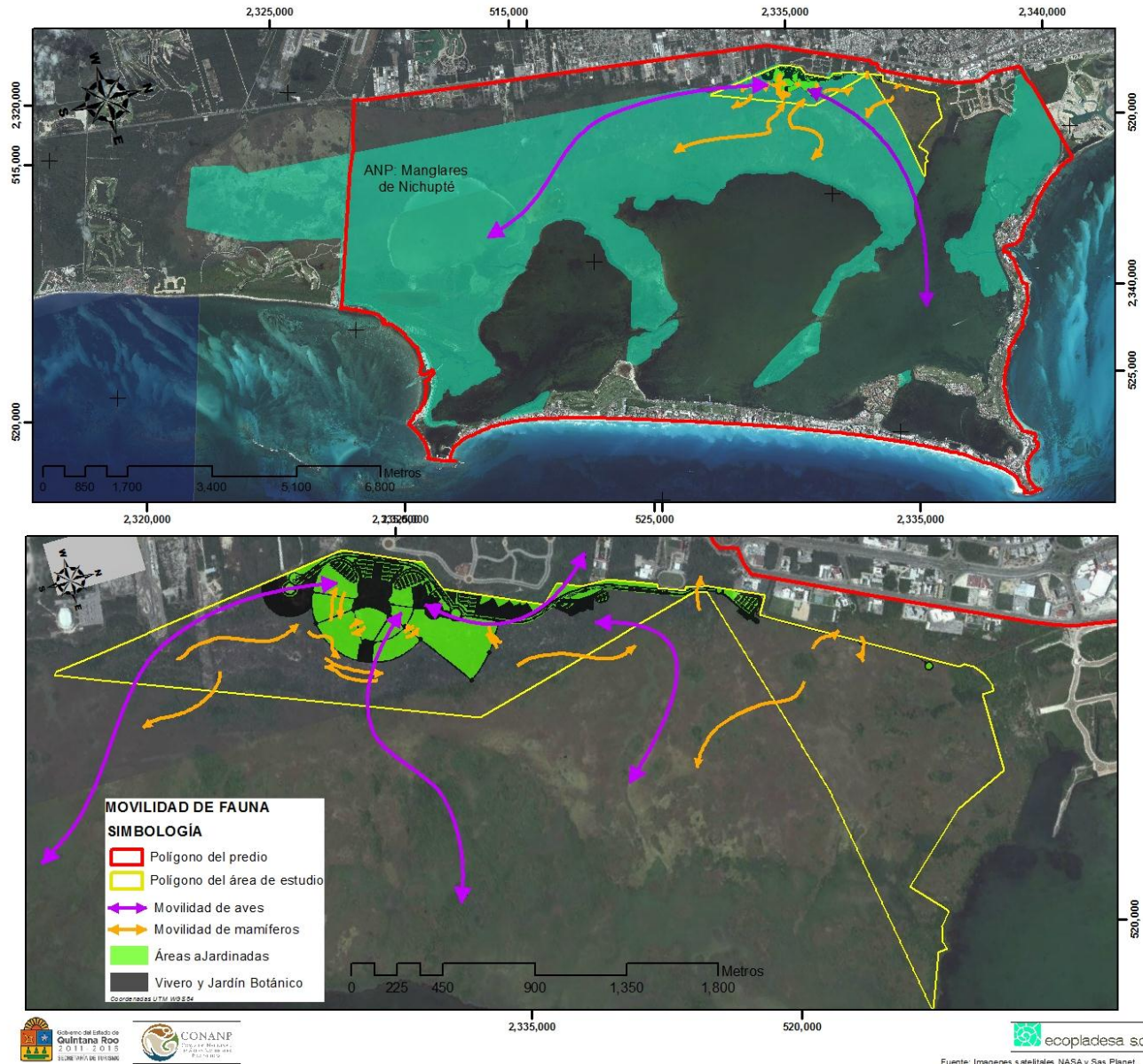


Figura 186. Movilidad de la fauna.

➤ Transporte y flujo de tráfico

El impacto relacionado con el transporte y flujo de tráfico se refiere al movimiento adicional de vehículos derivado del traslado de personal y la operación de la maquinaria que se llevará a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este impacto se calificó como adverso no significativo dado que se considera mínimo el aumento en el número de vehículos que se utilizarán por causa del proyecto.

➤ Demanda de servicios de energía eléctrica, agua potable y red de drenaje sanitario.

Para este factor se determinó un impacto relacionado con la demanda de servicios de energía eléctrica, suministro de agua y red de drenaje sanitario. Este impacto se considera negativo, permanente y no significativo porque ya estaba previsto el desarrollo del Parque Cancún en el PDU de la Ciudad de Cancún, y por tanto estaba contemplado que se requería la instalación de estos servicios. El suministro de agua es indispensable para las actividades que se plantean.

➤ Salud humana

El personal que se requiera para la construcción de la obra estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la construcción del proyecto, los trabajadores pueden tener contacto con residuos peligrosos como aceites quemados, estopas con hidrocarburos, etc., por la operación de la maquinaria y equipo, ya que estas actividades implican la generación de este tipo de residuos. De la misma forma, durante estas etapas se expondrá a las personas a ruidos elevados por la operación de maquinaria.

Durante la construcción y operación las personas se verán expuestas a los eventos meteorológicos que ocurran en la zona, por lo que se tomarán las medidas de contingencia necesarias.

➤ Economía

La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales para los habitantes de la región, lo cual también repercute en la economía local. Adicionalmente, habrá impactos positivos en la economía regional o local donde se desarrolla el proyecto, ya que el valor del suelo aumentará, debido a que el predio tendrá mayor atractivo turístico derivado de las actividades que se realicen.

El parque incentivará la visita de turistas al centro de la ciudad, permitiendo la interacción con la comunidad, disfrutando de expresiones artísticas y culturales de todo México, contribuyendo a la reactivación económica del centro de la ciudad.

Por otro lado, la demanda de servicios para el desarrollo del proyecto, específicamente en la compra y adquisición de materiales para la construcción también genera un impacto económico positivo en el Municipio de Benito Juárez.

➤ Paisaje

Para este factor se definió un impacto relacionado con los cambios en el paisaje. El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, por el movimiento de maquinaria y de personal. Para aminorar este impacto se establecerán medidas; por ejemplo, se realizará el manejo adecuado de residuos y se mantendrá la limpieza en las obra, entre otras.

Para la etapa operativa, se consideró un impacto positivo sobre el paisaje debido a que se mantendrán grandes extensiones con vegetación natural y se creará un espacio para la recreación y disfrute de la cultura con amplios espacios verdes donde podrán convivir las personas.

➤ Cultura e historia

Los parques urbanos brindan servicios ambientales, recreativos, culturales, deportivos y artísticos para los habitantes y visitantes de la ciudad, propician la salud física y mental. En los parques los ciudadanos conviven en un ambiente natural, logrando una cultura ambiental colectiva. En nuestro país estos espacios de convivencia y participación son vitales y urgentes, para la restauración del tejido social de nuestro México.

Está comprobado que las ciudades con mejor calidad de vida, son las que tienen más parques urbanos y espacios públicos en excelentes condiciones. Parque Cancún, se convertirá en un hito urbano que promueve el arraigo e identidad ciudadana, es un proyecto que contribuirá a mejorar la calidad de vida, será el detonador de la nueva ciudad próspera.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. MEDIDAS GENERALES	3
1.1.1. Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la presencia del personal de obra.....	4
1.1.2. Concientización ambiental de los trabajadores.....	5
1.1.3. Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la adquisición, traslado y almacenamiento de materiales de construcción.....	7
1.1.4. Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos sólidos.....	7
1.1.5. Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos peligrosos.	9
1.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CADA ETAPA.....	10
1.2.1.ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.....	11
1.2.2.ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	17
1.2.3.ETAPA DE OPERACIÓN	23

1. INTRODUCCIÓN

El artículo 30 de la Ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece que... Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados *deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

A partir de las características del proyecto, así como de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental Regional; en el capítulo V de la presente MIA-R se identificaron, describieron y evaluaron, los posibles impactos ambientales potenciales de generarse sobre el sistema ambiental y sobre el área de estudio del proyecto, que puede ocasionar el mismo durante las diferentes etapas de su ejecución. En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

Es importante mencionar que desde la planificación del proyecto se buscó mitigar impactos ambientales a la flora y fauna presente en el predio, dado que el diseño se ha ajustado a una detallada caracterización y zonificación ambiental sustentada en los estudios ambientales, mismos que serán anexados al presente documento. Lo anterior ha permitido proponer un proyecto ambientalmente viable con una justificación jurídica adecuada, lo que permitirá el desarrollo de las zonas del Área Natural Protegida Manglares de Nichupté en las cuales se planeó poder realizar cierta infraestructura de apoyo para cumplir con los objetivos del ANP.

A continuación se procede a la descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto “Parque Cancún”, el cual se iniciará con la descripción de medidas generales para, posteriormente, describir medidas específicas para cada etapa del proyecto, en las que se incluirán una serie de programas y acciones orientadas a minimizar los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior.

Es importante señalar de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este capítulo, fueron diseñadas tomando en consideración las condiciones ambientales del predio, instrumentos de planeación, normas oficiales mexicanas, así como los lineamientos establecidos en las reglas de operación del Programa de Manejo de Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.

1.1. MEDIDAS GENERALES

Adicional a las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen, y en apego al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, así como de las reglas de operación establecidas en el Programa de Manejo del ANP Manglares de Nichupté, se consideró establecer programas enfocados a la conservación

los recursos presentes en el predio y que contribuyan a la protección a nivel del sistema ambiental, los cuales se mencionan a continuación.

- Programa de Rescate de Flora y Fauna (Anexo técnico 1).
- Programa de Arborización y Ajardinado (Anexo técnico 2).
- Programa de Monitoreo Ambiental (Anexo técnico 3).
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos (Anexo técnico 4).

Por otra parte, es necesario realizar un estudio de geología ambiental exclusivamente en el área ocupada por el antiguo “relleno sanitario”, previo a cualquier actividad proyectada para el proyecto, el cual permitirá conocer si en el sitio existen acumulación de gas metano producido por las grandes cantidades de materia orgánica vertidos durante casi 25 años, que puedan ocasionar una afectación por explosión, así como el grado de contaminación del suelo por escurrimientos de lixiviados y metales pesados; y con ello establecer posibles acciones para la biorremediación del sitio y lograr la estabilidad sitio, previo al inicio de las actividades de construcción del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo actividades comunes en más de una etapa del proyecto, como el empleo de la mano de obra, que representa la presencia de un número significativo de personas en el predio dadas las dimensiones del proyecto, así como la adquisición y almacenamiento de materiales, por lo que se incluyen aquí las medidas para regular estas actividades:

1.1.1. Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la presencia del personal de obra

Al realizar el análisis de los impactos, la presencia de personal generalmente se considera un impacto positivo, ya que genera empleos directa e indirectamente, sin embargo, esto también trae consigo la generación de impactos negativos durante las diferentes etapas del proyecto. Entre ellos se puede mencionar la generación de residuos sólidos y líquidos, los cuales también repercuten de manera directa e indirecta en el suelo, el agua, así como en la flora y la fauna tanto del predio del proyecto como de predios aledaños, ya que al no ser controlados se crea una fuente importante de contaminación.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se prevé la contratación de la mano de obra local, mismo que en su mayoría son originarios de los estados de Yucatán, Chiapas y Tabasco, muchos de ellos con un nivel de educación mínimo, lo cual ocasiona una serie de impactos como los que se mencionan a continuación.

- Obras con una gran cantidad de residuos sólidos dispersos a lo largo del predio, dando mal aspecto.
- Fecalismo y micciones en áreas verdes y en obra, generando malos olores.
- Afectaciones a la fauna, por la costumbre de cazar especies comestibles y por la falta de información sobre el manejo de las especies peligrosas y no peligrosas.

- Afectaciones a la flora, por falta de información sobre su manejo y por el saqueo de especies de importancia económica, cultural y/u ornamental.

Para mitigar estos impactos, la educación ambiental y la aplicación de un reglamento interno de trabajo son básicas para atenuar algunos de los impactos ambientales que generará el proyecto. Educar al personal en cuanto al uso correcto de la infraestructura de apoyo (baños de obra y contenedores de residuos), así como el cuidado y respeto de la flora y la fauna, nos permitirá contribuir a la conservación de las áreas del proyecto que no serán intervenidas, dando como resultado el buen estado los recursos naturales del predio y evitar impactos adicionales por malas prácticas.

Asimismo, el mal manejo de la infraestructura de apoyo antes mencionada por parte de los encargados de supervisar su correcto manejo y funcionamiento, promueve el establecimiento de fauna nociva como ratas, ratones, moscas y cucarachas, así como la contaminación del manto freático, lo que puede resultar muy nocivo para la flora y fauna local, así como para el mismo personal que labore en la obra, por lo cual para evitar que esto suceda se proponen las siguientes medidas:

- Concientizar al personal de la importancia de usar adecuadamente la infraestructura de apoyo, lo que se recomienda hacer periódicamente mediante un programa de capacitación, así como pláticas matutinas o briefing, mismas que serán impartidas durante el tiempo que duren las obras.
- Colocar letreros informativos promoviendo y letreros prohibitivos para promover buenas prácticas ambientales.
- Colocar suficientes contenedores para los residuos, para evitar que se depositen de manera inadecuada; dichos recipientes deberán estar debidamente rotulados, preferentemente con gráficos que muestren el tipo de residuo que se colocará en cada uno de ellos.
- Mantener los contenedores debidamente tapados y ubicados en sitios estratégicos, distribuidos en las áreas con mayor concentración de trabajadores.
- Conminar al personal al uso de los baños.
- Mantener los baños en buenas condiciones sanitarias para evitar que el personal incurra en la defecación y micción al aire libre.
- Mantener una continua vigilancia sobre las actividades de los trabajadores para supervisar que se esté haciendo uso de la infraestructura de apoyo.
- Se sancionará a todo trabajador que afecte de manera ilegal alguna especie de flora o fauna y de ser necesario se dará parte a las autoridades competentes.
- Para reforzar la limpieza de la obra, se contratará una cuadrilla de empleados que se encargarán de la recolección de los residuos que se generen en la obra.

1.1.2. Concientización ambiental de los trabajadores

Las actividades de concientización ambiental son fundamentales para que el predio del proyecto se mantenga en buenas condiciones de limpieza, se eviten accidentes que puedan generar un daño ambiental y para evitar la afectación a la flora y la fauna por

parte de los trabajadores, sobre todo durante las etapas de preparación y construcción. Para que dichas actividades den resultado se recomienda poner la información ambiental al alcance de los trabajadores, considerando su nivel de educación, de manera que sea de fácil comprensión.

A continuación se presentan algunas de las acciones que se llevarán a cabo como parte de las actividades de concientización ambiental.

1. Considerando que la expresión gráfica es la forma más adecuada para hacer llegar la información ambiental a todos los involucrados, ya que sin importar su nivel de educación los gráficos son de fácil comprensión, se colocarán letreros informativos, indicativos y restrictivos en sitios estratégicos dentro de la obra, los cuales se manejarán en español y en lengua maya, considerando que muchos de los trabajadores de la zona no hablan bien el español.
2. Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:
 - Indicativos: flechas del sentido de circulación vehicular, velocidad máxima permitida, caminos, límites del predio, áreas verdes, ubicación de botes de basura, utilización de sanitarios portátiles, entre otros.
 - Restrictivos: señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas o encender fogatas. Recordarán el no abandonar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, así como las restricciones de acceso a las áreas verdes, etc.
 - Informativos: Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, bodegas), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, plantas nativas y sus características.
3. Periódicamente se impartirán pláticas durante las etapas del proyecto, con la finalidad de sensibilizar al personal de la importancia de usar la infraestructura de apoyo, realizar la separación de los residuos, así como del cuidado y respeto de la flora y la fauna.



Figura 1. Ejemplo de letreros que se deberán colocar en el proyecto.



Figura 2. Capacitación a los obreros y pláticas matutinas o briefing

1.1.3. Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la adquisición, traslado y almacenamiento de materiales de construcción

- Todos los materiales pétreos (grava, arena, polvo, material de relleno o piedra de la región) que se requieran para la obra serán adquiridos en casas comerciales y/o bancos de materiales autorizados.
- El transporte de los materiales pétreos se realizará en camiones cubiertos con lonas para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de partículas de polvo.
- Los materiales pétreos que se almacenen dentro del predio del proyecto se mantendrán húmedos.
- Los agregados (cemento, cal, pega azulejo, etc.) se almacenarán en una bodega, techada y ventilada, y con piso de cemento.
- La madera empleada para la cimbra y construcción del proyecto, será adquirida en aserraderos y/o casas comerciales debidamente autorizadas.
- La promovente presentará copia de los recibos de la adquisición del material en centros autorizados.

1.1.4. Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos sólidos.

Como parte de las obras se instalará una bodega para el resguardo de equipo y materiales, y un comedor de obra. En el predio del proyecto no se establecerán campamentos, ya que el personal de obra será de la ciudad de Cancún y del ejido Alfredo V. Bonfil.

Durante la etapa de preparación del sitio se producirá la mayor cantidad de residuos orgánicos, debido a que en esta etapa se lleva a cabo el desmonte del área de desplante del proyecto de 53.34 ha de vegetación. Las actividades de construcción como la apertura de zanjas para la colocación de la red de agua potable, drenaje sanitario, líneas de conducción de energía eléctrica, generarán una mayor cantidad de residuos durante esta etapa. Las medidas propuestas son:

Medidas preventivas

1. El material vegetal proveniente del desmonte de la zona de aprovechamiento será triturado para que posteriormente sea utilizado para la conformación de composta, misma que será utilizada en el acondicionamiento de las áreas de verdes del proyecto.
2. El material de desplante (tierra negra) será acopiado para el acondicionamiento de las áreas verdes.
3. El material pétreo resultante de las actividades de desplante y cortes del suelo será utilizado para la nivelación de aquellas áreas que así lo requieran. El excedente será retirado del predio al sitio que la autoridad municipal establece.
4. Se concientizará al personal sobre la importancia de dar un adecuado manejo a los residuos.
5. El consumo de alimentos se llevará a cabo estrictamente en una zona destinada para este propósito, y los residuos generados deberán depositarse en los recipientes destinados para tal fin.
6. Se colocarán suficientes contenedores para el acopio de los residuos, los cuales contarán con tapa y con una bolsa de plástico en su interior para facilitar su traslado al área de acopio temporal, además los contenedores deberán de estar rotulados conforme al tipo de residuo a contener, con el cual se fomentará una cultura de separación de residuos entre el personal.
7. Se habilitará un área itinerante para el acopio temporal de los residuos, misma que será delimitada con malla electrosoldada o con tablas de triplay para evitar la dispersión por acción del viento.
8. Los desechos de construcción deberán ser retirados del predio al lugar donde la autoridad así lo disponga, lo cual deberá realizarse periódicamente con el fin de evitar la acumulación en grandes cantidades dentro del mismo.
9. Se separarán los desechos de construcción que puedan ser reutilizados y reciclados, tales como madera, alambres, varillas o cartón, entre otros.
10. Se promoverá la separación de residuos, los cuales serán clasificados en no peligrosos (aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (pilas, materiales y productos de curación, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se entregarán a empresas u organismos encargados de canalizarlos para su reciclamiento y/o disposición adecuada, o en el programa de que emprende la Dirección General de Ecología del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.
11. Los residuos orgánicos e inorgánicos que no sean reciclables, serán almacenados en bolsas de plástico y colocados en contenedores, y serán retirados del predio y trasladados al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún.
12. Al término de cada jornada laboral se realizará un recorrido por el área del proyecto y se recolectarán todos los residuos que pudieran haber quedado fuera de los contenedores.

Medidas de mitigación

1. Los residuos orgánicos provenientes del retiro de vegetación de las áreas ajardinadas, serán dispuestos donde la autoridad municipal indique.
2. Los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la ingesta de alimentos por parte del personal, deberán ser retirados diariamente del área de trabajo.
3. Los residuos reciclables (envases de vidrio, envases de plástico, latas de aluminio y papel) se separarán y se entregarán a una empresa encargada de su reciclaje o en el programa de que emprende la Dirección General de Ecología del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.
4. El predio se mantendrá limpio, y quedará prohibido almacenar o tirar escombros y materiales en los predios aledaños, así como en el área de conservación.
5. Todos los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean reciclados o reutilizados, se trasladarán al relleno sanitario de la Ciudad de Cancún.
6. Se mantendrá limpios los frentes de trabajo, y se colocarán contenedores de residuos en sitios estratégicos y letreros informativos. Esto con la finalidad de mantener limpia esta zona y evitar contaminar el mar y la costa.

1.1.5. **Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos peligrosos.**

Los residuos peligrosos que se generarán durante la preparación del sitio y la construcción, son los derivados del empleo de la maquinaria y equipo, así como el uso de solventes, pegamentos, y otras sustancias peligrosas, etc. Para promover un manejo adecuado de estos se implementarán las siguientes medidas:

Medidas de prevención:

1. Toda la maquinaria que ingrese al predio con el fin de realizar labores o dejar material deberá estar en óptimas condiciones.
2. Quedará estrictamente prohibido dar mantenimiento o realizar reparaciones a la maquinaria o camiones dentro del predio salvo en casos estrictamente necesarios.
3. Las máquinas y quipos deberán de resguardarse en un sitio adecuado al término de la jornada de trabajo.
4. Se habilitará un sitio para el almacenamiento de aceites, combustibles o sustancias químicas, si es que llegaran a requerirse, el cual contará con las medidas de seguridad necesarias para su óptimo funcionamiento, es decir, con techo y paredes de concreto, con ventilación, muros de contención o borde perimetral, fosas de retención, canaletas o trincheras, sistemas de extinción y señalización suficiente.
5. Los recipientes donde se almacenen estas sustancias estarán tapados y rotulados, indicando su contenido, y se colocarán verticalmente para evitar derrames accidentales.

6. Se deberá habilitar un almacén temporal para residuos peligrosos con techo y paredes de concreto, con ventilación, muros de contención o borde perimetral, fosas de retención, canaletas o trincheras, sistemas de extinción y señalización suficiente.
7. Los residuos peligrosos generados se colectarán en contenedores libre de fugas y debidamente etiquetados de acuerdo con el tipo de residuos que se almacenen y serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección, transporte y disposición final.
8. Se contará con aserrín o algún otro material absorbente que pueda ser utilizado para la recolección de sustancias en caso de algún derrame accidental. El manejo de estas sustancias deberá hacerse exclusivamente en el sitio donde lo indique el responsable de la obra.

Medidas de mitigación:

1. En caso de una avería de la maquinaria y equipo, se realizará el acondicionamiento del área en la que se colocará un plástico o una geomembrana para evitar la filtración de contaminante al suelo.
2. En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con “aserrín”; y se retirará el suelo que haya sido afectado para evitar lixiviados hacia el manto freático, cuyos residuos serán dispuestos como residuos peligrosos y se confinarán en el almacén de residuos peligrosos.
3. En caso de detectarse que se está empleando equipo o maquinaria en malas condiciones mecánicas, se ordenará detener sus actividades, será retirada del predio, y se sustituirán por otros en buen estado.

1.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CADA ETAPA

A continuación se desglosan de manera detallada las medidas de mitigación, prevención y compensación para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. En el cuadro siguiente se indican los impactos adversos identificados para cada etapa del proyecto.

Cuadro 1. Factores ambientales afectados durante las etapas de desarrollo.

Factor	Etapas de Preparación	Etapas de Construcción	Etapas de Operación
Vegetación	X	X	X
Fauna	X	X	X
Topografía	X		
Suelo	X	X	X
Agua	X	X	X
Aire	X	X	
Transporte y flujo de tráfico		X	X
Infraestructura			X
Población	X	X	X
Salud humana	X	X	X
Economía	X	X	X
Paisaje	X	X	

1.2.1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

La etapa de preparación del sitio del proyecto comprende las actividades de rescate de vegetación y de fauna, levantamiento topográfico, desmonte, despalme y nivelación del terreno, así como la operación de maquinaria y equipo, además de la presencia de personas.

Las actividades valoradas que podrán generar impactos son la presencia de personal y la operación de maquinaria y equipo. En los siguientes párrafos se describen las medidas que se aplicarán para mitigar los impactos generados por las actividades propias de esta etapa.

Factor	Impactos
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal. • Cambios en la distribución y abundancia de las especies. • Afectación de especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y especies de importancia ecológica y cultural. • Cambio del microclima. • Modificación del Paisaje.
<p>DESCRIPCIÓN: En la ejecución de un proyecto, el desmonte es la actividad que causa más impacto sobre la vegetación y la fauna ya que provoca: cambios en la abundancia y la distribución de las especies, en la diversidad biológica del sitio, afecta a especies en estatus y endémicas, se pierden hábitats y fragmentación de los ecosistemas, además se contribuye a los cambios en el microclima modificando los gradiente de temperatura y precipitación.</p> <p>De acuerdo a la caracterización ambiental, en el predio donde se pretende construir el proyecto Parque Cancún se diferencian ocho tipos de vegetación: Vegetación Secundaria, Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia, Selva Mediana, Selva Baja Subaducifolia, Selva Baja Inundable, Saibal, Ecotono, Manglar. Ahora bien, se presenta la superficie de aprovechamiento del proyecto por tipo de vegetación en los lotes del predio. De acuerdo con el siguiente cuadro, se aprovechará una superficie total de 533,455.08 m², de los cuales el 14.64 % corresponde a selva baja, 4.75 % corresponden a vegetación de selva mediana, 0.52 % a ecotono, 0.27 % a sabana, 0.25 % a vegetación secundaria y el 1.49 % a vivero e infraestructur.</p> <p>Las especies protegidas que se registraron en el predio fueron: Palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), Palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), Despeinada (<i>Beaucarnea piabilis</i>), maculish (<i>Tabebuia chrysantha</i>), tripa de diablo (<i>Aporocactus flagelliformis</i>), guayacan (<i>Guaiacum sanctum</i>), mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), mangle botoncillo (<i>Conocarpus erecta</i>) y Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>) sobre las cuales se enfocarán especialmente las medidas de rescate a implementar.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de realizar el desmonte y despalme en el área autorizada para ello, se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate de Vegetación y de Fauna, en el cual se establecen las especies y número de ejemplares a rescatar. • Las actividades de remoción de la vegetación se realizarán en un horario diurno es decir de 	

7:00 a 17:00 hrs.

- En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica, plantas jóvenes y semillas (germoplasma).
- Se instalará un vivero provisional donde se mantendrán las plantas rescatadas el cual contará con las instalaciones necesarias para garantizar la mayor tasa de sobrevivencia.
- El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento.
- Se dará el mantenimiento necesario a las plantas producto del rescate y se conservarán en el vivero con la finalidad de mantenerlas en óptimas condiciones, hasta su posterior trasplante en zonas de arborización y ajardinado, de reforestación, y de conservación.
- Se mantendrán sin alteraciones las áreas destinadas a conservación.
- Se colocarán letreros de señalización para evitar que se invadan las áreas con vegetación destinadas a conservación.
- Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas durante la construcción.
- Las áreas que serán intervenidas deberán de estar delimitadas con una cinta de seguridad para evitar que los operadores de las máquinas afecten las áreas que no serán intervenidas.
- Previo al desmonte total de la vegetación se procederá a un corte manual y con motosierras de los tallos de los árboles de las áreas de aprovechamiento que sean de utilidad para las actividades del proyecto. Esto generará ruido que permite el ahuyentamiento de la fauna hacia otros sitios.
- Estos tallos podrán ser utilizados para el balizado de áreas de conservación y de áreas de aprovechamiento, entre otros.
- El desmonte se realizará con medios mecánicos, también se utilizarán medios manuales como hachas, machetes y motosierra para aquellas áreas donde que así lo requieran.
- Las áreas ajardinadas del proyecto, incorporarán los árboles mayores a 10 cm de DAP, en todo caso solo se realizará el socoleo de los estratos arbustivo y herbáceo de las áreas destinadas a jardinería.
- Las actividades de desmonte serán supervisadas por personal capacitado con la finalidad de evitar la afectación innecesaria de vegetación, los cuales podrán ordenar su detención.
- Se vigilará que no se depositen material vegetal o de desplante sobre la vegetación que no será intervenida.
- Se establecerá un programa permanente para erradicación especies invasoras como *Casuarina equisetifolia* (registrada dentro del predio) y *Spathodea campanulata* (observada sólo en los predios colindantes).
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda la flora del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de hábitats para la fauna. • Afectaciones a especies de reptiles, mamíferos y aves. • Afectación de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

DESCRIPCIÓN: La etapa de preparación del sitio, además de la pérdida de la vegetación por el desmonte del predio, también implica una afectación a la fauna, por la pérdida y disminución del hábitat, además de afectar algunos de los procesos biológicos que se dan en el sitio. Por esta razón, resulta fundamental tomar en cuenta las medidas preventivas y de mitigación tendientes a la protección y conservación de los recursos naturales presentes.

Es importante mantener áreas de conservación dentro del predio, dado que son sitios importantes para el refugio, la reproducción y alimentación de la fauna silvestre.

Al aplicar las medidas de prevención y mitigación en la etapa de preparación, se espera que las especies de fauna presentes se desplacen hacia otros sitios más seguros, y que las especies de lento desplazamiento o de alta fidelidad a su ámbito hogareño, que no pueden desplazarse, no sean afectadas.

MEDIDAS:

- Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate de Vegetación y de Fauna, enfocándose en las áreas que serán intervenidas, donde se dará prioridad a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de lento desplazamiento.
- Previo a las labores de preparación se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento.
- Con dos días de anterioridad al desmonte con maquinaria pesada y después de realizado el rescate de vegetación, se desmontarán franjas de vegetación con motosierras para provocar una gran cantidad de ruido y provocar el desplazamiento de la fauna.
- El desmonte se realizará de manera gradual a efecto de que la fauna que no haya logrado salir de las áreas de aprovechamiento, se desplacen a otros sitios por el ruido que generen las máquinas y motosierras.
- Se realizará la captura y reubicación de los individuos de lento desplazamiento que se localicen dentro del área de aprovechamiento.
- Se colocarán anuncios y señales informando sobre la importancia de la fauna, las razones de su protección e incluso las sanciones a las que se harán acreedores en caso de que se sorprenda a alguien afectando o aprovechando algunas de las especies de fauna presentes en el sitio.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
- Quedará prohibida la caza de fauna.
- No se permitirá la introducción de fauna feral, especialmente gatos y perros.
- Se contará con personal con la formación necesaria para supervisar las actividades de rescate y manejo de flora y fauna, y educación ambiental.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda la fauna del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Nivelación y compactación. • Disposición inadecuada de residuos sólidos y peligrosos. • Manejo inadecuado de combustibles.

- Micción y fecalismo

DESCRIPCIÓN: Una de las actividades que se realizará en esta etapa, es la nivelación y compactación del terreno, lo que en términos prácticos afecta la topográfica del terreno, modificando los patrones de escurrimientos naturales. Adicionalmente, se pueden generar eventos potenciales de contaminación por residuos sólidos derivados del consumo de los alimentos por parte de los trabajadores, y por la disposición inadecuada de residuos peligrosos, así como el uso inadecuado de sanitarios o falta de limpieza de los mismos o que sean insuficientes, lo que ocasiona fecalismo y micción en áreas verdes y áreas de conservación.

Por otra parte, durante las actividades proyectadas en esta etapa, se tiene contemplado el uso de maquinaria pesada cuyo combustible es diesel y gasolina, por lo que el manejo inadecuado de estos productos, así como su mal funcionamiento de los mismos puede ocasionar la contaminación del suelo y del manto freático.

De acuerdo a la caracterización ambiental del proyecto, en muchas áreas naturales del polígono Sur, se documentó la presencia de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos fuera de las celdas del antiguo relleno sanitario, las cuales continúan afectando a las áreas verdes que serán incorporadas a las áreas de conservación del proyecto, por lo que es necesario realizar el saneamiento correspondiente.

MEDIDAS:

- Para evitar la contaminación del suelo, durante las actividades contempladas, se realizará el manejo adecuado de los residuos que se generen en el predio, además se aplicarán las acciones propuestas en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
- Se realizará el estudio de geología ambiental en el área que funcionó como relleno sanitario.
- Se instalarán sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.
- Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos.
- Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- Se colocaran señalizaciones fomentando el uso de los baños portátiles y manejo adecuado de los residuos.
- Las máquinas y equipos que ingresen al predio deberán de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Se habilitará un almacén que cuente con todas la medidas de seguridad para su óptimo funcionamiento.
- Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.
- Se implementarán acciones orientadas al saneamiento de las áreas verdes que no serán intervenidas y formarán parte de las zonas de conservación del proyecto, las cuales presentan residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, mismas que continúan afectando a la zona. Estas acciones se realizarán conforme a lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos del proyecto Parque Cancún.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda la suelo del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del consumo de agua • Contaminación del agua por la disposición inadecuada de residuos y manejo inadecuado de combustibles.
<p>DESCRIPCIÓN: Durante las actividades de nivelación y compactación se utilizará el agua cruda proveniente las plantas establecidas por AGUAKAN.</p> <p>Durante esta etapa las actividades relacionadas con un manejo inadecuado de los residuos sólidos, líquidos o peligrosos podrían generar contaminación del agua subterránea. Dicha contaminación puede deberse al vertimiento o filtración de residuos líquidos o a la generación de lixiviados provenientes de los residuos sólidos.</p> <p>Por otra parte, el cuerpo de agua ubicado en el interior del predio, presentan acumulación de residuos, y el crecimiento de algas filamentosas indicadoras de cuerpos de agua eutrofizados.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se evitará el desperdicio del agua. • Se instalarán sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora, o dependiendo de las condiciones de uso. • Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos. • Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada. • Se colocarán señalizaciones fomentando el uso de los baños portátiles y manejo adecuado de los residuos. • Las máquinas y equipos que ingresen al predio deberán de estar en óptimas condiciones de funcionamiento. • Se habilitará un almacén que cuente con todas la medidas de seguridad para su óptimo funcionamiento. • Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa. • Adicionalmente, se realizará el saneamiento de los cuerpos de agua ubicados en el interior del predio. • Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda el factor agua del sitio conforme se den las actividades del proyecto. 	

Factor	Impactos
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de polvo, ruido y emisiones de contaminantes a la atmósfera derivado las actividades de preparación del sitio, el uso de la maquinaria y de materiales pétreos.
<p>DESCRIPCIÓN: Durante las actividades de preparación se espera un aumento de ruido y la emisión de gases contaminantes a la atmósfera por el uso de la maquinaria, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento.</p>	
<p>MEDIDAS:</p>	

- Las áreas de trabajo serán regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Se solicitará que el material sea transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para que no se registre un desborde.
- Los agregados como cemento gris y blanco, yeso y cal, serán resguardados en un sitio seguro para evitar la dispersión de partículas con el viento.
- Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.
- La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se ocupe.
- Se llevará a cabo el mantenimiento continuo de las máquinas y equipos que sea utilizado en la obra en talleres autorizados.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda el factor aire del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Transporte y flujo de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el tráfico vehicular
DESCRIPCIÓN: La circulación de vehículos del personal asociado a la obra y de transporte de material, aumentará el flujo de tráfico en la zona.	
MEDIDAS:	
<ul style="list-style-type: none"> • El horario de trabajo se limitará de 07:00 a 17:00 hr para evitar que el transporte público se sature. • El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona. • Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio. 	

Factor	Impactos
Salud humana	<ul style="list-style-type: none"> • Expondrá a las personas a riesgos potenciales para la salud. • Implicará la posibilidad de un accidente de trabajo.
DESCRIPCIÓN: Aun y cuando en esta etapa el personal de obra es mínimo, se corre el riesgo de que al realizar las actividades ocurran accidentes que atenten contra la integridad física de los trabajadores; así mismo, el mal manejo de los residuos y la falta de higiene por parte de los trabajadores pueden ocasionarles enfermedades. Por otra parte, siendo una zona susceptible al impacto de eventos climáticos anuales, se presentan las siguientes medidas de prevención:	
MEDIDAS:	
<ul style="list-style-type: none"> • El personal de obra contará con equipo de seguridad mínimo necesario que permita mantenerlo protegido, dependiendo de la actividad que realice (casco, chaleco y botas lentes, etc.). • Se contará con un paramédico en la obra, con un botiquín de primeros auxilios que contenga lo básico (gasas, vendas, alcohol, mertiolate, algodón, curitas, analgésicos, antidiarreicos, etc), para atender cualquier emergencia que no requiera hospitalización. 	

- Se contará con radio y con un vehículo en el área del proyecto para que, en caso de ser necesario se traslade algún herido hacia el hospital más cercano y se haga con rapidez.
- Se colocarán señalizaciones y carteles fomentando el uso de los equipos de seguridad.
- Se impartirán pláticas de seguridad e higiene y cuidado de medio ambiente.
- Se suministrará agua purificada a los obreros.
- En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical que pudiera poner en riesgo la vida del personal, se retirará al personal por lo menos un día antes de la llegada del fenómeno natural, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil.
- Se concientizará a los trabajadores sobre la importancia del uso de los sanitarios portátiles.

Factor	Impactos
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público
<p>DESCRIPCIÓN: Las actividades que se realicen en esta etapa alterarán el paisaje de la zona por la presencia de empleados, el uso de maquinaria, la acumulación de residuos, etc., por lo que se deben implementar medidas para evitar una mala imagen a las personas que transitan por este lugar.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción se restringirá el acceso al proyecto a personas ajenas al mismo. • Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente dentro del predio y en las áreas inmediatas a éste. • Las áreas de conservación se mantendrán en óptimas condiciones. 	

1.2.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La etapa de construcción inicia con las actividades de excavación para el sistema de drenaje sanitario, agua potable y suministro de energía eléctrica, conformación de los trazos de vialidades y la construcción de las obras del proyecto que implican la construcción de edificios, museos, áreas públicas, andadores y vialidades.

Factor	Impactos
Topografía y suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las formas del terreno y efectos que impidan el uso del área a largo plazo. • Contaminación por la disposición inadecuada de residuos sólidos y peligrosos. • Modificación de los escurrimientos naturales.
<p>DESCRIPCIÓN: El proyecto requiere de una superficie de 53.34 ha para la construcción de Espacio administrativo verde, Plaza central y lunario, museos, servicios generales, foro cultural, oficinas vivero y uma, petenario, skatepark, áreas deportivas, plazas, vivero y jardín botánico, UMA de fauna, estacionamientos, vialidades y andadores, y áreas ajardinadas, lo cual representará un impacto en la topografía del suelo, y la permeabilidad del mismo.</p> <p>Adicionalmente, se generarán eventos potenciales de contaminación por residuos sólidos derivados del consumo de los alimentos por parte de los trabajadores, y por la disposición</p>	

inadecuada de residuos peligrosos, contaminación por mal manejo de combustibles y por fallas mecánicas en las máquinas.

MEDIDAS:

- Las áreas donde se lleven a cabo excavaciones y taludes permanecerán el menor tiempo posible descubiertas.
- La vialidad principal, los senderos y ciclistas se construirán sobre pilotes en las áreas inundables que así lo requieran, y se evaluará la instalación de pasos de agua, conforme las condiciones de microtopografía que se den en el terreno.
- Las zanjas para la instalación del drenaje sanitario, agua potable y energía eléctrica, permanecerán el menor tiempo posible descubiertas con la finalidad de evitar erosión de las áreas aledañas en caso de lluvias, así como para evitar la contaminación del manto freático y del subsuelo por el posible acarreo de sustancias contaminantes o basura.
- Se delimitarán las áreas destinadas para llevar a cabo la nivelación y excavaciones.
- Para evitar la contaminación del suelo, durante las actividades contempladas, se realizará el manejo adecuado de los residuos que se generen en el predio, además se aplicarán las acciones propuestas en el Programa de Manejo de Residuos.
- En caso necesario, se instalarán sanitarios portátiles de obra en proporción de 1 por cada 25 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.
- Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos.
- Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- Las máquinas y equipos que ingresen al predio deberán de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Se habilitará un almacén que cuente con todas las medidas de seguridad para su óptimo funcionamiento.
- Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda el factor suelo del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en el consumo de agua. • Contaminación del agua por la disposición inadecuada de residuos sólidos no peligrosos y derrame de residuos peligrosos. • Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje
<p>DESCRIPCIÓN: Durante esta etapa los posibles impactos a generar sobre este factor son los relacionados con el aumento en el consumo de agua, los cambios en la infiltración de agua pluvial, así como la afectación del agua subterránea por vertido de contaminantes y/o residuos.</p> <p>Durante las actividades de construcción del proyecto se utilizará el agua cruda utilizada, será suministrada por medio de pipas las cuales se almacenarán en tinacos rotoplas de diferentes capacidades.</p>	

Uno de los principales problemas que se pueden generar durante la construcción es la contaminación de los cuerpos de agua y del agua subterránea. Dicha contaminación puede deberse al vertimiento o filtración de residuos líquidos o a la generación de residuos sólidos, mal manejo de combustibles y filtración de hidrocarburos por mal funcionamiento de maquinaria y equipos.

La construcción del proyecto, también implica la disminución de áreas permeables de la zona, lo que representa una la disminución en la recarga de los mantos freáticos.

MEDIDAS:

- El proyecto dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en el artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, respecto de las áreas permeables, el cual ha destinado poco más del 89% de la superficie total del terreno como área permeable.
- Se instalarán sanitarios portátiles en proporción de uno por cada 20 trabajadores de la obra, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.
- Quedará estrictamente prohibida la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos y de preferencia en lugares con sombra.
- Se evitará el desperdicio del agua.
- Durante las etapas de preparación y construcción, el agua será suministrada por medio de pipas las cuales se almacenarán en tinacos rotoplas de diferentes capacidades.
- Se realizará el manejo adecuado de los residuos que se generen durante esta etapa.
- La red de drenaje pluvial estará diferenciada de la red de aguas residuales
- En los techos de las edificaciones se captará el agua pluvial, la cual bajará a través de un tubo de PVC hacia las áreas verdes. En las azoteas se colocará un decantador para separar los sólidos.
- En las vialidades y estacionamientos se contará con canaletas para conducir el agua hacia las áreas verdes, las cuales contarán con arenero y decantador para separar sólidos.
- Se prevé la instalación de un drenaje pluvial por medio de canaletas las cuales se ubicarán de manera adyacente a las vialidades y estacionamiento, por medio de las cuales se canalizarán a los areneros o registros que contará con tamiz fino y con sedimentadores para evitar la filtración de residuos y sedimentos a las áreas naturales.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda el factor agua del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de polvo, ruido y emisiones de contaminantes a la atmósfera derivado las actividades de preparación del sitio, el uso de la maquinaria y de materiales pétreos.

DESCRIPCIÓN: Es esta etapa la generación de polvo, ruido y emisiones a la atmósfera se incrementarán circunstancialmente, dado que se incrementará el uso de la maquinaria y equipos de combustión interna, flujo vehicular y por la misma naturaleza del proceso constructivo, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, además al estar en

una zona abierta las emisiones se disiparán fácilmente.

MEDIDAS:

- Las áreas de trabajo serán regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Se solicitará que el material sea transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para que no se registre un desborde.
- Los agregados como cemento gris y blanco, yeso y cal, serán resguardos en un sitio seguro para evitar la dispersión de partículas con el viento.
- Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.
- La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se ocupe.
- Se llevará a cabo el mantenimiento continuo en talleres autorizados, del equipo y maquinaria que sea utilizado en la obra.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda el factor aire del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación a las especies de flora bajo alguna categoría de protección y/o endémicas. • Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras. • Afectación por mal manejo de residuos.
<p>DESCRIPCIÓN: Durante esta etapa se podrían dañar ejemplares bajo alguna categoría de protección que se encuentren en las áreas ajardinadas o el área con vegetación natural por parte de los trabajadores, sin embargo, para evitar daños a la vegetación circundante se seguirán aplicando las medidas propuestas para la etapa de preparación del proyecto, relativas a la protección de las áreas de conservación.</p> <p>También se pueden propiciar condiciones para el establecimiento de especies exóticas e invasoras, sin embargo, se aplicarán las medidas necesarias para evitar su crecimiento.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán letreros de señalización alusivos a la protección de la flora, tales como: <ul style="list-style-type: none"> -No remover, coleccionar o dañar vegetación. -No invadir áreas de conservación. -Prohibido hacer fogatas. • En las áreas de conservación se delimitarán con cinta de seguridad para evitar la afectación de la misma. • En las áreas ajardinadas del proyecto se utilizarán preferentemente plantas nativas que tengan alguna función ecológica como: fuente de alimento y/o refugio de fauna; en caso de adquirir especies bajo protección éstas provendrán de viveros autorizados por la SEMARNAT. • Se aplicarán las acciones establecidas en el Programa de Arborización y Ajardinado. 	

- Se deben excluir completamente las especies exóticas consideradas como invasoras por la CONABIO.
- Se dará mantenimiento constante a las especies trasplantadas, y se repondrán los ejemplares que se pierdan.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda la flora del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora • Afectación a especies bajo protección y/o endémica. • Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera). • Generación de residuos potencialmente perjudiciales para la fauna.
<p>DESCRIPCIÓN: De acuerdo a la caracterización ambiental realizada para la zona del proyecto, durante todas las etapas del proyecto se podrían afectar ejemplares de la especie como <i>Poecilia velífera</i>, <i>Rana berlandieri</i>, <i>Thamnophis proximus</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Aratinga nana</i>, <i>Amazona albifrons</i>, <i>Vireo pallens</i>, <i>Cathartes burrovianus</i>, <i>Tigrisoma mexicanum</i>, <i>Melanerpes pygmaeus</i>, <i>Cyanocorax yucatanicus</i>, <i>Myiarchus yucatanensis</i>, <i>Icterus auratus</i> y <i>Melanoptila glabrirostris</i>, enlistada en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a la fauna.</p> <p>Por otra parte, con la construcción de las obras, no se afectará la movilidad de la fauna, dado que podrán continuar moviéndose en el área de conservación que se mantendrá en el predio, y que colinda con áreas aledañas de vegetación natural.</p> <p>También se espera generar condiciones para el establecimiento de fauna nociva, para evitarlo se realizará un manejo adecuado de los residuos y en caso de detectar fauna nociva se aplicarán las medidas de control. De la misma forma, se pueden generar residuos potencialmente perjudiciales para la fauna, no obstante se aplicará un buen manejo de los mismos para que no estén al alcance de la fauna.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El proyecto mantendrán en óptimas condiciones las áreas destinadas a la conservación, misma que funcionaran como áreas de la fauna que se desarrollan en la zona. • No se permite el uso de lámparas o de cualquier otra fuente de luz. • Se respetarán los límites de ruido establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 • Las actividades se realizarán en un horario diurno es decir de 7:00 a 17:00 hrs. • Todos los vehículos que transiten dentro del predio del proyecto se sujetarán a los límites de velocidad establecidos, a efecto de evitar atropellamiento de la fauna. • Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger a la fauna, tales como: <ul style="list-style-type: none"> • No molestar a la fauna. • No alimentar a la fauna. 	

- Indicarán que animales pueden encontrarse dentro del predio.
- No provocar ruido innecesario.
- No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna.
- Se realizarán acciones de limpieza constantemente en las áreas de trabajo para evitar proliferación de fauna nociva.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal a alguna especie de fauna.
- Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA en el caso de ser necesario.
- En caso de observarse algún individuo de fauna dentro del área de construcción, se procederá ahuyentarlo o en su caso a su rescate y reubicación fuera de esta zona. El manejo del ejemplar deberá estar a cargo de una persona capacitada para dicha acción.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda la fauna del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Transporte y flujo de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el tráfico vehicular
<p>DESCRIPCIÓN: En esta etapa se incrementará la circulación de vehículos de carga y materiales, aumentando el flujo de tráfico en la zona, que aunado a la operación de la maquinaria para la construcción incrementarán el nivel de ruido, lo que ocasionará alteraciones a la fauna del interior del predio como a la del área de influencia.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El horario de trabajo se limitará de 07:00 a 17:00 hrs. • El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona. 	

Factor	Impactos
Salud humana	<ul style="list-style-type: none"> • Expondrá a las personas a riesgos potenciales para la salud. • Mayor exposición de la gente a ruidos elevados. • Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos.
<p>DESCRIPCIÓN: Durante esta etapa se contratará un mayor número de personal para la obra. Se corre el riesgo de que al realizar las actividades ocurran accidentes que atenten contra la integridad física de los trabajadores; así mismo, el mal manejo de los residuos y la falta de higiene por parte de los trabajadores pueden ocasionarles enfermedades. Por otro lado, el personal de obras estará expuesto a los ruidos producidos por la maquinaria que se utilizará durante esta etapa.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El personal de obra contará con equipo de seguridad mínimo necesario que permita mantenerlo protegido, dependiendo de la actividad que realice (casco, chaleco y botas, 	

lentes, etc.).	
<ul style="list-style-type: none"> • Se contará con un paramédico en la obra, además se contará con un botiquín de primeros auxilios que contenga lo básico (gasas, vendas, alcohol, mertiolate, algodón, curitas, analgésicos, antidiarreicos, etc), para atender cualquier emergencia que no requiera hospitalización. • Se contará con radio y con un vehículo en el área del proyecto para que, en caso de ser necesario trasladar algún herido hacia el hospital más cercano, se haga con rapidez. • Se colocaran señalizaciones y carteles fomentando el uso de los equipos de seguridad. • Se impartirán pláticas de seguridad e higiene y cuidado de medio ambiente. • Se suministrara agua purificada a los obreros. • Se concientizará a los trabajadores sobre la importancia del uso de los sanitarios portátiles. • En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical que pudiera poner en riesgo la vida del personal, se retirará del sitio por lo menos un día antes de la llegada del fenómeno natural, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil. • En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical, todo el material que pudiera convertirse en un proyectil por causa de los vientos deberá ser colocado en un área segura. Adicionalmente, se asegurarán las obras de apoyo, y las letrinas deberán además dejarse sin residuos para evitar su derrame al suelo. 	
Factor	Impactos
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público
DESCRIPCIÓN: Las actividades que se realicen en esta etapa alterarán el paisaje de la zona por la presencia de empleados, el uso de maquinaria, la acumulación de residuos, etc., por lo que se deben implementar medidas para evitar una mala imagen a las personas que transitan por este lugar.	
MEDIDAS: <ul style="list-style-type: none"> • Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción se restringirá el acceso al proyecto a personas ajenas al mismo. • Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente dentro del predio y en las áreas inmediatas a éste. • Las áreas de conservación de mantendrán en óptimas condiciones. 	

1.2.3. ETAPA DE OPERACIÓN

La etapa de operación del proyecto implica la ocupación de las obras contempladas en el proyecto por el personal a cargo y por los visitantes y usuarios de las mismas, presencia de personas en las áreas públicas, flujo vehicular constante, y áreas públicas.

Factor	Impactos
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos sólidos, aguas residuales y residuos peligrosos.
DESCRIPCIÓN: Durante la operación y mantenimiento del proyecto se generarán residuos	

sólidos derivados del funcionamiento de oficinas, áreas públicas y de servicios. La disposición de estos residuos sobre el suelo puede causar su contaminación.

Adicionalmente, se generarán aguas residuales provenientes de las oficinas de gobierno y de las áreas públicas, las cuales se conducirán a través de la red de drenaje municipal, para su tratamiento en las plantas de tratamiento de aguas residuales administradas por Aguakan.

Para las actividades de mantenimiento de las áreas verdes, se tiene contemplado el uso de máquinas podadoras, motosierras y otros equipos que usan gasolina, los cuales serán almacenados en el edificio de servicio. También se prevé la generación de residuos de jardinería las cuales se deben de disponer de forma correcta.

MEDIDAS:

- La recolección de los residuos que se generen en las áreas públicas estará a cargo la administración del parque, misma que será almacenada en un área construida para este fin para realizar la separación de los residuos.
- Los residuos no aprovechables serán canalizados al servicio municipal por medio de SIREVOL para su disposición final en el relleno sanitario.
- La recolección de los residuos que se generen en las oficinas y que cuenten con personal permanente será recolectada por el servicio municipal por medio de SIREVOL.
- El mantenimiento y limpieza de Parque Cancún, estará a cargo de la administración del Parque y del Municipio de Benito Juárez, a través de sus diferentes departamentos.
- En las áreas públicas del Parque Cancún, se colocarán contenedores en diferentes puntos para el acopio de los residuos.
- Se colocarán letreros para el manejo y disposición oficial de los residuos.
- Se verificará que no existan fallas en el drenaje sanitario.
- El almacén de combustibles como gasolina, diesel y otras sustancias riesgosas, deberá contar con las medidas de seguridad para evitar accidentes (rombos de seguridad, letreros que prohíban fumar, fichas de seguridad, kit de recuperación, extintores, etc).
- Se dará capacitación al personal para el manejo adecuado de los combustibles.
- Los residuos de jardinería que se generen durante las actividades de mantenimiento, serán dispuestos en un sitio específico para su integración al proceso de composta.
- Se realizará el mantenimiento de los areneros y registros del drenaje pluvial.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda el factor suelo del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en el consumo de agua. • Contaminación del agua por la disposición inadecuada de residuos sólidos no peligrosos y derrame de residuos peligrosos.
DESCRIPCIÓN: Durante la etapa de operación de las obras y de las áreas públicas del	



proyecto, el agua requerida será abastecida a través del sistema de agua potable administrado por la empresa AGUAKAN. Adicionalmente las aguas residuales que se generen, serán canalizadas a la red de drenaje municipal.

MEDIDAS:

- En los baños públicos y de los edificios de gobierno, se utilizarán equipos ahorradores.
- Se implementarán políticas de ahorro de agua dirigidas a los usuarios: uso de agua pluvial, promoción de un uso responsable, y reutilización del agua.
- En caso de requerir pozos para el aprovechamiento del acuífero, se solicitarán las concesiones correspondientes ante la CONAGUA.
- Se deberán colocar letreros promoviendo el cuidado del recurso agua.
- Se canalizarán adecuadamente las aguas residuales hacia el drenaje municipal y se revisarán constantemente las tuberías para evitar fugas que puedan causar contaminación al manto freático.
- Se realizarán actividades para el mantenimiento constante de las tuberías del drenaje sanitario.
- Se dará mantenimiento constante a los pasos de agua (en el caso de instalarse de acuerdo a la evaluación inicial de microtopografía) y del sistema de canalización de agua pluvial.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda el factor agua del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de especies bajo alguna categoría de protección. • Introducción de especies de flora exóticas y especies de fauna ferales.

DESCRIPCIÓN: Si bien todas las acciones que se realicen durante la etapa de operación tienen una relación directa con la afectación a especies de flora y fauna, los principales impactos se llevan a cabo en las etapas de preparación y construcción. Considerando que ya se han propuesto las medidas de prevención, mitigación y compensación para dichas etapas, para complementar las medidas anteriores, se proponen las medidas concernientes a los impactos generados por la presencia de personas y el uso de las instalaciones del proyecto durante la operación, además, es necesario seguir las recomendaciones establecidas en las reglas de operación del Programa de Manejo del ANP Manglares de Nichupté, ya que durante la operación del proyecto existe la posibilidad de la afectación de la fauna por el uso de lámparas o cual quiere otra fuente que emita luz, generación de ruido, uso de fuego, entre otros es necesario establecer ciertas medidas adicionales a las ya descritas.

Por otra parte, en la operación de la UMA de fauna silvestre, la cual operará como un centro de rehabilitación de fauna enferma o lesionada, se prevé la generación de residuos biológicos infecciosos los cuales deben de ser dispuestos correctamente.

MEDIDAS:

- Durante el mantenimiento de las áreas verdes, se aplicarán las acciones establecidas en el

Programa de Arborización y Ajardinado.

- Se colocarán letreros informativos y de protección a flora y la fauna en las zonas cercanas al área de conservación.
- Se mantendrá un programa sistemático de limpieza, en todas las áreas del proyecto.
- Las áreas destinadas a la conservación se mantendrá en condiciones naturales.
- Se colocarán letreros que indiquen a los usuarios la importancia de no alimentar a la fauna.
- Los contenedores de residuos serán vaciados diariamente para evitar la proliferación de fauna nociva y los residuos serán llevados a donde lo indique la autoridad competente.
- En el mantenimiento de las áreas verdes y ajardinada se no se utilizaran productos químicos que no estén avalados por la CICOPLAFEST.
- Los residuos de jardinería que se generen durante las actividades de mantenimiento, serán dispuestas en un sitio específico para su integración al proceso de composta.
- Queda prohibida disponer residuos de jardinería sobre las áreas naturales del proyecto.
- Queda prohibido el uso de fuego para actividades recreativas o como método de disposición final de residuos sólidos.
- Se fomentarán las actividades recreativas en horario diurno.
- Se establecerá un horario estricto para el uso de las áreas recreativas, para evitar el uso de lámparas o cualquier fuente de emisión de luz, y generación de ruido.
- Las lámparas utilizadas en vialidades y ciclistas, así como áreas de uso público corresponderán a lámparas de iluminación inyectada o lámparas de baja intensidad, a efecto de atenuar la afectación de la fauna.
- Los residuos biológicos infecciosos que se generen en la UMA de fauna silvestre, serán canalizados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.
- Se obtendrán los permisos correspondientes para el funcionamiento de la Unidad de Manejo Ambiental.
- Se deberá llevar un registro puntual de la fauna silvestre que reciban rehabilitación en la UMA y se deberá notificar las autoridades competentes.
- Se aplicará el Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las condiciones ambientales que guarda la flora y fauna del sitio conforme se den las actividades del proyecto.

Factor	Impactos
Infraestructura y servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la demanda de suministro de agua potable, energía eléctrica y alcantarillado.
<p>DESCRIPCIÓN: Durante la operación del proyecto, se incrementará la demanda de servicios de agua potable, energía eléctrica, alcantarillado y servicios de recolección de basura, y vigilancia sin embargo, el proyecto ya cuenta con todos los servicios.</p> <p>El agua utilizada para el abastecimiento de los edificios de gobierno y de las áreas públicas, provendrán de la red de agua potable administrada por AGUAKAN.</p> <p>En cuanto a las aguas residuales que se generen en las diferentes áreas del proyecto y en las</p>	

áreas públicas, estas se conducirán a través del drenaje municipal para su tratamiento en la Planta de Tratamiento a cargo del Municipio.

Con respecto al manejo de los residuos sólidos, estos se entregarán al servicio de recolección municipal, para su disposición final en el relleno sanitario de la Ciudad de Cancún. Los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados a una empresa encargada de su reciclaje. En cuanto a la energía eléctrica, es suministrada por CFE, y se cuenta con doce subestaciones en el hotel.

Por otra parte, durante la operación del parque, el uso de lámparas podrá afectar a la fauna, contraviniendo con una de las reglas operativas establecidas en el Programa de Manejo del ANP Manglares de Nichupte.

MEDIDAS:

- El mantenimiento de la limpieza de las áreas públicas, áreas verdes y alcantarillado, estará a cargo de la administración del parque y del departamento de Servicios Municipales del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.
- El mantenimiento de las instalaciones estará a cargo de cada dependencia o asociación responsable de la obra, y la administración del parque se hará cargo de las áreas públicas y comunes que así se determinen.
- En todas las áreas del parque se fomentará el cuidado y ahorro del agua.
- En las instalaciones de los edificios se propone la utilización de sistemas ahorradores de energía eléctrica y agua con el fin de reducir su consumo.
- El alumbrado público contará con lámparas ahorradoras, además contará con fotoceldas lo que permitirá que las luces permanezcan apagadas durante el día.
- Las lámparas utilizadas en vialidades y ciclistas, así como áreas de uso público se utilizarán lámparas de iluminación inyectada o lámparas de baja intensidad, a efecto de atenuar la afectación de la fauna.
- Se tiene contemplado el uso de paneles solares para disminuir los costos de energía.
- Algunos edificios públicos y museos contarán con arquitectura bioclimática y se reducirá el uso de sistema de enfriamiento, ya que estarán diseñados para permitir la ventilación cruzada de los mismos y aprovechamiento al máximo de la iluminación natural externa con el fin de ahorrar energía.

Factor	Impactos
Salud humana	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos. • Riesgo de ataques por fauna silvestre.
<p>DESCRIPCIÓN: Durante la etapa de operación es menos probable que ocurran impactos a la salud humana. Sin embargo el predio se encuentra en un área de riesgo potencial por la presencia de tormentas tropicales y huracanes que año con año inciden en la Ciudad de Cancún, por lo que de no llevarse a cabo las medidas adecuadas puede resultar riesgoso. Adicionalmente, en las inmediaciones de la Laguna Nichupté se han tenido reportes de ataques que cocodrilos, lo que han ocasionado lesiones y decesos de personas que deambulan en la zona.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical que pudiera poner en riesgo la vida del personal y usuarios, éste deberá ser evacuado por lo menos un día antes 	

de la llegada del fenómeno natural, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil.

- En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical, todo el material que pudiera convertirse en un proyectil por causa de los vientos deberá ser colocado en un área segura.
- Las instancias de gobierno y edificios públicos que se ubicaran en el proyecto, serán las encargadas de garantizar la seguridad de sus empleados y de las personas que visiten las áreas públicas.
- En los senderos se colocaran señalizaciones indicando la presencia de fauna silvestre como serpientes y cocodrilos.

Factor	Impactos
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de la vista escénica.
<p>DESCRIPCIÓN: Una vez que entre en operación las instalaciones del Parque Cancún, este se integrada muy fácilmente a los componentes naturales y urbanos de la región, el cual dará un panorama armónico a los visitantes. Es importante señalar que este panorama se puede ser afectado por el manejo inadecuado de residuos y por la afectación de las áreas verdes y áreas de conservación.</p>	
<p>MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente dentro del predio y en las áreas inmediatas a éste. • Las áreas de conservación se mantendrán en óptimas condiciones. • Se mantendrá un programa de mantenimiento de las áreas ajardinadas y de las instalaciones generales del proyecto. • Se realizaran las actividades de mantenimiento preventivo a las instalaciones del parque. • Se aplicará el Programa de Arborización y Ajardinado en las áreas verdes del Parque. 	

CAPÍTULO VII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU
CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	3
2.1. CONDICIONES AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	7
2.2. PREDIO DE INTERÉS.....	8
3. PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA.....	11
4. IMPACTOS POTENCIALES.....	12
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS.....	15
6. DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS	15
6.1. ESCENARIO ACTUAL, CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS.....	16
7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	28
8. CONCLUSIONES	29

1. INTRODUCCIÓN

Una vez que en los capítulos anteriores se han detallado las actividades y la forma en la que éstas influirán en el sistema tanto en las inmediaciones del proyecto como del Sistema Ambiental Regional, en el presente capítulo se analiza la interacción final que tendrá el proyecto con los recursos y procesos biológicos.

Asimismo, se realiza un pronóstico de la calidad ambiental del sitio durante la realización y vida útil del proyecto, y de las medidas de monitoreo que se realizarán para determinar dicha condición.

2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A través del análisis digital de fotografías aéreas e imágenes satelitales obtenidas del programa Google Earth pro, Sasplanet versión 150915, procesados en el Programa Arcgis versión 10.2, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto “Parque Cancún”, en el cual se consideraron las unidades del paisaje a través del proceso de fotointerpretación. Cabe señalar que para la definición de los atributos ambientales que permitieron la caracterización y diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional se llevaron a cabo análisis mediante el uso de diversas herramientas cuya factibilidad técnica y científica ha sido comprobada en gran número de proyectos, mostrando los mejores resultados en cuanto a precisión y fidelidad de datos.

Conforme a lo anterior, se construyó en Sistema Ambiental Regional del proyecto cuenta con una superficie de 9,754.85 Ha y presenta los siguientes límites (Figura 1).

Este: con Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe

Oeste: La Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donaldo Colosio.

Norte: Boulevard Kukulcán y Mar caribe.

Sur: Boulevard Kukulcán y Mar caribe.

La parte terrestre del SAR ocupa 5,003.26 ha y la parte acuática 5,767.50 ha. De la parte terrestre, el 40.88% (3,987.35 ha) están cubiertos por vegetación y el 10.41% (1,015.91 ha) carecen de ella y presentan infraestructura. La parte acuática corresponde a una parte de la Laguna Nichupté que incluye la Laguna Bojórquez y la Laguna Inglesa.

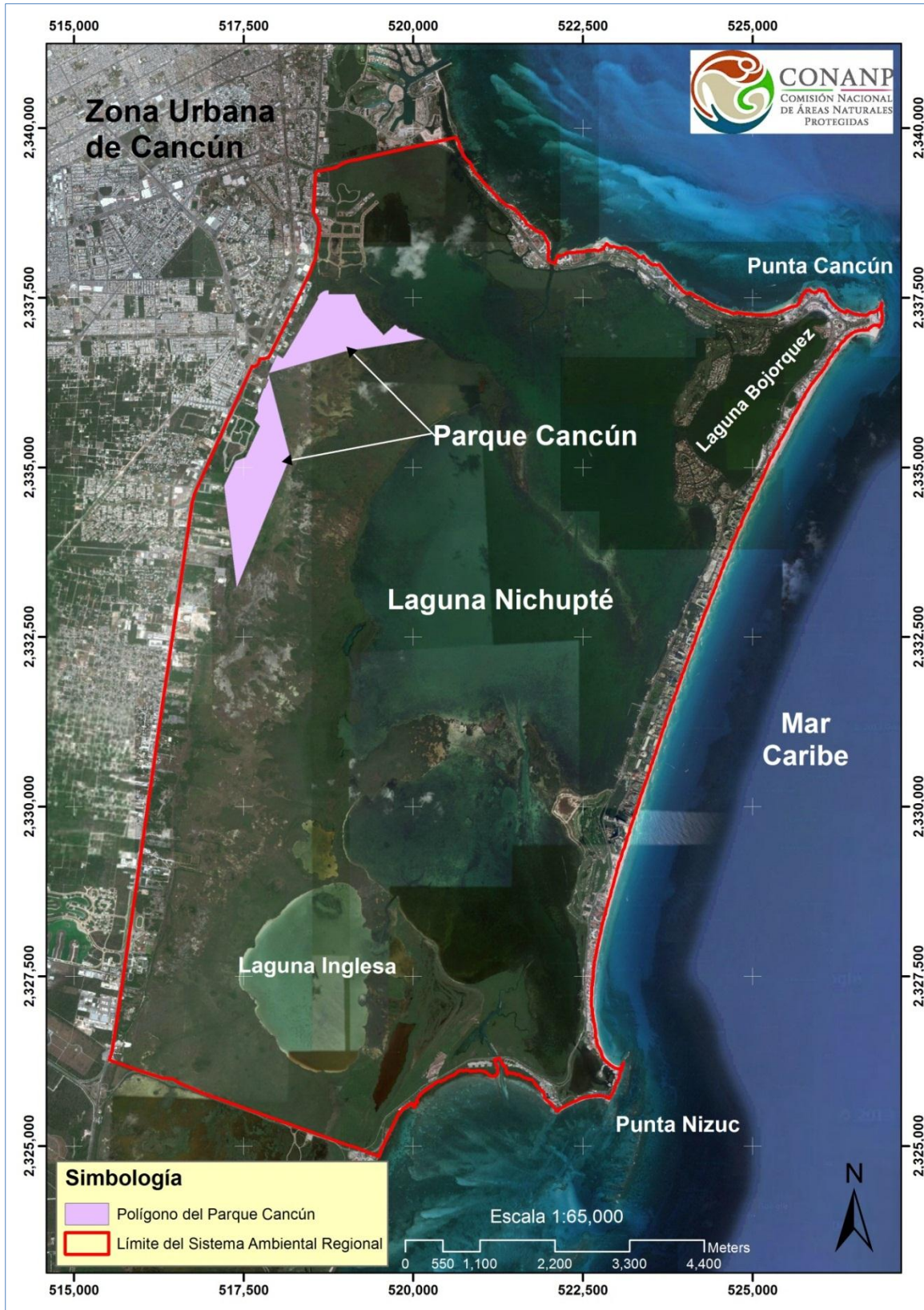


Figura 1. Se muestra el polígono del SAR.

A partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales de fecha Septiembre 2015, obtenidas del programa SASPLANET versión 150915 y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital en el Programa Arcgis versión 10.2, mediante el cual, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el SAR. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI.

Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SAR se reforzó con las visitas de campo realizadas del 1 de octubre al 8 de Noviembre del 2015. Además se consideró la clasificación hecha en la caracterización del estudio denominado “Cambio de uso de suelo 1991-2004, Sistema Lagunar Nichupté”, realizado por Zetina Tapia, R.H, C.M, Agraz-Hernández, 2004. CONABIO.

A partir de lo anterior, se obtuvieron valores para determinar las superficies de las unidades ambientales que integran el SAR, siendo la unidad de Cuerpos de Agua la de mayor superficie con poco más de 48.85% del SAR, seguida de la vegetación de manglar con el 24.54% y Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar con 10.80%, a continuación se presentan los valores para cada unidad ambiental del SAR (Figura 2).

Cuadro 1. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SAR.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Matorral costero	254,029.34	25.40	0.26
Manglar	23,938,591.32	2,393.86	24.54
Selva Baja	1,592,552.95	159.26	1.63
Selva Mediana	1,133,911.56	113.39	1.16
Asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar	10,532,292.26	1,053.23	10.80
Vegetación Secundaria	2,422,167.62	242.22	2.48
Subtotal	39,873,545.06	3,987.35	40.88
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	9,042,348.45	904.23	9.27
Sin vegetación aparente	1,116,790.97	111.68	1.14
Cuerpo de Agua	47,515,847.33	4,751.58	48.85
Subtotal	57,674,986.75	5,767.50	59.12
TOTAL	97,548,531.81	9,754.85	100.00

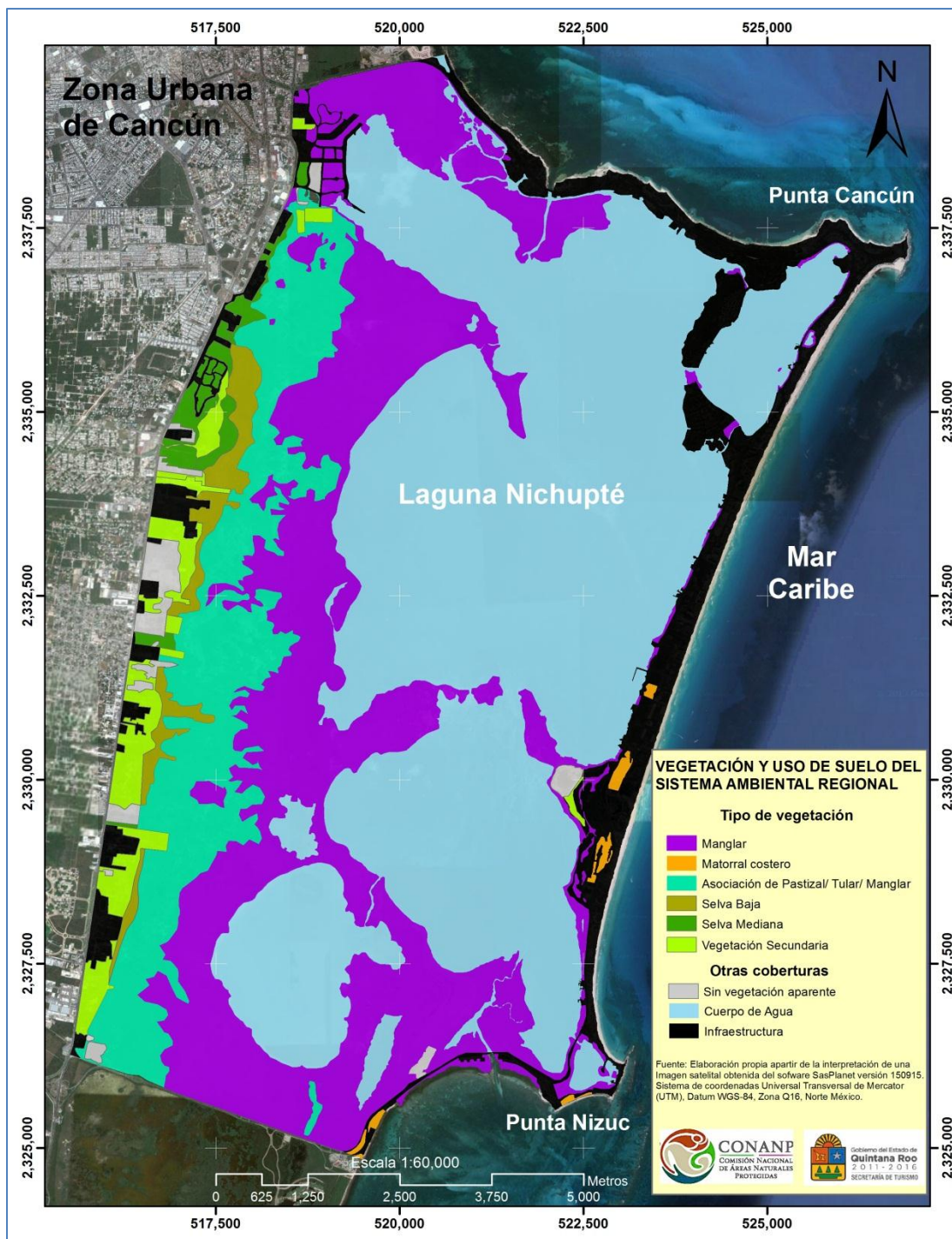


Figura 2. Se aprecia de manera general el polígono del SAR.

2.1. CONDICIONES AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El SAR corresponde a una zona que actualmente tiene una alta presión, debido a la demanda de espacios para el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Cancún y, además de espacios para el desarrollo de proyectos turísticos; esta situación denota un moldeado antrópico y condiciones de perturbación. No obstante, la parte central de SAR presenta condiciones idóneas de conservación, ya que justamente estas áreas se encuentran incluidas dentro del ANP Manglares de Nichupté.

Por otra parte, los cuerpos de agua que forman el Sistema Lagunar Nichupté, presentan ciertos grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares, así como por la descarga de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos. Estudios que se han realizado para el Sistema Lagunar Nichupté como el de la CONABIO¹ y la información presentada en la Caracterización Ambiental del Municipio de Benito Juárez², han demostrado que tanto la laguna Bojórquez, Laguna Inglesa y Laguna Nichupté, presenta poco intercambio de aguas con el mar abierto, lo que ha generado la eutrofización y acumulación del Sistema Lagunar Nichupté, siendo la más afectada la laguna Bojórquez. En términos generales se puede definir como un sistema lagunar contaminado aunque algunos parámetros físicos se encuentren dentro de la norma.

De manera general, se puede mencionar que el SAR presenta evidencia de perturbaciones y alteraciones ocasionadas principalmente por el crecimiento de la zona urbana de Cancún, así como por la demanda de espacios para el establecimiento de desarrollos turísticos lo que hoy conforma la Zona Hotelera de Cancún.

En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SAR se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación tanto por su heterogeneidad como por presentar áreas conservadas y con perturbación es idóneo para funcionar como hábitat.

La armonía de un ecosistema depende del grado de transformación. No obstante, hay que señalar que en ocasiones no es solamente por la intervención del humano o por sus actividades, sino que la pérdida de armonía en un ecosistema es provocada por la propia naturaleza, que también contribuye a grandes cambios. Esto se puede observar en las modificaciones del SAR presentadas después del huracán Wilma en el 2005, donde la Selva baja fue la que mayor afectación presentó, con una disminución considerable poco más 139 ha, seguida de la vegetación de manglar que tuvo una disminución de poco más de 20 ha, por otra parte, la asociación de Pastizal/ Tular/ Manglar disminuyó 15.10 ha y el Matorral costero lo hizo en 2.45 ha.

¹ CARBAJAL, N. 2009. *Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F. CONAPO (2005). Delimitación de Zonas Metropolitanas de México, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).*

² Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014.

Los cambios en la cobertura vegetal y cambio de uso de suelo en el SAR de 2004-2015 son reflejo de las perturbaciones naturales que han acontecido en el Estado (huracanes e incendios), y de la dinámica de crecimiento turístico y urbano de la zona, esto en función de las actividades productivas predominantes que en el presente caso corresponde al Turismo, lo que implica lotificación, trazo de vías de acceso, desmontes para los desarrollos hoteleros y residenciales, explotación de recursos pétreos, entre otros, así como de los proyectos de tipo portuario que se han llevado a cabo.

2.2. PREDIO DE INTERÉS

En lo que al polígono norte respecta, la mayor parte del predio está cubierta por vegetación herbácea de entre 0.5 y 2 m de altura denominado Saibal, entre la cual destacan agrupaciones de vegetación arbórea de hasta 11 m de altura, formadas por distintas asociaciones de manglar, en algunos casos con especies de selva (como en el Peten), o en asociaciones con la palma *Acoelorrhaphe wrightii* (tasiste).

En términos generales la vegetación del área de estudio mejora su grado de conservación conforme aumenta la distancia al límite con el área urbana. Las comunidades que se desarrollan en la planicie inundable se encuentran en buen estado de conservación, ya que no se encontraron evidencias de desmontes, rellenos, incendios, ni acumulaciones de residuos sólidos.

Para el polígono sur, la selva Selva baja inundable y la Selva baja subcaducifolia son las asociaciones vegetales más importantes, con 31.76 y 23.12 % respectivamente con respecto del mismo polígono. Esto debido a que se ubica principalmente en la zona marginal de la planicie de inundación de la laguna Nichupté.

Es un gran mosaico de asociaciones vegetales que al noreste presentan una cubierta ocupada básicamente por saibal con tasiste. Continuando al suroeste se encuentra el margen de la planicie inundable de la laguna de Nichupté, donde se encuentra la selva baja inundable y la selva baja subcaducifolia. Siguiendo al este - suroeste se encuentra una franja muy delgada de selva mediana. Uno de los rasgos más relevante de este polígono, es su colindancia al oeste con la zona urbana de Cancún, lo que ha hecho que la sección oeste del polígono fuera aprovechado en el pasado como tiradero de residuos. Así hoy en día se encuentran una serie de plataformas de los antiguos rellenos, conformando un complejo mosaico de vegetación secundaria proveniente de selva baja inundable, selva baja subcaducifolia y selva mediana. Algunas de las zonas de relleno hoy en día son utilizadas como vivero y áreas de trabajo del mismo. También existen zonas invadidas por predios privados vecinos y por aparentes asentamientos humanos (Figura 3).

Los accesos al polígono sur son numerosos, aunque todos ellos son a través de terrenos privados que se encuentran entre la Carretera federal 307 y el límite oeste del polígono.

.Cuadro 2. Se indica la superficie ocupada por cada asociación vegetal

COBERTURAS	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m ²)			Superficie (Ha)	%
		POLÍGONOS		TOTAL		
		SUR	NORTE			
SELVA MEDIANA	Selva mediana	27,744.60	0.00	27,744.60	2.77	1.14
	Vegetación secundaria de selva mediana	135,434.07	284.61	135,718.68	13.57	5.58
VEGETACIÓN SECUNDARIA	Vegetación secundaria	34,245.97	9,716.91	43,962.88	4.40	1.81
SELVA BAJA	Selva baja subcaducifolia	313,849.75	142.76	313,992.52	31.40	12.90
	Selva baja inundable	431,115.42	0.00	431,115.42	43.11	17.71
	Selva baja inundable impactada	5,007.75	0.00	5,007.75	0.50	0.21
	Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia	197,821.78	0.00	197,821.78	19.78	8.13
ECOTONO	Ecotono	25,840.19	17,734.13	43,574.33	4.36	1.79
SABANA	Saibal	143,160.23	793,302.46	936,462.68	93.65	38.47
	Tasistal	4,639.57	0.00	4,639.57	0.46	0.19
MANGLAR	Manglar	2,486.11	233,327.25	235,813.36	23.58	9.69
	Petén	0.00	1,991.36	1,991.36	0.20	0.08
	Vegetación secundaria de manglar	0.00	16,268.73	16,268.73	1.63	0.67
	Subtotal	1,321,345.44	1,072,768.21	2,394,113.66	239.41	98.37
	OTRAS COBERTURAS					
CUERPO DE AGUA	Cuerpo de agua	192.03	0.00	192.03	0.02	0.01
VIVERO CONANP	Vivero	10,375.10	0.00	10,375.10	1.04	0.43
	Zona de trabajo del vivero	12,673.55	0.00	12,673.54	1.27	0.52
INFRAESTRUCTURA	Senderos y Caminos	10,362.82	0.00	10,362.82	1.04	0.43
	Área urbana	0.00	3,893.09	3,893.09	0.39	0.16
	Pista privada	2,493.39	0.00	2,493.39	0.25	0.10
	Subtotal	36,096.89	3,893.09	39,989.97	4.00	1.65
	TOTAL	1,357,442.33	1,076,661.30	2,434,103.63	243.41	100

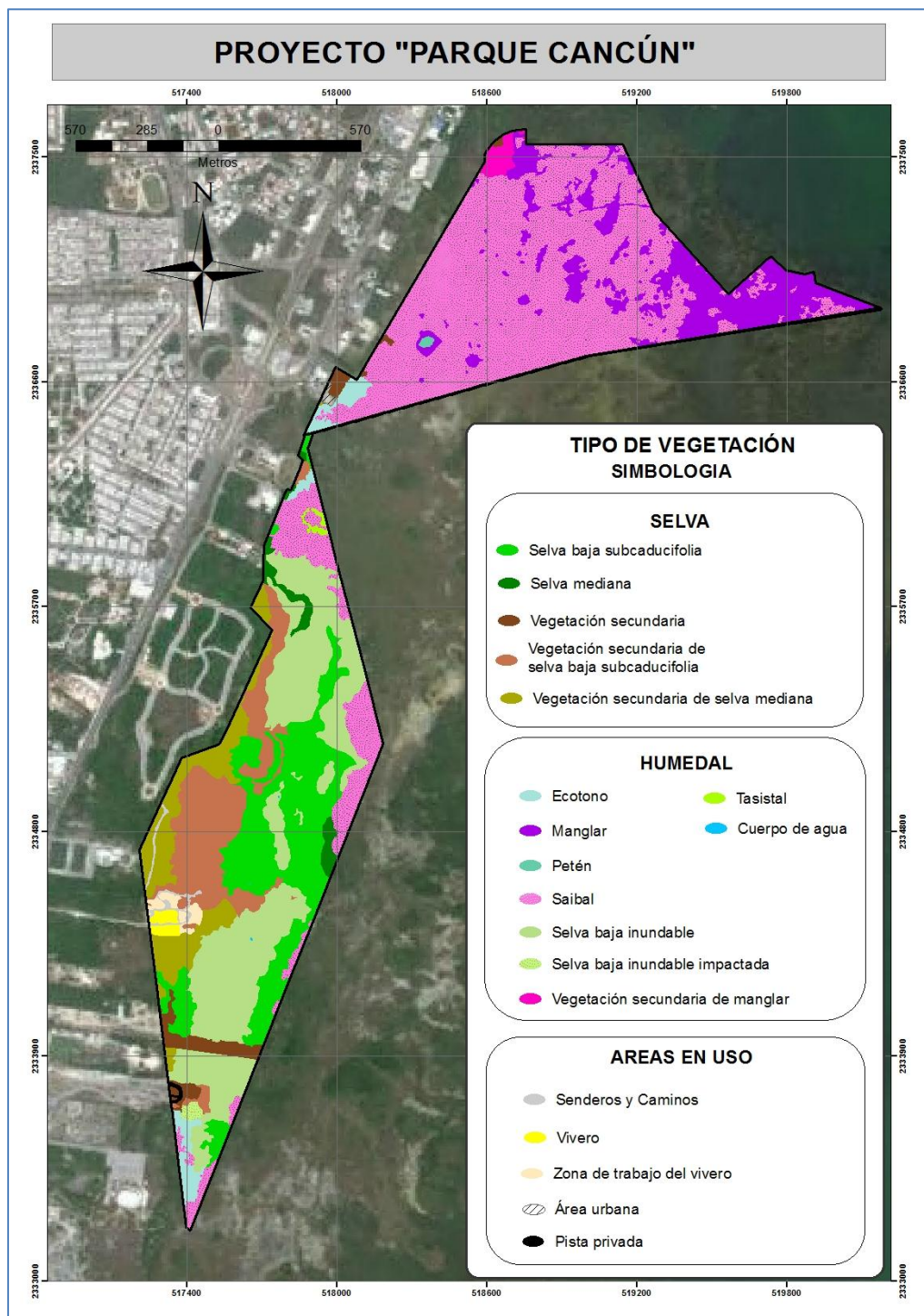


Figura 3. Mapa de vegetación.

En cuanto a la fauna, el área de estudio tiene una alta presencia de especies de anfibios. La principal amenaza para este grupo es la pérdida de los microhábitats necesarios para su desarrollo, la desecación y la contaminación de los cuerpos de agua son también amenazas significativas, ya que estos sitios son importantes para completar su ciclo biológico.

Se sabe que aunque muchas especies de aves han desarrollado altos niveles de adaptación al continuo mosaico de estados sucesionales de la vegetación provocados por el hombre o por fenómenos naturales en la Península de Yucatán (Lynch, 1989; Lynch, 1992; Lynch y Whigham, 1995) existen aves residentes que han desarrollado requerimientos especiales en cuanto al hábitat como es la presencia de árboles grandes para anidar o determinadas especies de frutos para alimentarse, que las hacen más sensibles a los cambios repentinos en su entorno (Smith *et al.*, 2001), lo que indica que los sitios con vegetación menos conservada no son favorables para todas las especies, por lo que disminuye la diversidad en esos sitios. Una variedad de estados sucesionales de la vegetación es necesaria para mantener toda la diversidad de un paisaje determinado, lo cual apuntaría a proponer un manejo regulado de la selva para poder conservar su diversidad (Greenberg, 1989; Lynch y Whigman, 1995).

La riqueza y abundancia de aves en el área de estudio, está directamente relacionado con la diversidad de hábitats disponibles para su desarrollo, ya que estos ofrecen diferentes tipos de recursos que pueden ser aprovechados tanto por especies terrestres como acuáticas.

3. PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA.

El proyecto “Parque Cancún” será un espacio para difundir actividades recreativas, culturales, de educación ambiental y contemplación, donde se mantendrá la biodiversidad local considerando que la mayor parte de su superficie se destinará a conservación.

Para la planeación y diseño del proyecto fue necesario el apoyo de un equipo multidisciplinario (biólogos, ingenieros y arquitectos), quienes determinaron a través de diversos estudios (geohidrológico, caracterización de flora y fauna, etc.), las áreas más susceptibles de ser aprovechadas.

De esta manera, y bajo los lineamientos establecidos por el POEL del Municipio Benito Juárez y el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, el proyecto consideró que:

- ✓ La superficie de aprovechamiento será 533,455.08 m², que representa el 21.92% del predio, de los cuales 356,238.53 m² corresponde a selva baja subcadudifolia, 115,623.91 m² corresponden a vegetación de selva mediana, 12,676.68 m² a ecotono, 6,476.13 m² de saibal, 6,050.32 m² a vegetación secundaria y 36,389.51 m² a vivero e infraestructura
- ✓ En el predio del proyecto se pretenden realizar actividades educativas, recreativas y culturales, así como la construcción de un espacio administrativo verde (oficinas para dependencias de gobierno ambientales), servicios generales, áreas culturales (foro cultural y museos), áreas de esparcimiento (plaza central y lunario, áreas deportivas, plazas, petenario) la creación de dos UMA's para flora y fauna y un jardín botánico, así como vialidades, andadores y áreas ajardinadas, por lo que las actividades que se proponen son congruentes

con lo establecido en el PDU de la Ciudad de Cancún y en el Plan de Manejo del APFyF Manglares de Nichupté y su decreto.

Asimismo, durante la planeación del proyecto y en apego al POEL del Municipio Benito Juárez (2014), se presentan junto con la MIA-R los programas requeridos con estrategias enfocadas a la conservación de diversos recursos, entre ellos destacan:

1. Programa de Rescate de Flora y Fauna.
2. Programa de Arborización y Ajardinado.
3. Programa de Monitoreo Ambiental.
4. Programa de Manejo de Residuos.

4. IMPACTOS POTENCIALES

En la matriz de Leopold modificada se registraron un total de 83 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las tres etapas del proyecto. Del total de impactos, 73 son adversos y 10 benéficos. A continuación se describen los impactos registrados en cada etapa.

Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 18 impactos adversos no significativos, 1 impacto adverso moderadamente significativo y 2 impactos benéficos no significativos, los cuales derivan de las actividades de trazo, marcaje, instalación de obras provisionales, las actividades de rescate de flora y fauna, y los impactos derivados por parte de los trabajadores.

En el proyecto se pretende establecer un parque urbano en una superficie de aprovechamiento total de 533,455.08 m², que representa el 21.92 % del predio, de los cuales 29,206.70 m² corresponden a obras techadas, 220,056.45 m² obras no techadas y 284,191.93 m² a jardines. Las obras propuestas se desplantarán sobre vegetación de selva mediana, selva baja, vegetación secundaria, ecotono y saibal.

Los impactos que se pudieran generar en esta etapa están relacionados con la reducción de la cubierta vegetal y desplazamiento de fauna, que conllevan afectaciones sobre la fauna, provocando su desplazamiento, sin embargo, se consideran acciones de rescate de manera previa al inicio de las actividades.

Se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas ajardinadas. También se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.

Otros impactos adversos pero de carácter temporal, son los derivados de las actividades de trazo, marcaje, instalación de obras provisionales, así como los causados por la presencia de los trabajadores. Para estas actividades se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así

como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma la presencia de empleados implica la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos, la generación de aguas residuales, y afectaciones a la flora y la fauna.

Impactos durante la etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 47 interacciones de impactos adversos no significativos y 3 benéficos no significativos, por lo que se producen un mayor número de impactos que en la etapa de preparación del proyecto. Los impactos adversos no significativos están relacionados con la presencia de trabajadores, actividades de excavación, nivelación y compactación, operación de maquinaria y equipo, la construcción de las obras del parque urbano, lo cual conlleva la generación de ruido y partículas contaminantes; así como la producción de desechos sólidos, líquidos y residuos peligrosos.

Durante esta etapa, la instalación de las obras no implica una afectación directa de los ejemplares de flora y fauna, sin embargo, pueden ocurrir daños por corte, poda, remoción, extracción o muerte de organismos, así como el desplazamiento de la fauna.

Por otra parte, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de los ejemplares de flora y fauna bajo protección, ya que los trabajadores pueden dañarlos, mediante su corte, derribo, captura o saqueo, por lo que se tomarán las medidas necesarias para evitar que se realicen estas actividades.

Para la construcción de las obras se realizarán actividades de relleno y nivelación, lo cual tendrá un efecto sobre los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje.

Las actividades de construcción de las obras, implican por sí mismas la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos que conllevan problemas de contaminación sino se realiza un manejo adecuado de estos, así como afectaciones en la fauna por la generación de ruido.

En cuanto a los impactos benéficos, estos están relacionados con la colonización de nuevos hábitats para la fauna, ya que se proveerán nuevos sitios para refugio, alimentación y reproducción. También se tendrá un efecto sobre la economía por la generación de empleos.

Impactos en la etapa de operación del proyecto.

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas anteriores. En este caso se determinaron 12 impactos para la etapa de operación del proyecto, de los cuales 6 son adversos no significativos y 6 son benéficos no significativos (Figura 4).

Los impactos adversos no significativos están relacionados con el manejo inadecuado de los residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento del parque. También se considera que se propiciará el establecimiento de especies exóticas y fauna nociva, durante las actividades de jardinería y por la generación de residuos, respectivamente.

Por otra parte, en las instalaciones se atenderán ejemplares de fauna silvestre que estén lastimados y se mantendrán en encierros para su recuperación, lo cual podría afectar la conducta de la fauna, sin embargo, es necesario mantenerlos de esta manera para su rehabilitación.

En cuanto al incremento en el consumo de agua, se considera mínimo, dado que solo se utilizará para actividades de limpieza de las instalaciones, asimismo, aumentará la demanda de servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario, sin embargo, el desarrollo del parque urbano ya estaba previsto en el PDU de la Ciudad de Cancún y en el Programa de Manejo del APFy F Manglares de Nichupté, por lo que no se considera significativo.

Los impactos benéficos están vinculados con la generación de empleos, el aumento del valor del suelo, los cambios en el paisaje y beneficios de tipo social al brindar un espacio para el esparcimiento y recreación de los habitantes de la Ciudad de Cancún.

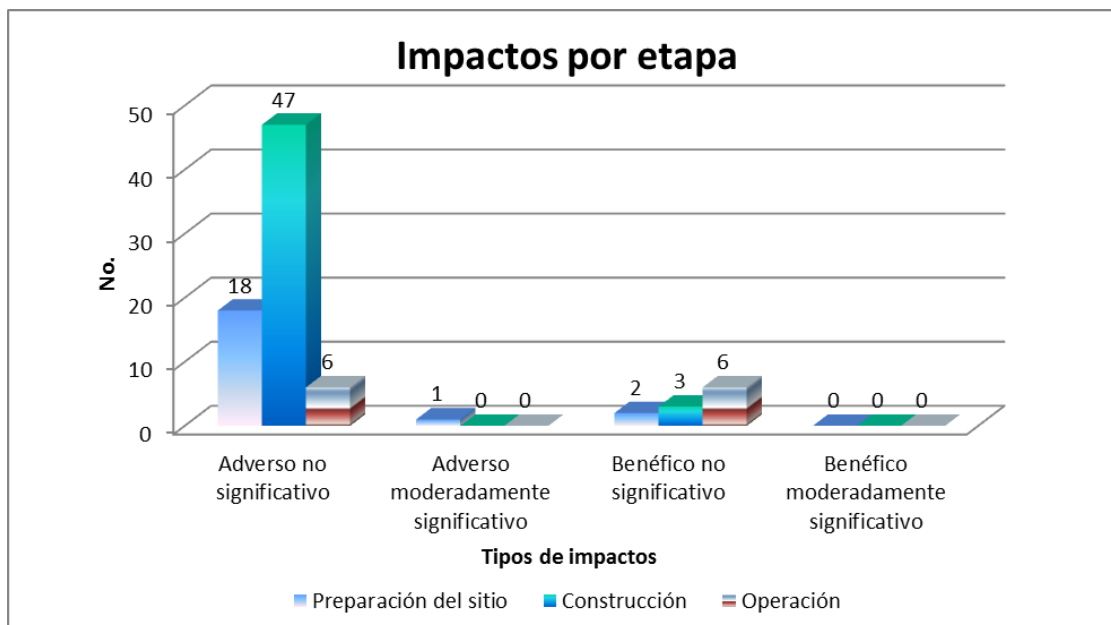


Figura 4. Número de impactos generados en cada etapa del proyecto.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS

Para realizar el pronóstico de los posibles escenarios se consideró la dinámica ambiental en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

De esta forma, se identificaron los siguientes procesos críticos y determinantes en la evolución de los escenarios ambientales a corto, mediano y largo plazo en el área de estudio:

- a) Estado de conservación actual de los ecosistemas.
- b) Resiliencia y fragilidad de los ecosistemas.
- c) Frecuencia e intensidad de tormentas tropicales y huracanes.
- d) Tendencia del crecimiento urbano y el desarrollo turístico.
- e) Vías de comunicación.
- f) Capacidad de las autoridades para absorber la demanda de servicios.
- g) Desarrollo económico.
- h) Factores no predecibles.
- i) Problemática del área de estudio.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos IV, V y VI, respectivamente, se describen los posibles escenarios para el predio en particular, y para el sistema ambiental considerando:

- Escenario 1. Condición actual, es decir, sin el desarrollo del proyecto.
- Escenario 2. Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.
- Escenario 3. Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

6.1. ESCENARIO ACTUAL, CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
<p>Estado de Conservación de los Ecosistemas</p>	<p>El SAR corresponde a una zona que actualmente tiene una alta presión, debido a la demanda de espacios para el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Cancún y, además de espacios para el desarrollo de proyectos turísticos; esta situación denota un moldeado antrópico y condiciones de perturbación. No obstante, la parte central de SAR presenta condiciones idóneas de conservación, ya que justamente estas áreas se encuentran incluidas dentro del ANP Manglares de Nichupté.</p> <p>Por otra parte, los cuerpos de aguas que forman el Sistema Lagunar Nichupté, presentan ciertos grados de afectación derivado del asolvamiento e interrupción de los flujos y corrientes lagunares, así como por la descarga de aguas residuales de forma clandestina y escurrimientos pluviales que arrastran al cuerpo de agua gran cantidad de sedimentos y residuos, además de los escurrimiento de lixiviados y metales pesados ocasionados por el antiguo relleno sanitario ubicado en la zona oeste de la Laguna. Estudios que se han realizado para el Sistema Lagunar Nichupté como el de la CONABIO³ y la información presentada en la Caracterización Ambiental del Municipio de Benito Juárez⁴, han demostrado que tanto la laguna Bojórquez, Laguna Inglesa y Laguna Nichupté, presenta poco intercambio de aguas con el mar abierto, lo que ha generado la eutrofización y acumulación del Sistema Lagunar Nichupté, siendo la más afectada la laguna Bojórquez. En términos generales se puede definir como un sistema lagunar contaminado aunque algunos parámetros físicos se encuentren dentro de la norma.</p> <p>De manera general, se puede mencionar que el SAR presenta evidencia de perturbaciones y alteraciones ocasionadas principalmente por el crecimiento de la zona urbana de Cancún, así como por la demanda de espacios para el establecimiento de desarrollos turísticos lo que hoy conforma la Zona Hotelera de Cancún, así como la demanda de espacios para la disposición de los residuos generados por su desarrollo desde los años 70's.</p> <p>Entre la vegetación que se aprovechará del predio se registraron seis especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), Kan lool (<i>Tabebuia chrysantha</i>), tripa del diablo (<i>Aporocactus flagelliformis</i>), despeinada (<i>Beaucarnea plabilis</i>) y guayacán (<i>Guaiacum sanctum</i>). Entre la fauna protegida se registraron 9 especies: Rana leopardo (<i>Rana berlandieri</i>), <i>Aratinga nana</i> (<i>Perico pecho sucio</i>), <i>Amazona albifrons</i></p>	<p>El diseño del proyecto se realizará sin considerar los criterios ecológicos de la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio Benito Juárez y lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún, por lo que se excederían las superficies de desmonte de la vegetación y se afectaría la vegetación de manglar.</p> <p>Tampoco se respetarían los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe, por lo que podría verse afectado el sistema lagunar.</p> <p>El proyecto no implementaría acciones de rescate y por lo tanto se perderán las especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento.</p> <p>No se señalarían las zonas pudiendo afectar vegetación destinada a conservación.</p> <p>La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna.</p> <p>Se realizaría la introducción de especies exóticas invasoras en las áreas ajardinadas, desplazando las plantas nativas.</p> <p>Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual a su vez, puede dañar la vegetación y el sistema lagunar. Así, mismo, estos residuos se acumularán con los ya existentes en la zona agravando los problemas de contaminación existentes.</p> <p>En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando contaminación.</p> <p>Se realizaría fecalismo al aire libre, causando posible contaminación al suelo y al agua.</p> <p>Se afectarían ecosistemas protegidos como sería el</p>	<p>El proyecto contempla la construcción de varias obras que incluyen un espacio administrativo verde, servicios generales, zonas de esparcimiento (plaza central y lunario, petenario, plazas, áreas deportivas, skatepark), zonas culturales (un foro cultural, museos), un vivero y jardín botánico, una Unidad de Manejo Ambiental para la atención y Rehabilitación de fauna nativa, así como acceso principal, andadores, vialidades, estacionamientos, ciclista y áreas ajardinadas.</p> <p>Para el proyecto se considera una superficie de aprovechamiento total de 533,455.08 m², que representa el 21.92 % del predio, de los cuales 29,206.70 m² corresponden a obras techadas, 220,056.45 m² obras no techadas y 284,191.93 m² a jardines. Se mantendrá una superficie de 1,900,648.55 m² como áreas de conservación, que representan el 78.08 % del predio.</p> <p>Se aprovechará una superficie total de 533,455.08 m², de los cuales 356,238.53 m² corresponde a selva baja, 115,623.91m² corresponden a vegetación de selva mediana, 12,676.68 m² a ecotono, 6,476.13 m² de saibal, 6,050.32 m² a vegetación secundaria y 36,389.51 m² a vivero e infraestructura. La superficie que se ocupará representa el 0.55 % del SAR</p> <p>Con el fin de aminorar el impacto del retiro de la vegetación se realizarán acciones de rescate de las especies susceptibles de ello, especialmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo al Programa de Rescate de Flora y Fauna presentado en esta MIA-R.</p> <p>Con el área de conservación que se mantendrá y su monitoreo ambiental la flora y fauna podrá permanecer en los ecosistemas presentes continuando como hábitat de las especies registradas y de las potenciales de encontrarse en el área.</p> <p>Los ejemplares que sean rescatados serán reubicados en las áreas ajardinadas de acuerdo con el Programa de Arborización y Ajardinado presentado en esta MIA-R.</p> <p>Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación destinada para conservación.</p>

³ CARBAJAL, N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F. CONAPO (2005). Delimitación de Zonas Metropolitanas de México, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

⁴ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>(Loro frente blanca), <i>Vireo pallens</i> (<i>Vireo manglero</i>), <i>Cathartes burrovianus</i> (<i>Zopilote sabanero</i>), <i>Tigrisoma mexicanum</i> (<i>Garza tigre</i>), <i>Culebra listonada</i> (<i>Thamnophis proximus</i>), iguana espinosa rayada (<i>Ctenosaura similis</i>), topote (<i>Poecilia velifera</i>).</p>	<p>manglar.</p>	<p>En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para su separación, acopio y disposición final de acuerdo a su tipo, planteadas en el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-R.</p> <p>Se implementará el Programa de Monitoreo presentado en esta MIA-R con el fin de dar un seguimiento a través del tiempo a los ecosistemas, valorar los impactos generados y poder implementar de manera pronta las medidas necesarias para mantener su estado de conservación.</p>
<p>Vegetación terrestre</p>	<p>En el SAR se identificaron 6 tipos de vegetación de los cuales 24.54% de la superficie total del SAR está constituida por manglar, seguida de la vegetación de tular, vegetación secundaria, de selva baja, de selva mediana y en menor proporción la vegetación de matorral costero. La superficie restante, que corresponde al 48.85 % comprende el Sistema Lagunar.</p> <p>En el predio del proyecto, en lo que al polígono norte respecta, la mayor parte del predio está cubierta por vegetación herbácea de entre 0.5 y 2 m de altura denominado Saibal, entre la cual destacan agrupaciones de vegetación arbórea de hasta 11 m de altura, formadas por distintas asociaciones de manglar, en algunos casos con especies de selva (como en el Peten), o en asociaciones con la palma <i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (tasiste).</p> <p>El polígono sur por su parte, es un gran mosaico de asociaciones vegetales que al noreste presentan una cubierta ocupada básicamente por saibal con tasiste. Continuando al suroeste se encuentra el margen de la planicie inundable de la laguna de Nichupté, donde se encuentra la selva baja inundable y la selva baja subcaducifolia. Siguiendo al este - suroeste se encuentra una franja muy delgada de selva mediana. Uno de los rasgos más relevante de este polígono, es su colindancia al oeste con la zona urbana de Cancún, lo que ha hecho que la sección oeste del polígono fuera aprovechado en el pasado como tiradero de residuos. Así hoy en día se encuentran una serie de plataformas de los antiguos rellenos, conformando un complejo mosaico de vegetación secundaria proveniente de selva baja inundable, selva baja subcaducifolia y selva mediana. Algunas de las zonas de relleno hoy en día son utilizadas como vivero y áreas de trabajo del mismo. También existen zonas invadidas por predios privados vecinos y por aparentes asentamientos humanos.</p> <p>En el predio del proyecto Parque Cancún se registraron diez especies de flora incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como son la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), palma</p>	<p>Al llevar a cabo las actividades sin medidas de mitigación, se afectaría la vegetación destinada a conservación aledaña a las áreas de trabajo, dado que:</p> <p>No se implementarían acciones de rescate de manera previa al inicio de obras y por lo tanto se perderán las especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento.</p> <p>Se incrementaría la superficie de desmonte de vegetación que incluye selva mediana, selva baja, saibal, vegetación secundaria, ecotono y manglar.</p> <p>Debido a que no se colocaría un tapial para evitar afectaciones a la vegetación, podría verse afectado durante el uso de maquinaria, por corte o poda, o por dispersión de residuos y materiales de la construcción.</p> <p>No se realizarían acciones de ajardinado con plantas nativas, sino que se utilizarían plantas exóticas consideradas como invasoras, que desplazarían a las nativas.</p> <p>De la misma forma, no se ofrecerían nuevos sitios para la colonización de fauna y se degradarían los que se logren mantener.</p>	<p>De manera previa a las actividades que se proponen en la porción terrestre, se llevará a cabo el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, aplicando los métodos y recomendaciones del Programa de Rescate de Flora y Fauna anexo a esta MIA-R.</p> <p>Entre la vegetación que se aprovechará se registraron seis especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), Kan lool (<i>Tabebuia chrysantha</i>), tripa del diablo (<i>Aporocactus flagelliformis</i>), despeinada (<i>Beaucarnea pliabilis</i>) y guayacán (<i>Guaiacum sanctum</i>). Con el fin de aminorar el impacto del retiro de la vegetación se realizarán acciones de rescate de las especies susceptibles de ello, especialmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Durante la construcción de las obras, se colocará un tapial o malla para proteger la vegetación destinada a conservación para evitar que los trabajadores invadan otras áreas.</p> <p>Se vigilará que los trabajadores no realicen corte, poda o que dañen los ejemplares de flora.</p> <p>Se llevarán a cabo acciones de ajardinado empleando especies nativas provenientes del rescate de vegetación y de viveros autorizados, conforme al Programa de Arborización y Ajardinado presentado en esta MIA-R.</p> <p>Con las actividades de ajardinado se proveerán de nuevos sitios potenciales para la colonización de la fauna.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), Kan lool (<i>Tabebuia chrysantha</i>), tripa del diablo (<i>Aporocactus flagelliformis</i>), despeinada (<i>Beucarnea pliabilis</i>), guayacán (<i>Guaiaacum sanctum</i>), el mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>) y mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>). Las especies de manglar se encuentran en el área destinada a conservación que no será utilizada por el proyecto.</p>		
<p>Fauna terrestre</p>	<p>De acuerdo con el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, en el Sistema Lagunar Nichupté se ha registrado la presencia de al menos 166 especies, conformadas por 78 especies de peces, 10 de anfibios, 15 de reptiles, 43 de aves y 20 de mamíferos. De este total 30 especies se encuentran registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p> <p>En el predio se encontraron ejemplares pertenecientes a diferentes familias de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, siendo este último el grupo más rico y diverso.</p> <p>Tomando en cuenta los avistamientos del 2013 en el polígono norte, se han podido registrar un total de 143 especies. El grupo más abundante fue el de las aves con 108 especies, reptiles con 14, mamíferos 13, y anfibios y peces con 9 especies.</p> <p>Entre la fauna protegida del predio se registraron 9 especies: Rana leopardo (<i>Rana berlandieri</i>), <i>Aratinga nana</i> (<i>Perico pecho sucio</i>), <i>Amazona albifrons</i> (<i>Loro frente blanca</i>), <i>Vireo pallens</i> (<i>Vireo manglero</i>), <i>Cathartes burrovianus</i> (<i>Zopilote sabanero</i>), <i>Tigrisoma mexicanum</i> (<i>Garza tigre</i>), Culebra listonada (<i>Thamnophis proximus</i>), iguana espinosa rayada (<i>Ctenosaura similis</i>), topote (<i>Poecilia velifera</i>).</p>	<p>Al desarrollar las actividades sin medidas de mitigación se afectaría la vegetación destinada a conservación con la fauna asociada, disminuyendo la abundancia de especies protegidas.</p> <p>La presencia del personal podría causar daños a la fauna, ya sea por la captura ilegal o por causar la muerte de algunas especies al invadir las áreas de conservación.</p> <p>Proliferarían especies asociadas a los humanos, tales como roedores (<i>Mus musculus</i>), perros y gatos, los cuales representan una amenaza para la fauna nativa o endémica.</p> <p>La presencia de trabajadores provocaría la contaminación del suelo y agua, debido a la disposición inadecuada de residuos, lo que a su vez provocará la proliferación de fauna nociva.</p> <p>El uso de maquinaria y el ruido excesivo de ésta provocarían que la fauna silvestre se desplace a otros sitios. El tránsito vehicular por la vialidad se llevaría a cabo sin precaución pudiendo generar daños a la fauna por atropellamiento o por ruido excesivo.</p> <p>Al no realizar el rescate de fauna se corre el riesgo de dañar a individuos de especies de lento desplazamiento, y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran encontrarse en el sitio.</p> <p>Existiría un mayor deterioro de los hábitats utilizados por la fauna.</p>	<p>Previo a las actividades de desmonte de las áreas de aprovechamiento, se realizará la verificación de que no haya fauna de ningún tipo en ellas. Dado que la fauna es tolerante a la presencia humana, en caso de registrarla se ahuyentará y esta se moverá hacia otras áreas con vegetación.</p> <p>Se impartirán platicas de concientización a los trabajadores de la obra, con la finalidad de que conozcan la importancia de proteger y respetar a la fauna.</p> <p>Se conformarán las áreas ajardinadas con especies nativas para que funcionen como sitios para la colonización de la fauna nativa.</p> <p>Se vigilará que los trabajadores no realicen acciones de caza, captura o maltrato a la fauna.</p> <p>Se colocarán letreros informativos sobre la importancia de la fauna local, lo que permitirá su conservación y protección.</p> <p>Se aplicarán las medidas de manejo de residuos propuestas en el Capítulo VI de la MIA-R para evitar la proliferación de la fauna nociva.</p> <p>En la UMA de fauna se llevarán a cabo acciones de rehabilitación de fauna que esté lastimada, con el fin que se recuperen y se liberen a las áreas de conservación de acuerdo con el Plan de Manejo que se elabore para tal fin.</p>



Vegetación



Tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*)



Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*).



Rescate de vegetación y conformación de áreas ajardinadas en camellones.



Ibis (*Colinus nigrogularis*) y luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*)
Fauna observada



Sin medidas de mitigación, el proyecto no realizará el rescate de fauna que se detecte en las áreas de aprovechamiento.

Con medidas. El proyecto realizará el rescate de fauna que se ubique en áreas de aprovechamiento.



Sin medidas de mitigación, los trabajadores no recibirían orientación ambiental y se realizará un manejo inadecuado de los residuos en el proyecto ocasionando su dispersión en el predio y posible contaminación al suelo, al agua y a la zona marina.

Con medidas, el proyecto implementará pláticas para la disposición adecuada de los residuos en el sitio reforzadas por la impartición de pláticas de educación ambiental en que se resaltarán temas sobre la conservación de flora y fauna, y manejo de residuos.

Sin medidas. Se afectarían las áreas destinadas a conservación.

Con medidas, Se delimitarán las áreas de conservación del proyecto, para evitar afectaciones durante el uso de la maquinaria y por el paso de los trabajadores.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
<p>Suelo</p>	<p>Para la caracterización de los tipos de suelo del SAR del proyecto, se utilizó la cartografía edafológica del INEGI escala 1: 250,000, por lo que se determinó que en el SAR convergen 4 tipos de suelo, el Litosol, Rendzina, Solonchak Órtico, Regosol, siendo los suelo solonchak los más dominantes.</p> <p>Los litosoles son suelos pedregosos, conformados principalmente por piedras y gravas y poco desarrollo de suelo y sin desarrollo de perfil; por su parte las rendzinas son suelos someros de tipo arcilloso con profundidades no mayores a 50 cm que descansan sobre roca caliza.</p> <p>Los suelos de tipo Solonchak, literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo.</p> <p>En el polígono sur del predio se ubica un área que fue utilizada como “relleno sanitario” de la ciudad de Cancún desde los años 70’, mismo que funcionó como tiradero a cielo abierto sin cumplir con medidas de protección del subsuelo. Si bien fue cerrado hace ya algunos años ha seguido siendo objeto de tiradero por parte de ciudadanos poco conscientes. De ahí que se prevé que su conformación haya generado contaminación por lixiviados tanto en el suelo como en el agua dirigiéndose hacia la laguna Nichutpé. Asimismo, resultado de esta acumulación de residuos muchos de ellos se observan dispersos en las áreas de vegetación aledañas y en el cuerpo de agua que fue detectado.</p>	<p>Se realizaría la disposición inadecuada de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, lo que podría ocasionar la contaminación del suelo y del agua subterránea.</p> <p>Se realizaría el vertimiento de sustancias peligrosas, ocasionando cambios en las características químicas del suelo y su contaminación.</p> <p>Se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre, lo que podría ocasionar la contaminación del suelo y del agua subterránea.</p> <p>Se mantendrían los residuos dispersos en las áreas con vegetación natural y no se analizarían las condiciones del suelo en el área del antiguo relleno sanitario.</p>	<p>Cabe señalar que para poder determinar las condiciones ambientales del antiguo “relleno sanitario”, es necesario realizar un estudio de geología ambiental de manera previa a cualquier actividad proyectada para el proyecto, el cual permitirá conocer si en el sitio existen acumulación de gas metano producido por las grandes cantidades de materia orgánica vertidos durante casi 25 años, el grado de contaminación del suelo por escurrimientos de lixiviados y metales pesados; así como las posibles acciones que se pueden emprender para la biorremediación del sitio y lograr la estabilidad del mismo.</p> <p>Se delimitarán las zonas de construcción, y con ello se disminuirá el riesgo de afectar zonas de conservación.</p> <p>Se realizará el manejo adecuado de las sustancias peligrosas, para evitar derrames al suelo.</p> <p>En caso de que suceda algún derrame al suelo se procederá a detener la maquina o equipo, y se procederá a realizar las acciones de saneamiento y recuperación del suelo contaminado, para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.</p> <p>Durante la construcción del proyecto se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores.</p> <p>Para evitar la contaminación del suelo por el mal manejo de residuos se aplicarán las medidas propuestas en el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-R durante todas las etapas del proyecto.</p>
<p>Agua</p>	<p>De acuerdo con el INEGI, en el SAR del proyecto, convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación:</p> <p>Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y</p>	<p>La construcción de las edificaciones no se llevaría a cabo conforme a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos, por lo que se podrían afectar cavernas.</p> <p>La mayor parte del predio se desmontaría y se cubriría de superficies impermeables alterando la hidrología superficial.</p> <p>Se realizará la disposición inadecuada de sólidos, residuos líquidos y peligrosos y lixiviados de los mismos, lo cual podría provocar contaminación al suelo y agua</p>	<p>La cimentación de las edificaciones se realizará conforme a lo que indique el estudio de mecánica de suelos que se realice para evitar afectaciones a la hidrología subterránea. Y se pilotearán las obras que quedan en el saibal para permitir continúen los flujos superficiales de agua.</p> <p>El proyecto contempla 284,193.81 m² como áreas ajardinadas de áreas ajardinadas y áreas de conservación donde se permitirá la infiltración del agua.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>subterráneas, la calidad de agua extraídas es aceptable para el consumo humano.</p> <p>Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuida en la franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.</p> <p>De acuerdo al INEGI el SAR se ubican en la zona con coeficiente de escurrimiento 0 a 5% y en la zona con coeficiente de 10 a 20%. Es importante señalar que poco más del 50% de la superficie del SAR, es decir 46,868,645.59 m² (4,686.864 Ha), está representada por el Sistema lagunar Nichupté, el cual está integrado por la laguna Bojórquez, Laguna Inglesa y la laguna Nichupté.</p> <p>De acuerdo a los resultados del Estudio Geohidrológico realizado en el predio del Parque Cancún, se determinó que los niveles freáticos encontrados son someros, con una profundidad mínima de 3.13 m y una máxima de 5.25 m., con una dirección de flujo que corre de sur a norte. El predio se ubica en la zona de descarga del acuífero hacia la laguna.</p> <p>Para la hidrología superficial se identificó un escurrimiento principal para cada predio, los cuales tienen dirección O-E. La dirección del escurrimiento del predio Norte empieza desde la Av. Tulum hasta la Laguna Nipchupté, mientras tanto la dirección del escurrimiento del predio Sur se acotó con los montículos generados por la acumulación de basura, ya que éstos generar una barrera de los flujos provenientes de las avenidas aledañas al predio.</p> <p>En el predio se registró un pequeño cuerpo de agua en la selva baja inundable que presente evidentes indicios de eutrofización por la dispersión de residuos sólidos y líquidos desde tiempo atrás, con motivo del funcionamiento del relleno sanitario antiguo.</p>	<p>subterránea.</p> <p>La contaminación también se podría dar por el derrame de aguas residuales.</p> <p>Se podrían disponer los residuos y derramar materiales en las zonas inundables y en el sistema lagunar, lo que ocasionaría cambios en la calidad de agua, contaminación y muerte de organismos.</p> <p>Se utilizaría una mayor cantidad de agua en las actividades del proyecto.</p> <p>No se realizaría ningún saneamiento en el cuerpo de agua registrado en el predio y se empeorarían sus condiciones.</p>	<p>Se contempla mantener 1,900,646.67 m² (78.08 % del predio) de áreas con vegetación natural donde continuará el flujo superficial e infiltración del agua natural al subsuelo.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora, quien se encargará de su traslado y entrega a una planta de tratamiento, por lo que no se verterán aguas residuales al suelo o al agua, evitando así problemas de contaminación por esta causa.</p> <p>De la misma forma, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al relleno sanitario del Municipio de Benito Juárez.</p> <p>El agua necesaria para la construcción provendrá de pipas del servicio público. Para la operación el proyecto se conectará la red de suministro de agua del municipio.</p> <p>Se implementarán medidas para un uso racional y adecuado del agua en los equipos y actividades donde se requiera.</p> <p>El cuerpo de agua registrado se mantendrá en el área de conservación del proyecto y se implementarán las medidas para su saneamiento y monitoreo ambiental.</p>
Aire	<p>El municipio de Benito Juárez a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por</p>	<p>Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas</p>	<p>Se prevé que con la aplicación de medidas propuestas en el Capítulo VI de la presente MIA-R, la generación de</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento.</p> <p>En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos en la Carretera Federal, el que generan las áreas de servicios de los desarrollos turísticos (planta de tratamiento, generadores de energía, etc.), así como el que generan las personas que se mueven en la zona.</p>	<p>condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente.</p> <p>Se realizaría un empleo desmedido de la maquinaria y no se respetarían horarios de trabajo, por lo que el ruido perturbaría a las diferentes especies de fauna registradas en el lugar.</p> <p>Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de construcción, lo que afectará la calidad del aire.</p> <p>Las partículas de polvo se dispersarían hacia las áreas de conservación, lo que puede afectar en el proceso de fotosíntesis.</p>	<p>polvos y contaminantes a la atmósfera sea menor, disminuyendo el impacto sobre la vegetación, fauna y salud humana.</p> <p>No existirán problemas de contaminación por el empleo de maquinaria durante la construcción del proyecto, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente.</p> <p>Se colocará un tapial o malla alrededor de las áreas de conservación, para evitar que el polvo se disperse hacia la vegetación.</p> <p>Se espera que al establecer un horario de trabajo diurno (07:00 a 17:00 horas), para que se disminuya el impacto del ruido sobre la fauna.</p> <p>Con las medidas propuestas se espera que la fauna tolerante a ciertos grados de presencia humana regrese al sitio para utilizarlo como hábitat.</p>

Con medidas, se utilizarán sanitarios portátiles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora, quien se encarga de la extracción, traslado y entrega de las aguas residuales a una planta de tratamiento.

Sin medidas de mitigación, se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre causando problemas de contaminación del agua y el suelo.



Con medidas, se mantendrá la maquinaria en buenas condiciones de afinación para reducir las emisiones de humos y ruido.



Sin medidas de mitigación, no se realizaría el mantenimiento de la maquinaria, lo que podría ocasionar mayores emisiones de contaminantes, ruido y provocar fugas de aceite.



Con medidas. Se realizará el saneamiento de residuos de las áreas con vegetación natural que se mantendrán como conservación y del cuerpo de agua.

Sin medidas de mitigación, no se realizará el saneamiento contribuyendo a la dispersión de residuos hacia los ecosistemas aledaños como el manglar, y que continúen los proceso de contaminación hacia el suelo, agua y hacia la laguna.



Con medidas. En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas se tomarán las medidas necesarias para controlarlo utilizando charolas y

Sin medidas, no se tomarían las medidas necesarias para su control con riesgo de provocar contaminación del suelo y el agua.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Transporte y flujo de tráfico	<p>En la zona existe el servicio de transporte público así como de servicio particular a través de la Carretera Federal 307.</p> <p>Esta carretera es de tráfico continuo, en gran proporción debido a que es la única vía de comunicación entre el municipio Benito Juárez y la Riviera Maya. Se puede acceder fácilmente al predio a través de la Blvd. Luis Donaldo Colosio, bajando en la calle 16 de abril.</p>	<p>Los vehículos y maquinaria transitarían a una mayor velocidad, lo cual podría afectar las especies de fauna que transitan por la vialidad que se construirá.</p>	<p>Durante la construcción del proyecto será bajo el número de vehículos y maquinaria que se utilizará, por lo que su traslado representa un impacto poco significativo sobre el flujo de tráfico.</p> <p>Se colocará señalización que indique la velocidad permitida dentro del predio.</p>
Demanda de servicios de agua, luz y drenaje	<p>Se puede acceder fácilmente al predio a través de la Carretera Federal 307, bajando en la calle 16 de abril.</p> <p>La zona donde se ubica el proyecto se encuentra urbanizada ya que cuenta con servicios de energía eléctrica, agua potable y alcantarillado, servicio de recolección de basura, línea telefónica y transporte público.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, el proyecto se conectará a la red de agua potable y alcantarillado del municipio. El suministro de energía eléctrica será proporcionado por la CFE y se contará con fotoceldas para generar energía a partir de la energía solar.</p>	<p>No se realizaría la instalación de servicios sanitarios, por lo que los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas entre la vegetación, causando fecalismo al aire libre, proliferación de moscas y mal olor. Así como contaminación al acuífero.</p>	<p>Se realizará la instalación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores.</p> <p>Las aguas residuales que se generen serán extraídas por la empresa arrendadora, quien se encargará de su traslado y entrega a una planta de tratamiento.</p> <p>Durante la construcción del proyecto el agua se trasladará en pipas del servicio público.</p> <p>El suministro de energía eléctrica será suministrado por CFE.</p> <p>Para la etapa de operación, el proyecto se conectará con la red de agua potable y la red de drenaje municipal.</p> <p>En la etapa operativa se contempla el uso de paneles solares, aprovechando este tipo de energía.</p> <p>Los edificios se diseñaron con arquitectura bioclimática creando espacios abiertos para permitir la entrada de las corrientes de aire, con el fin de reducir el consumo de energía eléctrica.</p>
Salud humana	<p>La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 Km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes.</p> <p>Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 Km/h. Los huracanes más importantes que han afectado el estado durante los últimos 25 años son: Gilberto (1988), Roxana (1995), Emily y Wilma (2005) y Dean (2007). El huracán "Wilma", junto con</p>	<p>Las actividades no preverían adecuadamente la alerta de huracán o tormenta tropical, exponiendo al personal a daños físicos, o bien, dejando el equipo o maquinaria sin la protección adecuada.</p> <p>El manejo inadecuado de sustancias peligrosas podría provocar la liberación de vapores y posible riesgo de incendio.</p> <p>Los trabajadores no utilizarían equipo de protección personal.</p> <p>No se contaría con botiquín de primeros auxilios y no</p>	<p>En caso de alerta de tormenta tropical o huracán se atenderá lo establecido por el Municipio y protección civil.</p> <p>Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal para evitar accidentes.</p> <p>Se contará con botiquín de primeros auxilios y números de emergencia para atender cualquier contingencia.</p> <p>Se contará con un vehículo para trasladar al personal, en caso de que tenga una herida.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>“Gilberto”, han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán. La presencia de huracanes en la zona expone a las personas a estos eventos meteorológicos previsible ya que son pronosticados con antelación desde que se detecta su formación en el Mar Caribe o alrededores.</p> <p>Por otra parte, también se pueden causar riesgos a la salud durante el manejo de los residuos sólidos y peligrosos que se generan durante la construcción de obras.</p>	<p>sería posible la atención del personal que se lastime.</p> <p>No se contaría con vehículo para trasladar al personal que está herido, lo cual podría poner en riesgo su vida.</p>	
<p>Paisaje</p>	<p>El SAR ha sufrido modificaciones en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. Sin embargo, en el caso particular del proyecto su objetivo consiste en desarrollar un proyecto ambientalmente viable con los recursos de la zona, ofreciendo a la población áreas de uso recreativo donde los componentes ambientales y los componentes del proyecto ofrezcan una sensación armónica con la naturaleza. Es importante resaltar que la planeación del proyecto se realizó tomando en consideración las condiciones de la vegetación, desarrollándose solo en aquellas áreas afectadas y manteniendo aquellas áreas naturales cuyas condiciones son idóneas para su conservación.</p> <p>Conforme a lo anterior, la calidad paisajística se modificará sólo desde la vista de los observadores que pasan por la Carretera Federal 307 Chetumal – Reforma Agraria y Boulevard Luis Donaldo Colosio e incluso desde el malecón tajamar.</p>	<p>No se colocaría un tapial alrededor de las obras, lo que daría un mal aspecto.</p> <p>Las actividades de construcción de la obra darían una mala apariencia porque se observarían residuos dispersos y en desorden.</p> <p>Las afectaciones derivadas de la presencia de personal y maquinaria, por retiro de vegetación, disposición inadecuada de residuos y derrames de sustancias peligrosas, darían un mal aspecto.</p> <p>Una vez que se terminen las obras, se mantendrían los residuos que se dejen en la zona, lo que daría un mal aspecto.</p>	<p>Durante la construcción de las obras, se realizará un manejo adecuado de los residuos de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-R.</p> <p>Con el manejo adecuado de los residuos se prevendrán focos de infección por la basura.</p> <p>Se colocará un tapial alrededor del área de aprovechamiento para delimitar el área de trabajo y restringir el acceso a las áreas de conservación.</p> <p>Para evitar la mala apariencia del proyecto, las áreas de trabajo se mantendrán limpias y en orden.</p> <p>Se controlará la entrada y salida de personal, vehículos y maquinaria.</p> <p>Se asignarán los sitios de estacionamiento y descarga de materiales, dentro del área de obras provisionales.</p> <p>Una vez que se terminen las obras, se realizará la limpieza de todas las áreas.</p>
<p>Economía</p>	<p>La actividad económica básica del Municipio de Benito Juárez y del Municipio de Solidaridad se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El turismo es la actividad principal no solo de estos Municipios si no del Estado, ya que durante el 2012, la afluencia de turistas a estos destinos vacacionales (Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen), fue de alrededor de 5.3 millones de visitantes. La oferta</p>	<p>El proyecto se construiría sin observar las medidas de mitigación urbanas y ambientales, para su buen funcionamiento, generando un proyecto problema para la economía e imagen de la Ciudad de Cancún.</p>	<p>La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales para los habitantes de la región, lo cual también repercute en la economía local.</p> <p>La demanda de servicios para el desarrollo del proyecto, específicamente en la compra y adquisición de materiales para la construcción generará un impacto económico positivo en el Municipio de Benito Juárez.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>habitacional del estado prevista para el 2013 fue de 85,918 habitaciones en 905 centros de hospedaje con diferentes categorías, de los cuales la mayoría se localizan en Cancún y Playa del Carmen.</p> <p>En complemento con el turismo, la actividad comercial también es muy importante; existen todo tipo de establecimientos que se dedican al comercio de diferentes productos, desde ropa típica mexicana y artesanías de todo el país, hasta las marcas de prestigio internacional. Se encuentran plazas comerciales importantes, mercados públicos y diversas tiendas departamentales.</p>		<p>El valor del suelo aumentará, debido a que tendrá mayor atractivo el predio derivado de las actividades de construcción del parque urbano.</p>
<p>Cultura e historia</p>	<p>Cancún, al igual que todas las ciudades con crecimiento urbano acelerado, demanda más espacios públicos. En la corta historia de Cancún se han realizado pocas obras destinadas a la recreación pública gratuita, y por el contrario, ha aumentado la violencia, la desintegración familiar y la falta de identidad. El arraigo de sus más de 600 mil pobladores permanentes no se ha consolidado, a pesar de ser una ciudad que provee de trabajo a miles de personas y familias de todo México desde hace casi medio siglo.</p> <p>El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (2014 – 2030) reconoce que actualmente la ciudad cuenta con 107 ha de áreas verdes que significa un promedio de 2.4 m²/habitante. Según cifras de la OMS (Organización Mundial de la Salud) lo óptimo debe ser 9 m²/habitante.</p>	<p>No se construiría el parque urbano, y no se realizarían actividades culturales, recreativas y deportivas.</p> <p>Los ciudadanos no contarían con un espacio para realizar actividades culturales, recreativas, etc.</p> <p>No se promovería la conservación del APFyF Manglares de Nichupté.</p>	<p>Los parques urbanos brindan servicios ambientales, recreativos, culturales, deportivos y artísticos para los habitantes y visitantes de la ciudad, propician la salud física y mental.</p> <p>En los parques los ciudadanos conviven en un ambiente natural, logrando una cultura ambiental colectiva. En nuestro país estos espacios de convivencia y participación son vitales y urgentes, para la restauración del tejido social de nuestro México.</p> <p>Está comprobado que las ciudades con mejor calidad de vida, son las que tienen más parques urbanos y espacios públicos en excelentes condiciones.</p> <p>Parque Cancún, se convertirá en un hito urbano que promueve el arraigo e identidad ciudadana, es un proyecto que contribuirá a mejorar la calidad de vida, será el detonador de la nueva ciudad próspera.</p>

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Los proyectos en una zona con valores ambientales importantes deben considerar una serie de acciones dirigidas a la conservación de los mismos, siendo una de las herramientas más útiles la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA). Éste consiste en distintos programas o medidas encaminadas a disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto, consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria.

Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto oficialmente, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos exigidos en la industria turística y de servicios, como por ejemplo las certificaciones ambientales que hacen referencia a una calidad ambiental que garantiza la conservación de los recursos naturales.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental*, exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo una concientización ambiental de los trabajadores del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como la intervención directa de todos los actores que participan a lo largo de su desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

Considerando que la empresa deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas por el mismo, las impuestas por la autoridad, y con el fin de que las propuestas sean tomadas en cuenta dentro de un esquema de cumplimiento coherente y de fácil aplicación, se propone que la empresa adopte un *Programa Integral de Manejo Ambiental* para realizar actividades acordes con el desarrollo sustentable.

Para ello en esta MIA-R se han integrado los siguientes programas, todos ellos para contribuir a la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos potenciales de este proyecto:

- ✓ Programa de Rescate de Flora y Fauna.
- ✓ Programa de Arborización y Ajardinado.
- ✓ Programa de Monitoreo Ambiental.
- ✓ Programa de Manejo de Residuos Sólidos.

Preparación del sitio, Construcción y Operación.

Durante la preparación del sitio, construcción y la operación del proyecto, se implementarán las medidas que se proponen en el Capítulo VI de la presente MIA-R, siendo las más relevantes las siguientes:

Cuadro 3. Actividades que conforman el Programa Integral de Manejo Ambiental del proyecto en sus diferentes etapas.

Preparación del sitio	Construcción	Operación
Contratación de personal local	Contratación de personal local	Contratación de personal local
Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.
Instalación de sanitarios portátiles.	Mantenimiento de sanitarios portátiles	Conexión de las obras del proyecto al drenaje sanitario
Colocación de letreros informativos indicativos y restrictivos.	Mantenimiento de letreros informativos indicativos y restrictivos.	Recorridos en el museo, pláticas de educación ambiental
Rescate de flora y fauna	Mantenimiento de ejemplares e incorporación a áreas verdes	Mantenimiento de áreas ajardinadas
Delimitación de las áreas de conservación	Vigilancia de las áreas de conservación	Monitoreo y vigilancia del área de conservación
Materiales provendrán de fuentes autorizadas	Materiales provendrán de fuentes autorizadas	Instalación de equipos ahorradores y paneles solares,
Preparación de equipo y maquinaria	Mantenimiento de la maquinaria	Mantenimientos de equipos
Supervisión ambiental	Supervisión ambiental	Supervisión ambiental

8. CONCLUSIONES

El proyecto Parque Cancún propone un desarrollo que se ejecutará de manera adecuada para evitar impactos negativos por malas prácticas.

Además, por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un parque urbano donde se llevarán a cabo actividades recreativas, culturales, deportivas, de contemplación que beneficiarán a la sociedad de la Ciudad de Cancún.

De manera resumida, se enlistan las principales razones del porque se considera viable el proyecto.

- Las obras y actividades que se plantean promueven el aprovechamiento del predio para la creación de un parque urbano con áreas de esparcimiento y culturales, áreas administrativas, servicios, así como vialidades, andadores,

ciclopista y áreas ajardinadas, con un estricto apego a la normatividad vigente en la materia.

- El proyecto ha descrito la forma en la que dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia urbana y ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental regional.
- El proyecto generará impactos positivos con mayor significancia relacionados con la creación de un área verde en beneficio de la sociedad que aumentará la calidad de vida, generación de empleos temporales y permanentes, el impacto sobre la economía.
- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, y que además el proyecto propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.
- La implementación de las medidas de mitigación propuestas aumentarán el esfuerzo encaminado a proteger los recursos de la zona de manera directa o indirecta.
- Al desarrollarse el proyecto se preservarán y mejorará el estado de los recursos naturales de la región, aumentando el atractivo turístico de la zona.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICE

1.METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SAR	3
1.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional	3
1.2. Descripción de los aspectos abióticos del SAR.	3
1.3. Caracterización de la vegetación	4
1.4. Caracterización de la fauna	4
2.METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO	4
2.1. Caracterización de la vegetación	4
2.2. Información Preliminar (Prospección Y Fotointerpretación).	4
2.2.1. Descripción del método de muestreo.	8
2.3. Caracterización de flora	8
2.4. Caracterización de fauna	25
3.METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	29
3.1. Metodología para identificar los impactos ambientales	29
3.2. Metodología de evaluación	31
4.BITACORA DE CAMPO	36
4.1. Sobrevuelos	36
4.2. Bitácora de Trabajo de Campo de Flora y Fauna	39
5.BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	46

1. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SAR

1.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La delimitación del SAR tiene como objeto, tener un espacio finito y concordante con las dimensiones del proyecto que se somete a evaluación, sobre el cual se realizó una descripción clara y precisa de los elementos naturales del sistema ambiental incluyendo los componentes antrópicos y los aspectos socioeconómicos del área, bajo el entendido de que estos últimos, son relevantes en los procesos de transformación del medio natural en una escala de tiempo ecológico. Adicionalmente, el SAR nos permite identificar y enunciar las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la evaluación del proyecto, así como determinar tendencias de territorio regional, que no necesariamente se ligan a las interacciones que se analizan en este documento.

La integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto “Parque Cancún”, implicó el uso de técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas obtenidas del programa Google Earth pro, Sasplanet versión 150915, ortomosaicos e imágenes satelitales, sobrevuelos con vehículos no tripulados (VANT o DRONE), los cuales fueron procesados en el Programa Arcgis versión 10.2, con el cual se realizó la caracterización ambiental del Sistema Ambiental Regional del proyecto. Cabe señalar que para la definición de los atributos ambientales que permitieron la caracterización y diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional se llevaron a cabo análisis mediante el uso de diversas herramientas cuya factibilidad técnica y científica ha sido comprobada en gran número de estudios, mostrando los mejores resultados en cuanto a precisión y fidelidad de datos.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS ABIÓTICOS DEL SAR.

La caracterización y análisis de los componentes abióticos y socioeconómicos del SAR del proyecto “Parque Cancún”, se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos electrónicos de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, entre otros, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo.

Adicionalmente, se realizaron estudios especiales, los cuales se enlistan a continuación:

1. Calidad de Agua.
2. Geofísico.
3. Hidrológico.
4. Marea de Tormenta.
5. Hidrogeológico.
6. Mecánica de suelo.

Estos estudios fueron encargados a la empresa a la empresa HA Administraciones, utilizando los equipos y métodos más adecuados para obtener los mejores resultados. Estos estudios se anexan a la MIA Regional del Proyecto.

1.3. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

La vegetación del SAR se definió a partir de carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI. No obstante a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales de fecha Septiembre 2015, obtenidas del programa SASPLANET versión 150915 y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital en el Programa Arcgis versión 10.2, mediante el cual, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el SAR. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI.

Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SAR se reforzó con las visitas de campo realizadas del 1 de octubre al 8 de Noviembre del 2015. Además se consideró la clasificación hecha en la caracterización del estudio denominado “Cambio de uso de suelo 1991-2004, Sistema Lagunar Nichupté”, realizado por Zetina Tapia, R.H, C.M, Agraz-Hernández, 2004. CONABIO.

1.4. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

La descripción de la fauna presente en el SAR, se realizó a partir de consultas bibliográficas, prestando especial atención a lo descrito en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y en la Caracterización Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Benito Juárez.

2. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO

2.1. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

2.2. INFORMACIÓN PRELIMINAR (PROSPECCIÓN Y FOTOINTERPRETACIÓN).

Para determinar la distribución de la vegetación y usos del suelo en el área de estudio se utilizó diversos productos de imágenes satelitales y aerofotográficos, las cuales se enlistan a continuación:

Cuadro 1. Productos utilizados para la fotointerpretación de vegetación

TIPO	AÑO DE OBTENCION	FORMATO	RESOLUCIÓN ESPACIAL (m ² /celda)	BANDAS ESPECTRALES
Imagen satelital tomada de Google Earth	2015	Digital	Referida con 0.50	Color natural visible
Imagen satelital tomada de Google Earth	2014	Digital	Referida con 0.50	Color natural visible

Imagen de satélite Quickbird	Junio de 2006	Digital	0.60	Color natural visible
Ortofoto (INEGI)	Marzo de 2004	Digital	1.50	Blanco y negro
Imagen LIDAR (Topografía)		Digital	5	Color
Imagen Satelital GEOEYE	Abril de 2012	Digital	2	Color 4 bandas
Ortofotomosaico	Octubre de 2015	Digital		Color
Plano topográfico de curvas de nivel	Octubre de 2015	Digital	-	Generado en Autocad

Se obtuvo un ortofotomosaico con fotografías obtenidas a través de sobrevuelos realizados con un vehículo no tripulado modelo SOLO 3DR realizadas a finales del mes octubre y noviembre del 2015. Las fotografías obtenidas en este sobrevuelo, fueron procesadas en el Software Pix4Mapper, el cual arroja una error de 0.5 metros, que en términos generales se considera aceptable.

Con ayuda del programa ArcMap, se realizó la interpretación y digitalización de las unidades de vegetación en pantalla, con una escala de trabajo de 1:1,500 dentro del sistema de información geográfica ArcView. La delimitación e identificación de las diferentes unidades se llevó a cabo atendiendo a las diferencias de forma, textura, tamaño, patrón de arreglo y tonalidad; en tanto que la asignación de categorías se hizo mediante los datos obtenidos durante la verificación de campo en la que se reconocieron las asociaciones vegetales y los usos de suelo existentes.

Adicionalmente se utilizaron dos capas de información bibliográfica para un análisis de vegetación preliminar. La primera es un Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación 2011-2012, Escala 1:250 000, publicada por el INEGI Serie V (Capa Unión), esta capa se derivó con base en la información presentada en la Serie IV de Uso del Suelo y Vegetación y actualizada con imágenes del satélite LANDSAT del año 2011. La segunda es una capa de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) publicada el 19-08-2008, denominada vegetación, uso, suelo, otras; escala 1:1000000.

Debido a la complejidad que presentó el sitio, para caracterizar la vegetación del área de estudio se utilizó la clasificación de la Universidad de Quintana Roo en la caracterización natural para el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del estado de Quintana Roo del 2005 (PEOT, 2005), la cual describe los tipos de vegetación a nivel estatal.

Una vez definidos los tipos de vegetación que lograron distinguirse, se procedió a armar una matriz de sitios de muestreo (Cuadro 2 y figura 1). Para ubicar en campo los sitios de muestreo se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Marca Garmin modelo GPSmap 76 csx, así como un GPS modelo Etrex y Magellan modelo Profesional, con Mobile Mapper CX. Dicho equipo también fue utilizado para ubicar diferentes puntos en todas las etapas y puntos de apoyo para el procesamiento de la fotointerpretación. Las lecturas se registraron en UTM (Proyectado en la Transversa Universal de Mercator) con Datum WGS84, para la zona 16N).

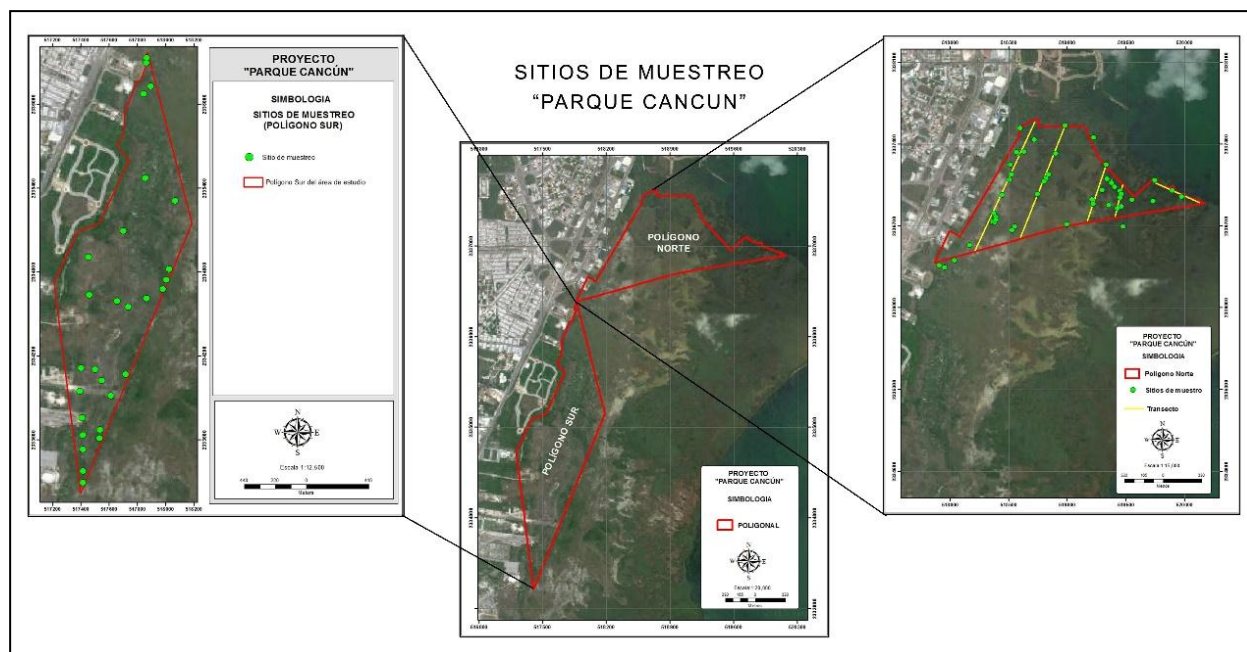


Figura 1. Mapa de ubicación de sitios de muestreo.

Cuadro 2. Sitios de muestreo por tipo de vegetación Polígono Norte

No.	Coordenadas UTM		Categoría de Vegetación	No.	Coordenadas UTM		Categoría de Vegetación
	X	Y			X	Y	
1	518371	2336810	Manglar	22	518800	2337080	Manglar
2	518390	2336776	Manglar	23	518551	2336695	Manglar
3	518521	2337142	Manglar	24	518527	2336665	Manglar
4	518512	2337224	Manglar	25	519218	2336890	Manglar
5	518512	2337224	Manglar	26	519207	2336926	Manglar
6	518512	2337224	Manglar	27	519297	2337009	Manglar
7	518512	2337224	Manglar	28	519339	2337104	Manglar
8	518512	2337224	Manglar	29	519339	2337104	Manglar
9	518576	2337320	Manglar	30	519330	2337224	Manglar
10	518576	2337320	Manglar	31	519330	2337224	Manglar
11	518576	2337320	Manglar	32	519223	2337455	Manglar
12	518576	2337320	Manglar	33	518364	2336738	Manglar
13	518629	2337333	Manglar	34	518377	2336734	Manglar
14	518716	2337438	Manglar	35	518390	2336753	Manglar
15	518716	2337438	Manglar	36	519375	2337076	Manglar
16	518594	2337538	Manglar	37	519375	2337069	Manglar
17	518979	2337560	Manglar	38	519376	2337067	Manglar
18	518898	2337318	Manglar	39	519401	2337035	Manglar
19	518898	2337318	Manglar	40	519401	2337035	Manglar
20	518840	2337139	Manglar	41	519447	2336999	Manglar
21	518815	2337106	Manglar	42	519459	2336974	Manglar

Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación	Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación
No.	X	Y		No.	X	Y	
43	519447	2336944	Manglar	57	519747	2337090	Manglar
44	519552	2336923	Manglar	58	519747	2337090	Manglar
45	519552	2336923	Manglar	59	518441	2336967	Saibal
46	519460	2336865	Manglar	60	518504	2337094	Saibal
47	519426	2336850	Manglar	61	518563	2337329	Saibal
48	519426	2336850	Manglar	62	518745	2336973	Saibal
49	519473	2336694	Manglar	63	518996	2336715	Saibal
50	519473	2336694	Manglar	64	518166	2336535	Saibal
51	519473	2336694	Manglar	65	519352	2336879	Saibal
52	519473	2336694	Manglar	66	517905	2336365	Selva baja subcaducifolia
53	519728	2336913	Manglar	67	517953	2336346	Selva baja subcaducifolia
54	519975	2336950	Manglar	68	518034	2336407	Selva baja subcaducifolia
55	519975	2336950	Manglar				
56	519893	2337003	Manglar				

Cuadro 3. Sitios de muestreo por tipo de vegetación Polígono Sur

Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación	Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación
No.	X	Y		No.	X	Y	
1	517416.712	2333631.039	Ecotono	20	517857.059	2335473.621	Selva baja Inundable
2	517414.992	2333531.821	Ecotono	21	517982.708	2334679.420	Selva mediana
3	517413.988	2333373.705	Ecotono	22	517863.546	2336301.478	Selva mediana
4	518008.172	2334747.630	Saibal	23	517613.980	2333916.794	Vegetación Secundaria
5	517894.748	2336133.742	Saibal	24	517394.375	2333947.221	Vegetación Secundaria
6	517845.445	2336078.725	Saibal	25	517407.522	2333757.757	Vegetación Secundaria
7	518066.216	2335313.280	Saibal	26	517452.524	2334909.401	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia
8	517417.024	2333291.243	Saibal	27	517703.025	2335096.095	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia
9	518025.510	2334823.902	Saibal	28	517460.046	2334638.097	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia
10	517719.254	2334069.158	Selva baja subcaducifolia				
11	517401.550	2334113.174	Selva baja subcaducifolia				
12	517657.790	2334593.452	Selva baja subcaducifolia				
13	517868.249	2334613.962	Selva baja subcaducifolia				
14	517532.018	2333608.658	Selva baja subcaducifolia				
15	517535.295	2333670.787	Selva baja subcaducifolia				
16	517867.105	2336335.826	Selva baja subcaducifolia				
17	517547.600	2334025.333	Selva baja Inundable				
18	517499.975	2334104.443	Selva baja Inundable				
19	517736.724	2334552.706	Selva baja Inundable				

El trabajo de campo se realizó del 1 de octubre al 8 de Noviembre del 2015, en él se incluyó dos aspectos: en principio el muestreo de la vegetación se realizó con diferentes métodos y el reconocimiento dependiendo del tipo de vegetación, se realizó la ubicación de cambios en la vegetación, así como el registro de otros rasgos fisiográficos importantes encontrados a lo largo de los recorridos de campo. En cada uno de los sitios se tomaron fotografías con cámaras digitales marca NIKON, modelo COOLPIX AW120; Marca FUJIFILM, modelos XP y FinePix S1600.

Para caracterizar la vegetación del área de estudio fue necesario aplicar diferentes métodos de muestreo para adaptarse a las características de cada tipo de comunidad vegetal, particularmente a sus patrones de distribución espacial (agregada, uniforme o al azar). Para la selva baja subcaducifolia y el saibadal, los cuales presentaron distribución uniforme, los puntos de muestreo se ubicaron de forma sistemática al azar a lo largo de transectos, mientras que para el manglar, que presentó distribución agregada, se seleccionaron al azar diferentes rodales o agrupaciones a muestrear.

A continuación se describen con detalle los métodos de muestreo aplicados en cada caso. El nombre del tipo de vegetación corresponde a la clasificación de la UQROO (2005).

2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO.

2.3. CARACTERIZACIÓN DE FLORA

Para caracterizar la vegetación del área de estudio se utilizó la clasificación de la Universidad de Quintana Roo en la caracterización natural para el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Quintana Roo del 2005 (PEOT, 2005), la cual describe los tipos de vegetación a nivel estatal. En el Anexo 6 se presenta la descripción.

La vegetación del predio, se caracterizó de acuerdo a criterios fisonómicos mediante la secuencia que a continuación se describe:

Información preliminar

Para determinar la distribución de la vegetación y usos del suelo en el área de estudio se utilizó diversos productos de imágenes satelitales y aerofotográficos, las cuales se enlistan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Productos utilizados para la fotointerpretación de vegetación

TIPO	AÑO DE OBTENCION	FORMATO	RESOLUCIÓN ESPACIAL (m ² /celda)	BANDAS ESPECTRALES
Imagen satelital tomada de Google Earth	2015	Digital	Referida con 0.50	Color natural visible
Imagen satelital tomada de Google Earth	2014	Digital	Referida con 0.50	Color natural visible

Imagen de satélite Quickbird	Junio de 2006	Digital	0.60	Color natural visible
Ortofoto (INEGI)	Marzo de 2004	Digital	1.50	Blanco y negro
Imagen LIDAR (Topografía)		Digital	5	Color
Imagen Satelital GEOEYE	Abril de 2012	Digital	2	Color 4 bandas
Ortofotomosaico	Octubre de 2015	Digital		Color
Plano topográfico de curvas de nivel	Octubre de 2015	Digital	-	Generado en Autocad

Se inició creando mosaicos con las vistas de las imágenes mencionadas en el cuadro anterior y se les dio referencia geográfica a través de una red de puntos en el programa ArcGIS 10.1. Posteriormente se realizó la interpretación y digitalización de las unidades de vegetación en pantalla, con una escala de trabajo de 1:1,500 dentro del sistema de información geográfica ArcView. La delimitación e identificación de las diferentes unidades se llevó a cabo atendiendo a las diferencias de forma, textura, tamaño, patrón de arreglo y tonalidad; en tanto que la asignación de categorías se hizo mediante los datos obtenidos durante la verificación de campo en la que se reconocieron las asociaciones vegetales y los usos de suelo existentes.

Adicionalmente se ha obtenido un ortofotomosaico con fotografías obtenidas a través del sobrevuelo realizado con un vehículo no tripulado modelo SOLO 3DR realizadas a finales del mes octubre y noviembre del 2015. Las fotografías obtenidas en este sobrevuelo, fueron procesadas en el Software Pix4Mapper, el cual arroja una error de 0.5 metros, que en términos generales se considera aceptable.

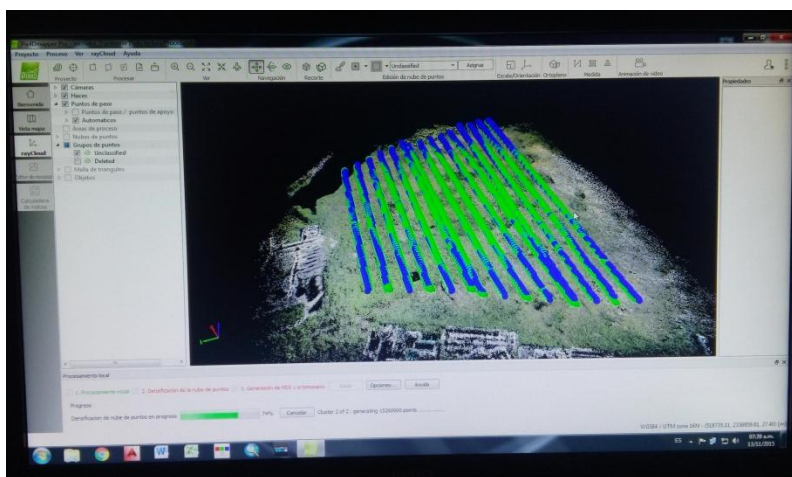


Figura 2. Se muestra al personal realizan la planeación del vuelo en el predio del Parque Cancún, así como el procesamiento de las imágenes aéreas a través del programa Pix4Mapper

También se utilizaron dos capas de información bibliográfica para un análisis de vegetación preliminar. La primera es un Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación 2011-2012, Escala 1:250 000, publicada por el INEGI Serie V (Capa Unión), esta capa se derivó con base en la información presentada en la Serie IV de Uso

del Suelo y Vegetación y actualizada con imágenes del satélite LANDSAT del año 2011. La segunda es una capa de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) publicada el 19-08-2008, denominada vegetación, uso, suelo, otras; escala 1:1000000.

Según la clasificación del PEOT (2005) los tipos de vegetación encontrados en el área de estudio se encuentran los siguientes:

- ✓ Ecotono
- ✓ Manglar
- ✓ Peten
- ✓ Saibal
- ✓ Selva baja Subcaducifolia
- ✓ Selva baja inundable
- ✓ Selva baja inundable impactada
- ✓ Selva mediana
- ✓ Tasistal
- ✓ Vegetación secundaria
- ✓ Vegetación secundaria de manglar
- ✓ Vegetación secundaria de selva baja Subcaducifolia
- ✓ Vegetación secundaria de selva mediana

Una vez definidos los tipos de vegetación que lograron distinguirse, se procedió a armar una matriz de sitios de muestreo (Cuadro 9 y figura 34). Para ubicar en campo los sitios de muestreo se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Marca Garmin modelo GPSmap 76 csx, así como un GPS modelo Etrex y Magellan modelo Profesional, con Mobile Mapper CX. Dicho equipo también fue utilizado para ubicar diferentes puntos en todas las etapas y puntos de apoyo para el procesamiento de la fotointerpretación. Las lecturas se registraron en UTM (Proyectado en la Transversa Universal de Mercator) con Datum WGS84, para la zona 16N).

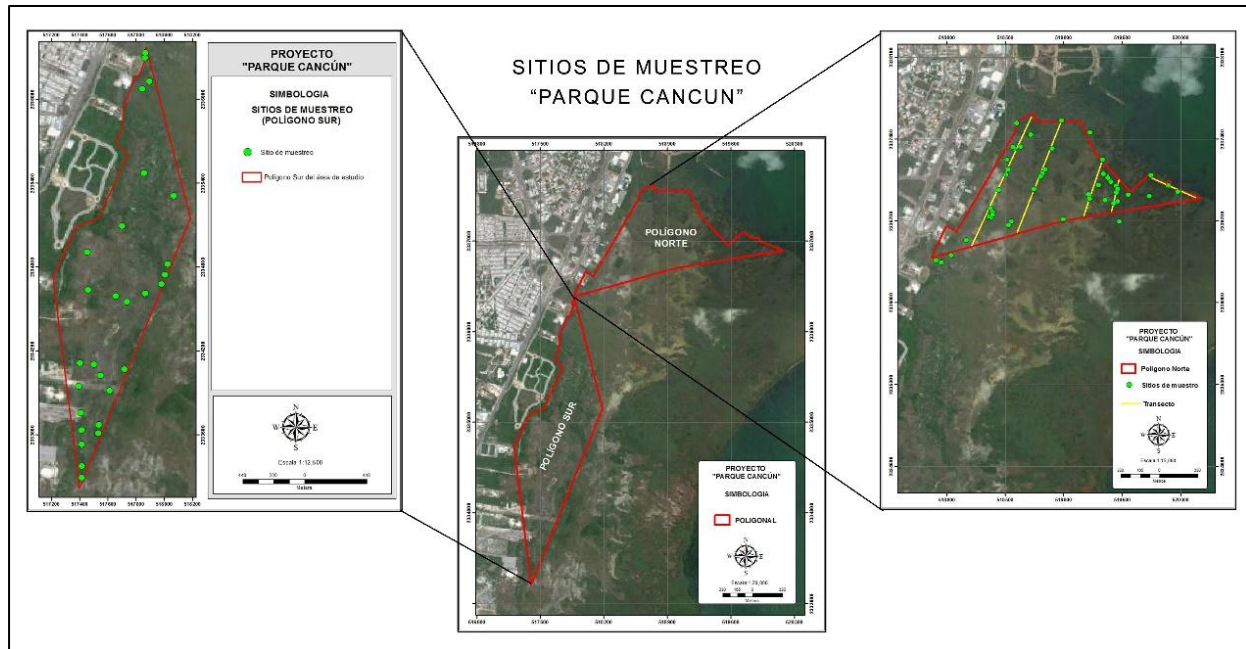


Figura 3. Mapa de ubicación de sitios de muestreo.

Cuadro 5. Sitios de muestreo por tipo de vegetación.

POLÍGONO NORTE				22	518800	2337080	Manglar
Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación	23	518551	2336695	Manglar
No.	X	Y		24	518527	2336665	Manglar
1	518371	2336810	Manglar	25	519218	2336890	Manglar
2	518390	2336776	Manglar	26	519207	2336926	Manglar
3	518521	2337142	Manglar	27	519297	2337009	Manglar
4	518512	2337224	Manglar	28	519339	2337104	Manglar
5	518512	2337224	Manglar	29	519339	2337104	Manglar
6	518512	2337224	Manglar	30	519330	2337224	Manglar
7	518512	2337224	Manglar	31	519330	2337224	Manglar
8	518512	2337224	Manglar	32	519223	2337455	Manglar
9	518576	2337320	Manglar	33	518364	2336738	Manglar
10	518576	2337320	Manglar	34	518377	2336734	Manglar
11	518576	2337320	Manglar	35	518390	2336753	Manglar
12	518576	2337320	Manglar	36	519375	2337076	Manglar
13	518629	2337333	Manglar	37	519375	2337069	Manglar
14	518716	2337438	Manglar	38	519376	2337067	Manglar
15	518716	2337438	Manglar	39	519401	2337035	Manglar
16	518594	2337538	Manglar	40	519401	2337035	Manglar
17	518979	2337560	Manglar	41	519447	2336999	Manglar
18	518898	2337318	Manglar	42	519459	2336974	Manglar
19	518898	2337318	Manglar	43	519447	2336944	Manglar
20	518840	2337139	Manglar	44	519552	2336923	Manglar
21	518815	2337106	Manglar	45	519552	2336923	Manglar

46	519460	2336865	Manglar	59	518441	2336967	Saibal
47	519426	2336850	Manglar	60	518504	2337094	Saibal
48	519426	2336850	Manglar	61	518563	2337329	Saibal
49	519473	2336694	Manglar	62	518745	2336973	Saibal
50	519473	2336694	Manglar	63	518996	2336715	Saibal
51	519473	2336694	Manglar	64	518166	2336535	Saibal
52	519473	2336694	Manglar	65	519352	2336879	Saibal
53	519728	2336913	Manglar	66	517905	2336365	Selva baja subcaducifolia
54	519975	2336950	Manglar				
55	519975	2336950	Manglar	67	517953	2336346	Selva baja subcaducifolia
56	519893	2337003	Manglar				
57	519747	2337090	Manglar	68	518034	2336407	Selva baja subcaducifolia
58	519747	2337090	Manglar				

POLÍGONO SUR			
Coordenadas UTM			Categoría de Vegetación
No.	X	Y	
1	517416.712	2333631.039	Ecotono
2	517414.992	2333531.821	Ecotono
3	517413.988	2333373.705	Ecotono
4	518008.172	2334747.630	Saibal
5	517894.748	2336133.742	Saibal
6	517845.445	2336078.725	Saibal
7	518066.216	2335313.280	Saibal
8	517417.024	2333291.243	Saibal
9	518025.510	2334823.902	Saibal
10	517719.254	2334069.158	Selva baja subcaducifolia
11	517401.550	2334113.174	Selva baja subcaducifolia
12	517657.790	2334593.452	Selva baja subcaducifolia
13	517868.249	2334613.962	Selva baja subcaducifolia
14	517532.018	2333608.658	Selva baja subcaducifolia
15	517535.295	2333670.787	Selva baja subcaducifolia
16	517867.105	2336335.826	Selva baja subcaducifolia
17	517547.600	2334025.333	Selva baja Inundable
18	517499.975	2334104.443	Selva baja Inundable
19	517736.724	2334552.706	Selva baja Inundable
20	517857.059	2335473.621	Selva baja Inundable
21	517982.708	2334679.420	Selva mediana
22	517863.546	2336301.478	Selva mediana
23	517613.980	2333916.794	Vegetación Secundaria
24	517394.375	2333947.221	Vegetación Secundaria
25	517407.522	2333757.757	Vegetación Secundaria

26	517452.524	2334909.401	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia
27	517703.025	2335096.095	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia
28	517460.046	2334638.097	Vegetación Secundaria de Selva Baja Subcaducifolia



Figura 4. Imágenes de registro de cada sitio con el GPS.

MUESTREO

El trabajo de campo se realizó del 1 de octubre al 8 de Noviembre del 2015, en él se incluyó dos aspectos: en principio el muestreo de la vegetación se realizó con diferentes métodos y el reconocimiento dependiendo del tipo de vegetación, se realizó la ubicación de cambios en la vegetación, así como el registro de otros rasgos fisiográficos importantes encontrados a lo largo de los recorridos de campo. En cada uno de los sitios se tomaron fotografías con cámaras digitales marca NIKON, modelo COOLPIX AW120; Marca FUJIFILM, modelos XP y FinePix S1600.

Para caracterizar la vegetación del área de estudio fue necesario aplicar diferentes métodos de muestreo para adaptarse a las características de cada tipo de comunidad vegetal, particularmente a sus patrones de distribución espacial (agregada, uniforme o al azar). Para la selva baja subcaducifolia y el saibadal, los cuales presentaron distribución uniforme, los puntos de muestreo se ubicaron de forma sistemática al azar a lo largo de transectos, mientras que para el manglar, que presentó distribución agregada, se seleccionaron al azar diferentes rodales o agrupaciones a muestrear



Figura 5. Se muestra al personal realizando recorridos en las áreas de vegetación.

a. Selva baja caducifolia.

Para registrar los componentes del estrato arbóreo, en cada punto se trazó un cuadrante A de 10 x 10 m (100 m²) dentro del cual se registraron todos los ejemplares cuyo diámetro a la altura del pecho (1.30m) fuese mayor o igual a 10 cm (DAP); para el estrato arbustivo, en una de las dos esquinas orientadas al Norte, se trazó un cuadrante B de 5 x 5 m (25 m²), donde se registraron los ejemplares con DAP menor a 10 cm y cuya altura fuese mayor a 1.5 m; en un tercer cuadrante de 1 x 1m (1m²) dentro del cuadrante B se identificaron las especies del estrato herbáceo o menores de 1 m de altura. Las cactáceas y las especies arrosietadas (rosetófilas) como los agaves fueron contabilizados y se registró su altura, pero no se registró DAP. Los bejucos se incluyeron dentro del estrato herbáceo únicamente si su raíz emergía de alguna zona dentro del cuadrante, en cuyo caso solo se anotó su especie, en caso contrario no fueron registrados. Las epífitas no fueron contabilizadas, solo se registró su presencia en cada punto de muestreo y su especie.

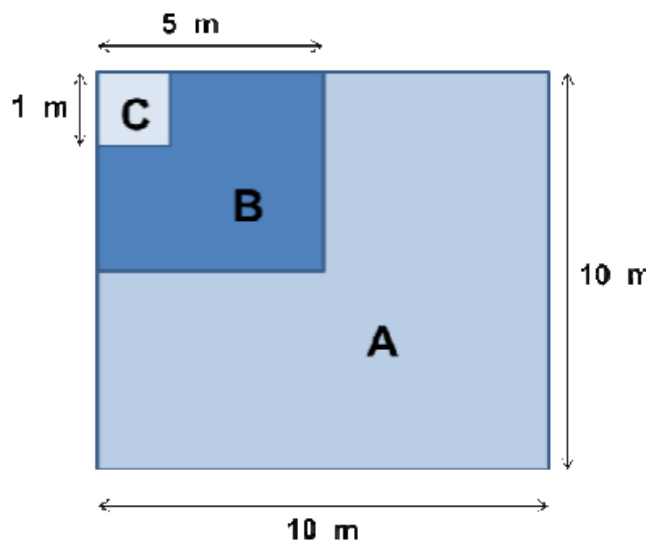


Figura 6. Diagrama que muestra la disposición y dimensiones de los cuadrantes establecidos en cada punto de muestreo. Cuadrante A: estrato arbóreo; Cuadrante B: estrato arbustivo; Cuadrante C: estrato herbáceo.

Los datos que se registraron en los cuadrantes A y B fueron la especie, el DAP (1.3m de altura), la altura del individuo y su condición general. En el cuadrante C solo se

registró el número de individuos de cada especie. En total se muestrearon 1000 m² de superficie en selva baja subcaducifolia que corresponden a 10 sitios de muestreo.



Figura 7. Registro de datos en Selva baja Subcaducifolia. Arriba, registro de cambios en la vegetación o de un cambio fisiográfico tanto en imagen como a través de anotaciones. A la izquierda, registro de DAP en el estrato arbóreo. A la derecha, cuadrante C para el levantamiento de datos sobre el estrato herbáceo.

b. Saibal

Para muestrear la vegetación de Saibal se trazaron transectos en sentido Noreste-Suroeste de longitud variable. Dichos transectos se recorrieron a pie y a lo largo de los mismos se trazaron líneas perpendiculares para muestrear su composición y estructura, de acuerdo con la metodología propuesta por Canfield (Elzinga *et al.*, 2001). Las líneas fueron ubicadas a una distancia no menor a 150 m entre ellas. Los transectos no fueron exactamente una línea recta y no se encontraron separados por una distancia uniforme debido a las particularidades del terreno, que presentaba áreas de muy difícil acceso que era necesario rodear para continuar avanzando, lo que generaba ligeras desviaciones de la ruta.

Con las líneas de muestreo que se colocaron a lo largo de los transectos se siguió el método de Intercepción de Línea o Línea de Canfield (Canfield 1941, Elzinga, y *col.* 2001), el cual consiste en colocar una cinta de 50 m de largo de forma perpendicular al transecto principal, y sobre dicha cinta registrar la altura y la distancia sobre la que se registra la presencia de cada especie en forma continua, así como las áreas sin vegetación o con restos de vegetación muerta. Debido a que este tipo de vegetación sólo presenta un estrato se consideró un solo nivel de altura en la línea, la cual

registró un promedio de 1 m sobre el nivel del suelo. En total se trazaron 13 líneas de muestreo.



Figura 8. Muestreo en el Saibal.

c. Selva baja inundable, Ecotono, Selva mediana y vegetación secundaria.

Para el muestreo de estos tipos de vegetación se utilizó el método de cuadrantes. Este consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. El tamaño cuadrante utilizado fue de 10 x 10 (100 m²) donde se definieron los siguientes parámetros, contabilizando a los individuos de la siguiente forma:

- Estrato arbóreo: mayor a 3 m de altura.
- Estrato arbustivo: entre 1 y 2.9 m de altura.
- Estrato herbáceo: menor a 0.99 m de altura.

En cada cuadrante se obtuvieron los siguientes datos:

- Perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) para los árboles y Perímetro de la base para los arbustos (PB).

- Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores.

Este método ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas.



Figura 9. Muestreo por cuadrantes.

d. Manglar

El muestreo en las áreas de manglar se realizó por medio de dos métodos diferentes. El primero se aplicó para el estrato arbóreo y fue el denominado Cuadrante Centrado en un Punto (Point-Centrad Querer Método) de Cintrón y Scheffer (1984). Consistió en determinar un punto al azar dentro del bosque de manglar a lo largo de un transecto imaginario y determinar cuatro cuadrantes a partir de dicho punto por medio de una línea transversal a dicho transecto. Una vez hecho esto se identificó el árbol más cercano al centro con un DAP mayor a 10 cm en cada cuadrante y se registró la distancia al punto central, su DAP, su altura y su especie. En el caso del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se midió el diámetro sobre la raíz aérea más alta (Figura 10).

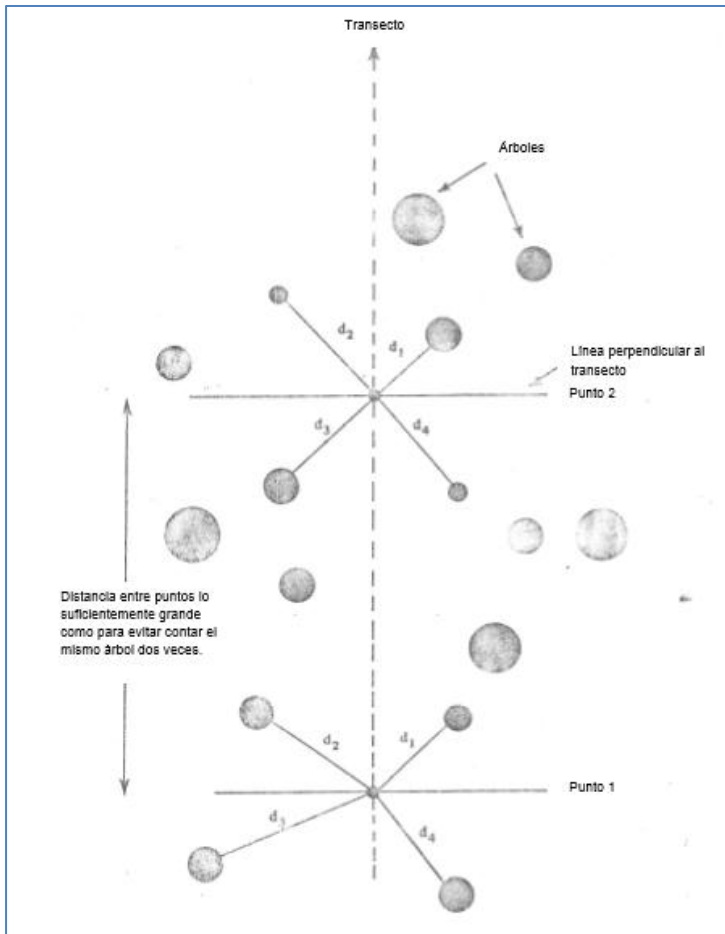


Figura 10. Esquema del método de muestreo Cuadrante Centrado en un Punto, aplicado para caracterizar el manglar del área de estudio. Tomado de Cintrón y Scheffer (1984).

Para las plántulas se utilizó un cuadrante de 1m x 1m en donde se registró el número de individuos menor a 1.5 m de altura, se midió su diámetro sobre el nivel del agua, su altura y se registró su especie (Figura 11).



Figura 11. Métodos de muestreo aplicados en el manglar del predio. Izquierda: cuadrante para plántulas. Derecha: cuadrante centrado en un punto.

Como generalidades del trabajo de campo, se tiene que las especies que no se identificaron en los sitios de muestreo, se describieron en forma detallada en la

libreta de campo, asimismo se fotografiaron sus hojas, corteza y flores o frutos, en caso de presentarlos, y se colectó una muestra con flores o frutos preferentemente, para su posterior identificación. Las muestras colectadas se compararon con otras conservadas especialmente para este fin, obtenidas de diversas áreas de la entidad y que están plenamente identificadas.

En caso de no contar con un ejemplar herborizado e identificado parecido a la muestra, se consultaron libros descriptivos de las especies vegetales de la zona así como claves de identificación y el herbario virtual del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY). La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en las publicaciones de Cabrera *et al.* (1982); Durán (1986); Pulido y Serrarte (1993); Durán *et al.* (2000 a y b); Escalante (2000), Sánchez (2000) y Orellana *et al.* (2001). Las especies se agruparon de acuerdo a la clasificación de Arellano *et al.* (2003).

Estimación de índices y parámetros

Los registros de campo fueron organizados en una base cálculo de Excel de Windows; asimismo, todos los análisis estadísticos fueron realizados con este software.

El análisis de los datos obtenidos durante los muestreos varió para cada tipo de método aplicado. A continuación se explican a detalle.

a. Selva baja Subcaducifolia

Para el estrato arbóreo se estimó el área basal (AB) de la población mediante la siguiente fórmula:

$$AB = 0.7854 * d^2.$$

Dónde:

AB= área basal.

d = Diámetro registrado a 1.30 m de altura (DAP).

Posteriormente se calcularon los parámetros de densidad, frecuencia y cobertura según las definiciones de Begon *et al.* (1990). La cobertura se calculó a partir del área basal; la densidad se consideró como el número de individuos por unidad de superficie; y la frecuencia se manejó como el número de unidades de muestreo en que apareció cierta especie con relación al número total de cuadrantes. Todos estos parámetros se relativizaron mediante las fórmulas siguientes:

$$C_i = Al_{bi} / Ag_t. \times 100$$

donde C_i = Cobertura relativa de especie i.

Al_{bi} = Suma del AB de todos los individuos de la especie i.

Ag_t = Suma del AB de todos los individuos registrados.

$$D_i = N_i / N_{et} \times 100$$

donde D_i = Densidad relativa de especie i.

N_i = Número total de individuos de la especie i.

N_{et} = Número total de individuos registrados.

$$F_i = C_i / C_t \times 100$$

donde F_i = Frecuencia relativa de la especie i.

C_i = No. de cuadrantes en los que se registró la especie i.

C_t = No. de cuadrantes totales.

Al sumar los datos de cobertura, densidad y frecuencia relativas de cada especie se obtuvo el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de dicha especie:

$$I.V.I. = C_i + D_i + F_i$$

El Área Basal (AB) de cada individuo se obtuvo a partir de la suma de las áreas basales de todos sus fustes, y el AB de cada especie se obtuvo a partir de los valores de AB de todos los individuos encontrados en cada estrato dentro del predio.

El número de individuos por metro cuadrado se obtuvo a partir del cálculo del número de individuos encontrados en cada estrato dividido entre la superficie correspondiente al número de cuadrantes en donde se registraron.

Para los individuos registrados en el estrato herbáceo no se calcularon índices ni parámetros.

b. Saibal

Para cada una de las especies registradas se obtuvo su cobertura por línea que se interpretó como Abundancia Relativa por medio de la siguiente fórmula:

$$C_{Li} = \sum S_i \cdot 100 / L$$

donde C_{Li} = Cobertura de la especie i.

S_i = Longitud ocupada por la especie i a lo largo de la línea.

L = Longitud de la línea L.

$$C_i = \sum C_{Li} \cdot 100 / \sum L$$

donde C_i = Abundancia Relativa de la especie i.

L = Longitud de la línea L.

La Cobertura del sustrato por la vegetación se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$C_T = \sum CV * 100 / ST$$

donde C_T = Cobertura total.

C_V = Longitud cubierta por vegetación por línea.

S_T = Longitud total. Suma de la longitud de todas las líneas.

La densidad relativa DR por especie se obtuvo de la siguiente manera:

$$D_i = N_i * 100 / N_{et}$$

donde D_i = Densidad Relativa de la especie i.

N_i = No. de registros de la especie i en todas las líneas.

N_{et} = No. de registros de todas las especies en todas las líneas.

La frecuencia relativa FR por especie se obtuvo de la siguiente manera:

$$F_i = R_i * 100 / R_t$$

donde F_i = Frecuencia Relativa de la especie i.

R_i = No. de líneas en los que se registró la especie i.

R_t = No. de líneas totales.

Al sumar los datos de cobertura o abundancia, densidad y frecuencia relativas de cada especie se obtuvo el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de dicha especie: $C_i + D_i + F_i$.

c. Selva baja inundable, Ecotono, Selva mediana y vegetación secundaria.

Para analizar la estructura vertical de estos tipos de vegetación del área de estudio se definieron los siguientes parámetros:

Densidad Relativa

La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{No. de individuos de la especie "X"} \times 100}{\text{Total de individuos de todas las especies}}$$

Densidad absoluta

La densidad absoluta es el número de individuos de una especie "X" presente en un área determinada, extrapolada al área total del predio y se calculó con la siguiente fórmula:

$$Da = \frac{\text{No. de individuos de la especie "X"} \times \text{área total}}{\text{Área muestreada en m}^2}$$

Frecuencia

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie "X"} \times 100}{\text{Suma de los valores de frecuencia de todas las especies}}$$

Diámetro

El diámetro del tronco de un árbol consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia, este parámetro se midió utilizando una cinta métrica a una altura promedio de 1.3 m de la superficie del suelo, obteniendo el perímetro del tronco a la altura del pecho.

El nivel de 1.3 m de altura para realizar la medición sólo se utilizó para estimar el perímetro de los individuos con formas de vida arbóreas. Para el caso de los individuos que se ramifican desde la base, se midieron los diámetros de todos los tallos y sus áreas se sumaron. Uno de los supuestos de este cálculo es que se considera que los troncos tengan una forma circular perfecta al corte. Esta medida también es una forma de calcular la dominancia. Con estos datos se calculó el diámetro mediante las siguientes formulas:

$$D = \text{Perímetro} \text{ Altura del Pecho} / \pi$$

dónde, D = Diámetro a la altura del pecho.

P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (1.30 m).

$\pi = 3.14159226$

Dominancia

Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies, es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$Dor = \frac{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de la especie "X"} \times 100}{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de todas las especies.}}$$

Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros; dominancia (ya sea en forma de cobertura o área),

densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I., se transformaron los datos de área, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300. Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativas (cobertura y área) de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así en Orden el Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de cada especie registrada, donde se compara cada uno con respecto al resto de las especies. En algunos casos se utilizó la variante de Dominancia en forma de Cobertura para las formas de vida herbácea y rastrera donde no fue posible medir el área a la altura del pecho.

$$\text{I.V.I} = \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia o Cobertura relativa}$$

Calculando el I.V.I. sobre sale el hecho de que no siempre las especies que tienen el valor más alto en alguno de los parámetros individualmente, resultan ser los de mayor importancia ecológica.

d. Manglar

En el caso del manglar primero se obtuvo la distancia promedio (d_i) de los árboles registrados al punto central para posteriormente obtener la densidad promedio (D) por medio de la siguiente fórmula:

$$D = 1/d_i^2$$

Para obtener la Densidad por Especie (D_i) se calculó la proporción de cuadrantes (C_1) en los que se registraron la especie con relación al número de cuadrantes totales (C_t) y posteriormente se aplicó la siguiente fórmula:

$$D_i = (C_1/C_t) * (D * 10000)$$

El Área Basal promedio (AB) en m^2/ha se calculó a partir del diámetro (d) mediante la siguiente fórmula:

$$Al_{bi} = (3.1416/4) * (d^2) * (10000)$$

La Frecuencia por Especie (F_i) se obtuvo por medio de la siguiente fórmula:

$$F_i = \text{No. de puntos en los que se registró la especie } i * 100 / \text{no. de puntos totales.}$$

Una vez obtenidos estos datos se calcularon los valores relativos para cada especie usando las siguientes fórmulas:

Densidad Relativa (DR_i)= Número de individuos de la especie i * 100/ no. total de individuos.

Dominancia Relativa ($DomR_i$)= $AB_i * 100 / \sum AB_n$.

Frecuencia Relativa (FR_i)= $F_i * 100 / F_n$.

Como en los casos anteriores, el V.I.R. por especie se obtuvo a partir de la suma de sus valores de DR, DomR y FR.

Para el estrato herbáceo del manglar también se calculó la Densidad, Abundancia y Frecuencia relativas a partir de los datos de número de individuos/m², AB por especie y Frecuencia por especie. En cuanto al AB fue calculada a partir del diámetro a la base o al espejo de agua. El VIR para cada especie se obtuvo de la misma manera que en los casos anteriores.

Indices de Diversidad

Para todos los tipos de vegetación se calculó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Cuanto más grande es su valor, mayor es la diversidad de una comunidad (Begon *et al.*, 1990, Carabias *et al.*, 2009). El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) se calculó según la fórmula dada por Begon *et al.* (1990):

$$H = -\sum P_i (\ln P_i)$$

donde P_i = Densidad relativa de la especie i (no. de individuos de la especie i entre el número total de individuos registrados).

$\ln P_i$ = Logaritmo natural de la densidad relativa de la especie i .

Para complementar el análisis se calculó el valor de Equitabilidad (J'), el cual refleja qué tan cerca está el valor de la comunidad de estudio del valor máximo que podría obtenerse si las abundancias de todas las especies fueran iguales. Su valor puede ir de 0, cuando la diversidad de la comunidad de estudio está lo más alejada posible del valor máximo; a 1, cuando la diversidad de la comunidad de estudio es igual al valor máximo posible (Begon *et al.*, 1990), Carabias *et al.*, 2009). La fórmula de la Equitabilidad es la siguiente (Begon *et al.*, 1990):

$$J' = -\sum P_i \ln P_i / \ln S \quad \text{ó} \quad J' = H / H_{\max}$$

donde S = Riqueza de Especies (número de especies presentes).

H = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.

Por último, se realizaron comparaciones de la estructura y composición de cada tipo de vegetación en el predio con descripciones que ya existen para la región con el fin

de determinar su origen en términos de vegetación original o inducida, así como su grado de conservación.

2.4. CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

Como base del estudio, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica cuyo resultado fue un listado potencial de 365 especies de vertebrados terrestres con distribución en la zona, de lo cual se generó una base de datos con 16 especies de anfibios, 48 especies de reptiles, 220 especies de aves y 81 de mamíferos (de los cuales son 42 Quirópteros y 39 de otros órdenes). A esta se le incluyó información taxonómica como orden, familia, nombre científico, nombre común, hábitos, estacionalidad (en el caso de las aves), endemismo y situación en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 (Anexo 7).

Adicionalmente se tomaron como registros históricos los reportados en el estudio de fauna realizado por la consultoría Ambiente + Desarrollo en el año 2013 para el polígono norte.

MUESTREO Y ANÁLISIS DE DATOS POR GRUPO.

La caracterización se realizó un muestreo durante los días 9, 10, 11, 30 y 31 de octubre así como el 1 de noviembre de 2015 en horarios de 7:00 am a 10:00 am y de 4:30 pm a 10:00 pm. Para realizar los diferentes métodos de muestreo se habilitaron transectos en los diferentes puntos del predio, abarcando los principales tipos de vegetación.

Para aumentar los registros sin importar el grupo a detectar se implementó la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés a través de la vegetación poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos, echaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos o cavidades en el predio. De cada observación de interés además del registro fotográfico se anotaron en libreta de campo la especie, actividad encontrada y coordenadas geográficas.

A continuación se describe la metodología empleada para cada grupo de vertebrados:

Peces

Se consideraron 2 artes de pesca para llevar a cabo el muestreo de peces, tomando en cuenta las características físicas de los cuerpos de agua donde se realizaron las capturas como el tamaño (amplitud) y la profundidad, así como las características de los organismos que se alcanzan a observar y su abundancia.

Se utilizaron para las capturas: una tarraya de $\frac{1}{4}$ de pulgada de luz de malla y un jamo o red con mango de 50 cm de diámetro para capturar organismos pequeños en aguas someras. Cada arte de pesca fue empleada por separado dependiendo de las características del punto de muestreo seleccionado.

Anfibios y reptiles

Para la obtención de los listados se efectuaron recorridos de observación diurnos para el caso de reptiles y nocturnos para anfibios y algunas lagartijas nocturnas, durante los recorridos se revisaron microhábitats como oquedades en troncos y copa de árboles, hojarasca, termiteros, madrigueras, bromelias y cuerpos de agua temporales. Algunos ejemplares fueron capturados para su identificación y posterior liberación en el sitio de colecta. Las capturas se efectuaron manualmente y con ayuda de material herpetológico (ganchos y ligas de hule).

También se efectuaron entrevistas informales con otros grupos de trabajo que transitaban por el área de estudio, para así poder incluir otras especies comunes en el sitio, que no fueran detectados durante los muestreos.

Aves

Para detectar el mayor número posible de especies de aves así como su abundancia, se utilizó el método del transecto en franja con ancho fijo (50 m a cada lado). Esta técnica es una de las más utilizadas en estudios ornitológicos, debido al gran número de especies que pueden detectarse en un corto plazo, así como por poderse efectuar en una gran variedad de terrenos. Durante el censo, el observador debe ser capaz de detectar mediante canto o visualmente a todas las aves que se encuentren dentro del ancho de la franja (Bibby *et al.*, 1993). Para la riqueza de especies se determinó el número de especies total registrada en cada sitio. Durante el recorrido se anotó el número de individuos observados para obtener las densidades de cada especie por hábitat.

Abundancia relativa

La abundancia relativa se basa en la premisa de que la abundancia de las especies es directamente proporcional a la frecuencia de registro, de esta manera se da por entendido que una especie con mayor frecuencia de registros es más abundante que otra cuya frecuencia es menor (Acosta J., 2001).

Una vez obtenidos los datos se procesaron en gabinete para tener datos como el número de especies, la abundancia relativa, diversidad, etc.

Para la abundancia relativa se dividió en dos al grupo de las aves para no tener un sesgo de datos. En el primer grupo se colocó a todas las aves residentes, y en el segundo grupo se colocaron las aves migratorias. Esto con el fin de evitar subestimar o sobreestimar la abundancia relativa de las aves migratorias con respecto a las residentes.

Para obtener la abundancia relativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia Relativa AR} = \frac{\text{Número de registro para la especie X}}{\text{Número de registros para la especie de mayor abundancia}} \times 100$$

En la fórmula se toma como base a la especie con mayor número de registros para establecer el 100%, el resto de las especies se dividió el número de veces en que fue registrada, entre el valor mencionado anteriormente y se multiplicó por 100 para tener valores porcentuales.

Para esto se tomó en cuenta la clasificación que propone Petingill (1969) en donde de acuerdo a la abundancia relativa una especie se le puede considerar abundante, común, frecuente o escasa. De la forma en la que se describe a continuación:

Cuadro 6. Clasificación de abundancia relativa de una especie según Petingill (1969)

Categoría	Porcentaje (%)	Observación
Abundante	90 al 100%	Es evidente
Común	65 al 89	Siempre se observa aunque en números menores
Frecuente	31 al 64	Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.
Escasa	10 al 30	No común, vista pocas veces pero no supone una sorpresa registrarla.
Rara	1 al 9	Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

Según la proporción que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia en cada sitio de estudio clasificándolas en muy abundantes, abundantes, comunes y raras para la zona de estudio según el porcentaje del total de observaciones registradas.

También se estableció cuales especies son únicas y compartidas por sitio de muestreo.

Redes de niebla

Se colocaron dos redes de niebla (12m de largo X 2.6 de ancho y apertura de malla de 38 mm), de manera complementaria a los transectos de censos y su objetivo principal fue el de detectar a aquellas especies sigilosas o difíciles de registrar por ese método, en muchos casos también es útil, sirve para confirmar la presencia de algunas especies previamente registradas por el método de censos.

Las redes estuvieron activas de las 6:30 a las 12:00 horas y de las 16:00 a las 17:30 horas aproximadamente.

Mamíferos

Murciélagos

Las capturas de murciélagos se realizaron por tipo de vegetación con dos noches de muestreo. Se colocaron dos redes de niebla permaneciendo abiertas 18:00 horas a las 22:00 horas con intervalos de revisión de media hora.

Los individuos capturados fueron colocados en bolsas para la identificación a nivel de especie utilizando la Clave de Campo de los Murciélagos Mexicanos (Medellín *et al.*, 2007). Se registró la especie por ejemplar, hora de captura, sexo, estado reproductivo en hembras (lactantes, inactivas, preñadas), machos (inactivos, testículos escrotados), edad relativa (juvenil, subadulto, adultos), registro fotográfico y posteriormente se liberaron.

La abundancia relativa de las especies por sitio analizado se obtuvo por estimación de índices de captura por unidad de esfuerzo, es decir, dividiendo las abundancias de captura de cada especie entre el esfuerzo de captura (número de redes x número de horas activas x largo y ancho de las redes).

Esfuerzo de muestreo: El esfuerzo de captura se obtuvo multiplicando el área de red por el tiempo que permaneció abierta (Ospina-Ante & German Gómez, 1999; Chávez & Ceballos).

$$\text{“m}^2 \text{ de red x hora abierta= m}^2 \cdot \text{h”}$$

Abundancia relativa: Para calcular la abundancia relativa se utilizó el número de individuos capturados dividido por el esfuerzo de captura (Ospina-Ante & German Gómez, 1999; Chávez & Ceballos).

$$\text{Numero de individuo/m}^2 \text{ de red x hora abierta = ind/m}^2 \cdot \text{h}$$

Roedores

Se emplearon 5 trampas tipo Sherman plegadizas (8 x 9 x 23 cm) para cada sitio. Estas fueron colocadas espaciadas cada una de otras a intervalos de 10 m. Las trampas estuvieron activas durante tres noches consecutivas y fueron cebadas con semillas de girasol.

Mamíferos medianos y grandes

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande se registró con la ayuda de dos trampas Tomahawk colocadas durante 6 noches en tres sitios diferentes (dos noches por sitio) y con observaciones diurnas y nocturnas a través de recorridos, así como por medios indirectos: rastros, huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos y madrigueras.

En el Anexo 8 se presenta una memoria fotográfica del proceso de muestreo y algunos ejemplares registrados. En la siguiente figura se presenta la distribución de los sitios de muestreo.

3. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

3.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto “**Parque Cancún**”, se usaron cuatro metodologías diferentes, primero el diagrama de redes para identificarlos y después la matriz de interacción simple, el check list y la matriz de Leopold para evaluarlos. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos “palpables”, que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

A) Identificación de actividades que impactarán el ambiente

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema.

B) Identificación de los factores o componentes ambientales.

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema ambiental (SA). La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en tres subsistemas, medio físico, biótico y socioeconómico.

C) Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- ✓ Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.
- ✓ Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- ✓ De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Se buscaron indicadores que reflejaran impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema ambiental (SA). Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

D) Delimitación del área de influencia

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del sistema ambiental (SA) y en particular del área de afectación del proyecto (predio), especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles únicamente tendrán un impacto puntual en el área de afectación directa del proyecto. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. De esta forma, impactos sobre la topografía y el suelo se evaluaron a nivel particular del área de afectación directa. El área de afectación directa está definida como el área que comprende el polígono del predio, misma que corresponde a una superficie de 533.455.08, m² (53.34 ha). Factores como el agua, la vegetación, la fauna y el aire, así como la generación de residuos se analizaron a nivel

del sistema ambiental. A continuación se explican los criterios que se establecieron para los indicadores principales.

Los impactos analizados a nivel del SA a menudo son impactos acumulativos, residuales o sinérgicos, cuya dinámica depende de su interacción a este nivel. Por ejemplo, la pérdida de la cobertura vegetal se suma a la tasa de deforestación actual reportada, creando un impacto mayor al ya existente (impacto acumulativo), sin embargo su pérdida tiene un impacto diferente dependiendo del grado de conservación que presente la vegetación afectada y la del sistema. Por otro lado, el transporte y flujo de tráfico únicamente llega a ser un impacto cuando se analiza su afectación junto con el ya existente.

Asimismo, los indicadores de tipo socioeconómicos como economía, cultura e historia, y paisaje, son significativos a nivel del sistema ambiental, debido a la interrelación de los actores del proyecto con la dinámica del medio en la que se desarrolla.

E) Características de los indicadores.

Una vez que se definieron los factores que se evaluarán a nivel del sistema ambiental y nivel particular, a continuación se indican las características y cualidades de cada uno de los componentes ambientales.

3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

- Diagrama de redes.

Por medio de los diagramas de redes se integran las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las relaciones entre las acciones causantes de los impactos y los factores ambientales sobre las que inciden, incluyendo aquellos que representan sus efectos secundarios y terciarios. Los análisis de redes son muy útiles para identificar impactos a mediano y largo plazo, ya que exponen el curso de los mismos de manera esquemática permitiendo pronosticar sus causas y consecuencias.

Este método fue usado para esquematizar la secuencia de eventos resultantes de las principales acciones durante la preparación, construcción y operación del proyecto. También sirvió para establecer la relación directa entre las acciones del proyecto y la potencial afectación a los procesos ecológicos.

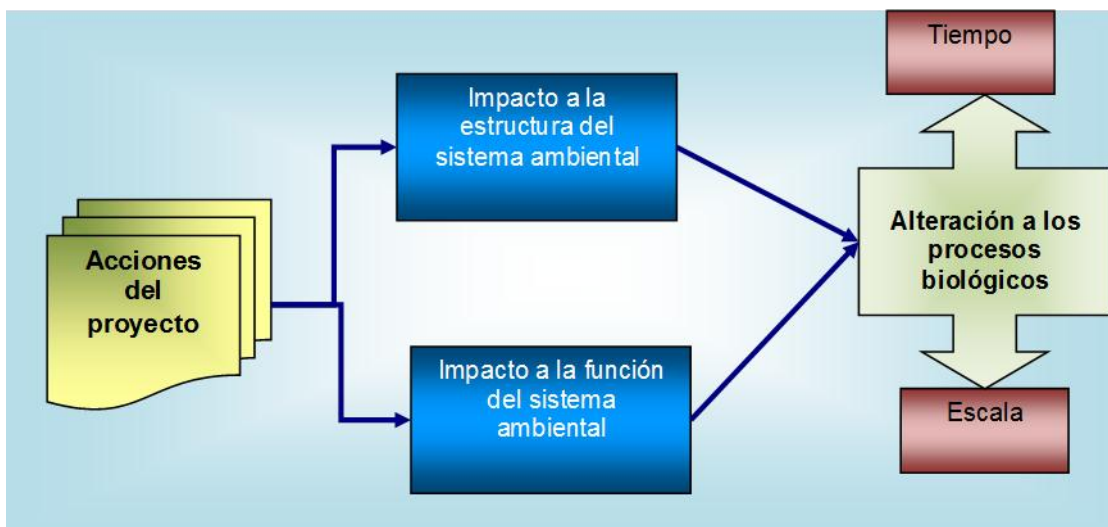


Figura 12. Esquema del diagrama de flujo utilizado para establecer la relación entre las acciones del proyecto y su incidencia sobre la alteración potencial a los procesos biológicos.

A pesar de que este método no evalúa cualitativa ni cuantitativamente los impactos, se considera muy útil porque permite establecer y esquematizar las características de la estructura y la función del sistema ambiental, así como los componentes y procesos que serán alterados. Al establecer las rutas de la incidencia de los impactos en los procesos biológicos se genera información básica para planear las medidas preventivas y de mitigación.

- .Matriz de interacciones simples

Las matrices interactivas (causa-efecto) fueron de las primeras metodologías de EIA que surgieron. Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en la interacción de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia. Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto, incluyendo entre ella las matrices por etapas (Canter, 1986; ESCP, 1990; Lohani y Halim, 1990; internacional Institute for Applied Systemas Analysis, 1979).

Se realizó una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo a su cualidad en dos tipos: adversos (A) o benéficos (B).

- Check list o lista de control

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto, estos proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple, o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o

interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para evaluar los impactos se utilizaron los 14 factores descritos previamente (Cuadro 5). Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Turismo* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Orea (2003).

- **Signo.-** Se refiere a si un impacto es benéfico o adverso en general para la zona donde se desarrolla el proyecto considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En la lista de control se definirá si los impactos son nulos, adversos o benéficos, clasificando a estos últimos dos de acuerdo a su significancia en no significativo, moderado y severo.

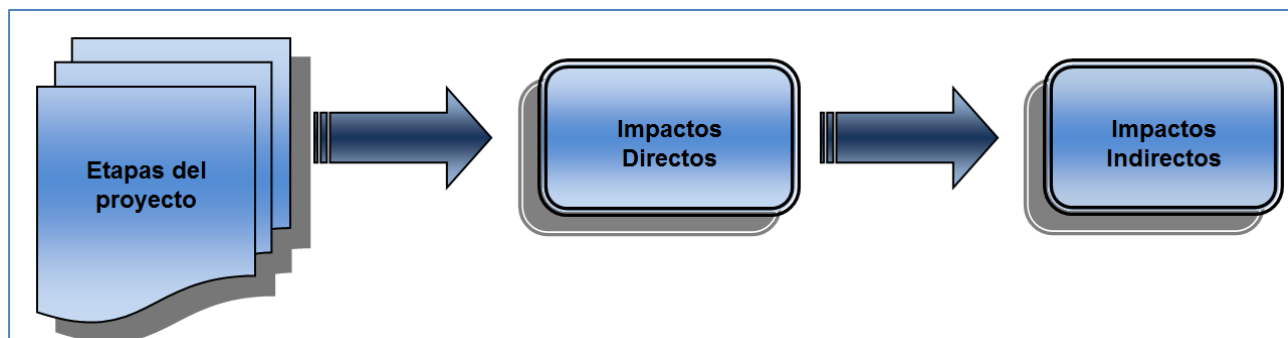
SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

- **Efecto**
 - **Directo.-** se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
 - **Indirecto.-** Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
- **Persistencia** (tiempo de permanencia de un impacto, definiciones según REAL DECRETO 1131/1988, de 30 de septiembre, España).
 - **Temporal.** Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Los impactos pueden ser de tipo temporal por diversas razones. Entre ellas:
 - Porque cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto.
 - Porque la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.
 - **Permanente.** Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos.
- **Reversibilidad** (definición según la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, sector turismo SEMARNAT).

- Reversible.- ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural, puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
 - Irreversible.- Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Interrelación (definición según el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).
 - Impacto ambiental acumulativo: el efecto en el ambiente, que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado, o que están ocurriendo en el presente.
 - Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto de la presencia simultánea de varias acciones, supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
 - Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
 - Matriz de Leopold

La matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidireccional: en una dirección se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos. La valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).



Para la valoración de los impactos con este método, también se asignaron valores con la descripción de Canter (Cuadro 2), asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asignará el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del área de estudio; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del área o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Cabe señalar que para el presente estudio se realizó una modificación en lo que respecta a la valoración de los impactos, ya que se utilizó una gama de colores para la clasificación de los impactos (-1, -2, -3, 1, 2, 3), tomando en cuenta que visualmente es más fácil para el evaluador y más ilustrativo.

Cuadro 7. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad modificada de Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Color
Adverso severo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderado	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a este.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental.	-1
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone	0
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1
Benéfico moderado	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico severo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3

4. BITACORA DE CAMPO

4.1. SOBREVUELOS

Para los sobrevuelos se usó un vehículo aéreo no tripulado (VANT) modelo SOLO de 3d Robotics, para la toma de fotos verticales y la obtención de un ortofotomosaico digital de los polígonos del predio Parque Cancún (Figura 1).

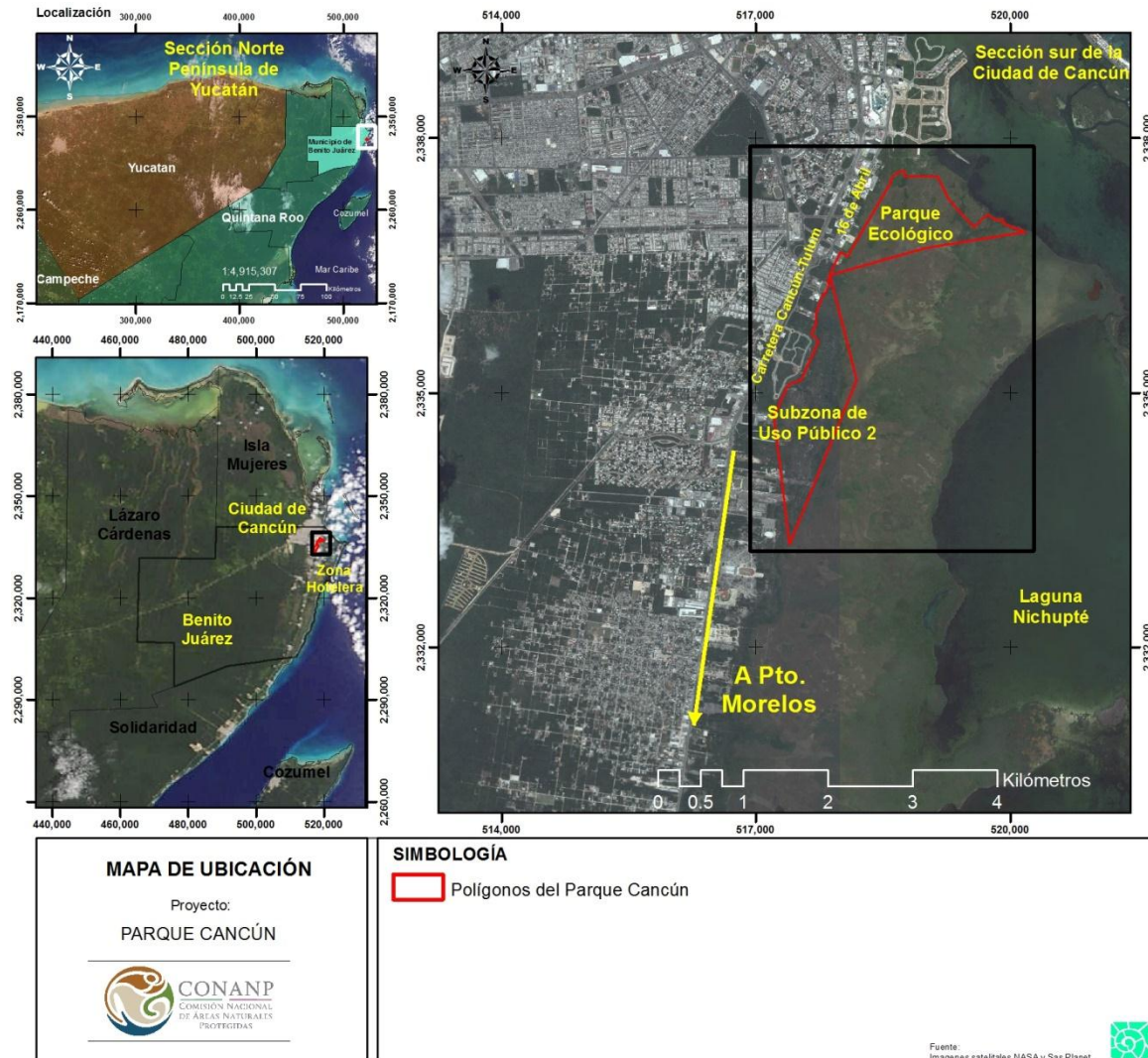


Figura 13. Localización de los polígonos del predio para realizar sobrevuelos.

El día 25 de Octubre se realizó un estudio prospectivo de la zona para la logística de los sobrevuelos. Posteriormente se usa el Software Mission Planner Ver. 1.3.32.10 para la planeación de los vuelos.

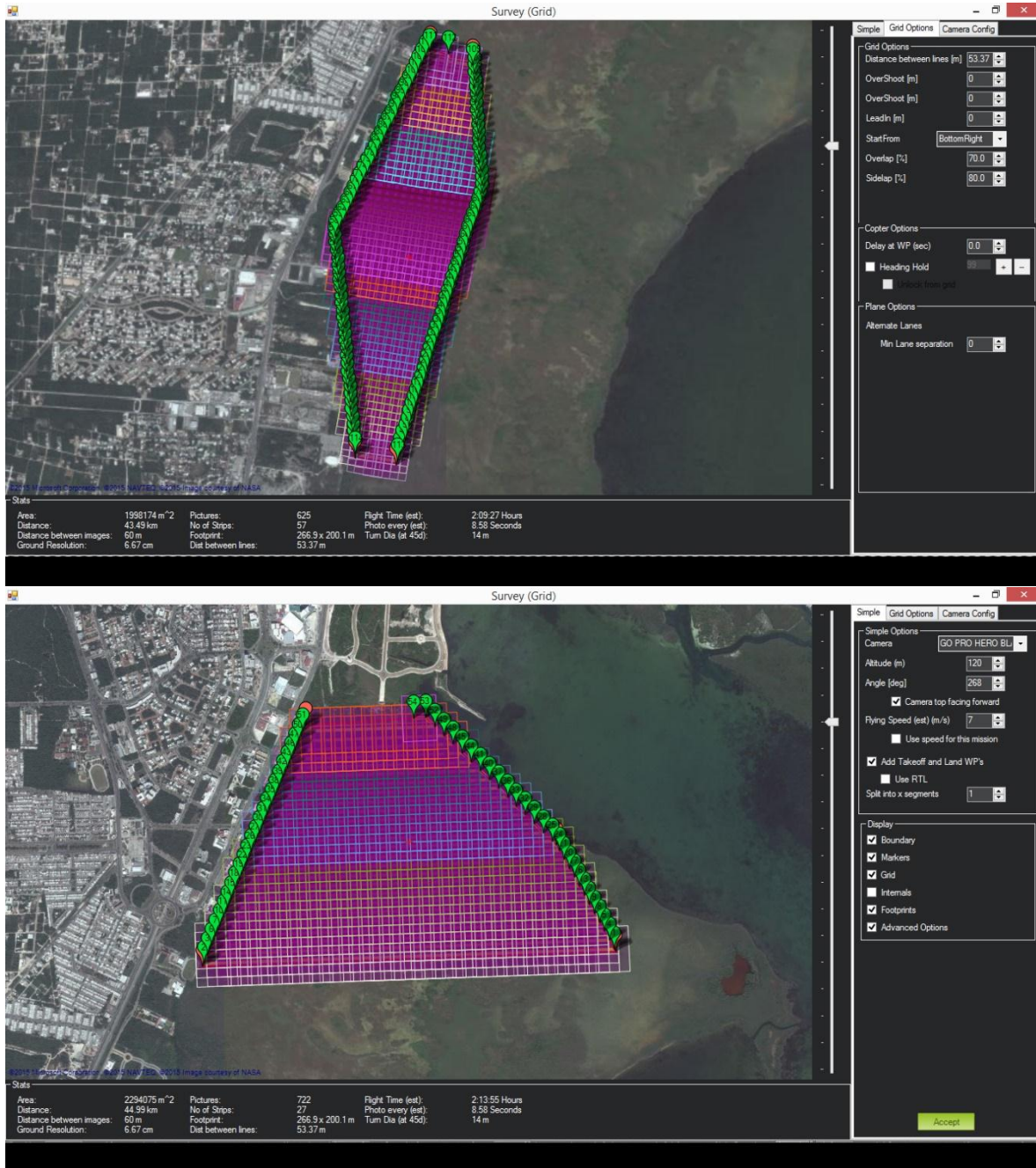


Figura 14. Planeación de vuelos con el Software Mission Planner.

Con el software se calculan el número de vuelos, la cobertura de los vuelos y los tiempos estimados por misión de vuelo.

Se esperaron condiciones del tiempo favorables para la realización de los sobrevuelos principalmente condiciones de precipitaciones, iluminación y viento.



Figura 15. Equipo y herramientas usadas para los sobrevuelos

Los días 29 y 30 de octubre del 2015, se realizaron los vuelos del polígono del Sur (subzona de uso público 2). Y los días 4 y 6 de Noviembre los vuelos del polígono norte (Parque ecológico).

Se realizaron un total de 18 vuelos a una altura de 110 m. Se tomaron aproximadamente unas 7,200 fotografías para el posterior procesamiento. Se usó una Cámara Go Pro Hero Black 4 de 12MP como sensor.

A continuación se presenta los días de vuelos, los números de vuelo y fotografías aproximada por día de vuelo.







FECHA	LUGAR	NÚMEROS DE VUELOS	NÚMERO APROXIMADO DE FOTOGRAFÍAS
29/10/2015	Subzona de uso público 2 (Norte y centro del polígono)	6	2,400
30/10/2015	Subzona de uso público 2 (Sur del polígono) y Parque ecológico (Zona norte del polígono)	5	2,000
04/11/2015	Parque ecológico (Centro y sur del polígono)	4	1,600
06/11/2015	Parque ecológico (Oeste del polígono) y Parque ecológico (Oeste del Polígono)	3	1,200
TOTALES		18	7,200







La logística en los vuelos estuvo afectada por las condiciones del tiempo atmosférico presente durante los trabajos realizados en campo. Es importante señalar que algunos vuelos se pospusieron durante varios días hasta que las condiciones fueron óptimas.







4.2. BITÁCORA DE TRABAJO DE CAMPO DE FLORA Y FAUNA







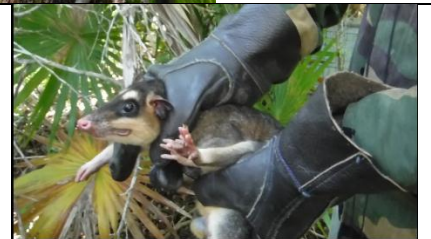
Con el fin de realizar un muestreo representativo de vegetación y fauna se realizaron muestreos específicos en distintas áreas del polígono del proyecto, a continuación se muestra la bitácora de campo.






Día	Hora	Actividad	Observaciones	Observaciones
01/10/15 al 08/10/15	9:00 a 17:00	Trabajo de gabinete	Trabajo de gabinete recopilación de información bibliográfica y logística.	Revisión de posibles sitios de acceso con Israel Acceso inicial al predio. Logística de transportación para grupo de Fauna y equipo de muestreo. Traer equipo de
09/10/15	17:00	Muestreo de Fauna	Muestreo de mamíferos voladores se realizó con la técnica de redes de niebla, reptiles con recorrido en senderos y para pequeños mamíferos se utilizaron trampas, esto para determinar la presencia y la distribución de los organismos en el polígono. En la zona de vivero y vegetación secundaria de selva mediana.	 
10/10/2015	6:00	Muestreo de Fauna	Muestreo de aves, se realizó con la técnica de redes de niebla y observación, para reptiles se hizo un recorrido por senderos y para pequeños mamíferos se utilizaron trampas, esto para determinar la presencia y la distribución de los organismos. En la zona de vivero, vegetación secundaria de selva mediana, selva baja inundable y selva baja caducifolia.	 


10/10/2015	17:00	Muestreo de Fauna.	<p>Muestreo de mamíferos voladores se realizó con la técnica de redes de niebla, reptiles con recorrido en senderos y para pequeños mamíferos se utilizaron trampas, esto para determinar la presencia y la distribución de los organismos en el polígono. En la zona de vivero y vegetación secundaria de selva mediana.</p>		
11/10/2015	6:00	Muestreo de Fauna.	<p>Muestreo de aves, se realizó con la técnica de redes de niebla y observación, para reptiles se hizo un recorrido por senderos y para pequeños mamíferos se utilizaron trampas, esto para determinar la presencia y la distribución de los organismos. En la zona de vegetación secundaria de selva mediana, selva baja inundable y selva baja caducifolia.</p>		
12/10/2015	9:00	Prospección de la zona centro del polígono	<p>Recorrido por vegetación secundaria de selva mediana, selva baja inundable y selva baja caducifolia.</p>		

13/10/2015	9:00	Prospección de la zona sur del polígono	Recorrido por 3 tipos de vegetación área sur del polígono. Tipos de Vegetación: Vegetación secundaria, selva baja caducifolia y selva baja inundada.		
13/10/2015	17:00	Planteamiento del sitio del muestreo	De acuerdo al recorrido realizado y las observaciones en campo se procedió a seleccionar los puntos de muestreo para la caracterización de vegetación del polígono.	TRABAJO DE GABINETE	
14/10/2015	8:00	Muestreo de Vegetación	Muestreo de Vegetación secundaria, Selva Baja y Selva Baja inundable.		
15/10/2015	8:00	Muestreo de Vegetación	Muestreo de Vegetación, Tipo de vegetación Saibal y selva baja inundable.		

19/10/2015	8:00	Prospección de la zona Norte del polígono	Recorrido por vegetación de Selva Baja Inundable. Sección Norte del polígono.		
21/10/2015	8:00	Prospección de la zona Sur del polígono	Muestreo de Ecotono, Saibal, Selva Mediana y Selva Baja Inundada. Acceso por pista de autos. Sección Sur del Polígono.		
22/10/2015	8:00	Muestreo de Vegetación y localización cuerpo de agua	Muestreo en vegetación cerca del cuerpo de agua y muestreo de vegetación secundaria de Selva Baja, zona centro del polígono.		

23/10/2015	8:00	Muestreo de vegetación	Muestreo de vegetación, Selva mediana, saibal, y selva baja, zona norte del polígono.		
27/10/2015	8:00	Muestreo de Vegetación	Muestre de vegetación de Selva Baja Inundable, Saibal y Selva Baja.		
30/10/2015	17:00	Muestreo de Fauna	Colocación de trampas para mamíferos pequeños y medianos y muestreo de reptiles.		
31/10/2015	6:00	Muestreo de Fauna	Revisión de trampas para pequeños y medianos mamíferos. Zona norte del polígono.		

31/10/2015	17:00	Muestreo de Fauna	<p>Muestreo de mamíferos voladores se realizó con la técnica de redes de niebla, reptiles con recorrido en senderos y para pequeños mamíferos se utilizaron trampas, esto para determinar la presencia y la distribución de los organismos en el polígono. Zona Norte del polígono.</p>		
1/11/2015	6:00	Muestreo de Fauna	<p>Muestreo de aves, se realizó con la técnica de redes de niebla y observación, para reptiles se hizo un recorrido por senderos y para pequeños mamíferos se utilizaron trampas, esto para determinar la presencia y la distribución de los organismos. Zona norte del polígono y zona sur del polígono (muestreo simultaneo).</p>		
1/11/2015	17:00	Muestreo de Fauna	<p>Muestreo de mamíferos voladores se realizó con la técnica de redes de niebla, reptiles con recorrido en senderos y para pequeños mamíferos se utilizaron trampas, esto para determinar la presencia y la distribución de los organismos en el polígono de la zona sur.</p>		

8/11/2015	8:00	Muestreo de Fauna de Fauna	Muestreo de peces en cuerpo de agua, se realizó con técnica de red de pesca y alimentación atrayente.		
-----------	------	----------------------------	---	---	---

5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Almazán-Becerril, A; Ortega-Camacho, D; Escobar-Morales, S; Irola-Sansores, E y Delgado-Pech, B. 2013. Estudio de Contaminación en sitios específicos del Sistema Lagunar Nichupté. CICY. 51 pp.

Adams, J. K. 1989. *Pteronotus davyi*. Mammalian Species. 346: 1-5.

Alcérreca, C. y R. Robles. 2005. Mamíferos de la Península de Yucatán. Dante S. A. de C. V. Mérida, Yucatán, México. 79 p.

Alvarez, J. M. R. Willing, J. K. Jones, Jr. & Wm. D. Webster. 1991. *Glossophaga soricina*. Mammalian Species. 379: 1-7.

Álvarez, T. & N. Sanchez Casas, 1999. Diferenciación alimentaria entre los sexos de *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae) en México. *Revista Biología Tropical* 47(4): 1129-1136.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. Xalapa, México. 212 p.

Aranda, M. Estimación de la abundancia en poblaciones de mamíferos silvestres Instituto de Ecología, A. C. Km 2.5 Antigua Carretera a Coatepec, Apdo. Postal 63, Xalapa, Veracruz 91000, México

Bibby, C; Jones, M; Marsden, S. (1998) Birds Surveys. Expedition field techniques. Published by The Expedition Advisory Centre. Royal Geographical Society London, UK.

Calderón, R., Bahena, H. y Calmé S., 2005. Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas, México.

CONANP. 2015. Programa de Manejo Área de Protección de Flora Y Fauna Manglares de Nichupté. SEMARNAT. 130 pp.

CARBAJAL, N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F. CONAPO (2005). Delimitación de Zonas Metropolitanas de México, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

Chablé, J., Gomez, E. y Pasos R. 2007. Aves Comunes del Sur de Yucatán. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Chávez C. & G. Ceballos. 2001. Diversidad y abundancia de murciélagos en selva seca de la estacionalidad contrastante en el Oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 5:27-44.

Chumba L y Barrientos R. 2012. Peces dulceacuícolas. Biodiversidad y desarrollo Humano en Yucatán. Biodiversidad. México. 2 pp

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres –

Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. 78 pp.

Escobedo Cabrera, 2011. Mamíferos terrestres. Riqueza biológica de Quintana Roo: Un análisis para su conservación Capítulo 4. Pozo, C., N. Armijo Canto (Editoras). El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: Su importancia en la conservación y regeneración de los bosques tropicales. Acta Zoológica Mexicana (n. s). 73: 57-73.

Gándara Fierros, G., A. N. Correa Sandoval & C. A. Hernández Cienfuegos. 2006. Valoración económica de los servicios ecológicos que presentan los murciélagos *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el norte de México. Catedra de Integración Económica y Desarrollo Social. Tecnológico de Monterrey. pp 1-18.

Gannon, M. R., M. R. Willig & J.K. Jones Jr. 1989. *Sturnira lilium*. Mammalian Species. 333: 1-5.

Halffter, G.; C. Moreno y E. Pineda. (2001). Manual para la evaluación de la biodiversidad en reservas de la biosfera. Sociedad Entomológica Aragonesa. Cooperación Iberoamericana. UNESCO-ORCYT. CYTED.

Howell, S. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. California, U. S. A. 851 p

Jiménez-Ortega, A. M. & H. Mantilla Meluk. 2008. El papel de la tala selectiva en la conservación de bosques neotropicales y la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbio. Revista Institucional Universidad Tecnológica de Chocó: Investigación Biodiversidad y Desarrollo. 27(1): 1000-108.

Lee, J. C. 2000. A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World: the lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize. Comstock Publishing Associates. U. S. A. 402 p.

Medellín, R. A., H. T. Aritas & O. Sánchez. 2007. Identificación de los Murciélagos de México: Clave de campo, segunda edición. Instituto de Ecología. Universidad Autónoma de México.

MacKinnon H., B. 2005. Aves y Reservas de la Península de Yucatán. Amigos de Sian Ka'an.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa CYTED. España. P 23-43

Moreno, C. y Halffter, G. (2001) Spatial and temporal analysis of alpha, beta and gamma diversities of bats in a fragmented landscape. Biodiversity and Conservation 10: 367–382,

National Geographic Society (2000) Field guide to the birds of North America, 3ª edición National Geographic Society. Washington. EUA. 479 p.

Ortega, J & I. Castro. 2001. *Artibeus jamaicensis*. Mammalian Species. 66: 1-9.

Ospina-Antes, O. & L. G. Gómez.1999. Riqueza y abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de los murciélagos quirópteros de la reserva natural de la Planada, Nariño, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. XXIII, Suplemento especial.

Snow, J.L., J. K. Jones, Jr., & Wm D. Webster. 1980. *Centurio Senex*. Mammalian Species. 138: 1-4.

Timm, R. M. 1985. *Artibeus phaeotis*. Mammalian Species. 235: 1-6.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Portal Campaña de difusión de medios informativos.

<http://hablandorepublica.blogspot.mx/2012/01/la-importancia-de-los-parques-en-los.html>

Portal de Artículos de Divulgación. Los parques como elementos de sustentabilidad de las ciudades. Ivette Sierra Rodríguez y Juan Pablo Ramírez-Silva.
<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-05/1.pdf>

Portal del periódico "El Economista".
<http://eleconomista.com.mx/estados/2015/06/15/lanzan-licitacion-proyecto-parque-cancun>.

Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, México. 2009 -2013.