I. Área de quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Guerrero.

II. Identificación del documento: Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. - mod. (a): no incluye actividad altamente riesgosa (MIA) particular (SEMARNAT- 04-002-A) Clave del Proyecto: **12GE2022VD013**

III. Partes clasificadas: Página 1 de 313 contiene dirección, teléfono, rfc, curp y correo electrónico particular.

IV. Fundamento Legal: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; **razones y circunstancias que motivaron a la misma:** Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular: Ing. Armando Sánchez Gómez



Con fundamento en lo dispuesto en el artículo séptimo transitorio del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Guerrero, previa designación, firma el Ingeniero Armando Sánchez Gómez, Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

Acta 04/2023/SIPOT/4T/2022/ART69, en la sesión celebrada el 20 de enero de 2023.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_04_2023_SIPOT_4T_2022_ART69.pdf

AEROPUERTO DE ZIHUATANEJO, S.A. DE C.V.



PRESENTA LA SIGUIENTE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR CAMBIO DE USO DE SUELO

DEL PROYECTO

"ACONDICIONAMIENTO DE ZONAS DE APROXIMACIÓN"

Zihuatanejo Gro.

Enero 2022

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

I.	**DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL;**	**4**
II.	**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO;**	**10**
III.	**VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO;**	**47**
IV.	**DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO;**	**72**
V.	**IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES;**	**103**
VI.	**MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**	**130**
VII.	**PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS, Y**	**140**
VIII.	**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**	**146**

BIBLIOGRAFÍA

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ANEXOS.

ANEXO 1

FORMATO FF SEMARNAT
PAGO DE DERECHOS

ANEXO 2

CARTA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD
(FIRMADA POR CONSULTOR Y PROMOVENTE)

ANEXO 3

ACTA CONSTITUTIVA
INE Y PODER LEGAL DEL REPRESENTANTE

ANEXO 4

CONCESIÓN AEROPORTUARIA
PLANOS GENERALES DEL PROYECTO

ANEXO 5

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA
PROGRAMA DE AHUYENTISMO Y TRASLOCACIÓN DE FAUNA SILVESTRE
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

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

I.1 Datos generales del proyecto:

Proyecto del sector comunicaciones y transportes, con actividad de prestación de servicios aeroportuarios, el cual requiere de cambio de uso de suelo, referido al proyecto de acondicionamiento de las zonas de aproximación a la pista de aterrizaje, consistente en la remoción parcial de vegetación en terrenos forestales presente en las áreas de ascenso y descenso de aeronaves ubicadas en ambos extremos de la pista de aterrizaje.

El desarrollo de los trabajos pretendidos, le permitirá al Aeropuerto de Zihuatanejo, cumplir con las normas de seguridad establecidas por la Organización Internacional de Aviación Civil y por ende las instauradas por la Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC) organismo en Mexico que administra los servicios de aeronáutica civil, ya que ambas instituciones establecen claramente que deben eliminarse de ambos lados de la pista de aterrizaje todos aquellos obstáculos que en superficie y altura que representen algún riesgo de daño para las aeronaves, tales obras le traerán a la empresa promovente el reconocimiento internacional de aeropuerto seguro y confiable, acciones de certeza operativa que como consecuencia establecerán la permanencia y distinción de los servicios promovidos por el Aeropuerto de Zihuatanejo.

Es importante mencionar que en las distintas actividades contempladas en el presente proyecto, no se requerirá el uso de sustancia química alguna señalada en los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación los días 28 de marzo de 1990 y 04 de mayo del 1992, por lo cual la actividad no es considerada altamente riesgosa y por ende no requiere de la elaboración de Estudio de Riesgo Ambiental.

I.1.1 Nombre del proyecto

“ACONDICIONAMIENTO DE ZONAS DE APROXIMACIÓN DEL AEROPUERTO DE ZIHUTANEJO”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto de acondicionamiento de las zonas de aproximación en ambos extremos de la pista de aterrizaje (ascenso y descenso), serán desarrollados obviamente dentro de las instalaciones del aeropuerto de Zihuatanejo, el cual se ubica en Desviación al Aeropuerto de Zihuatanejo s/n, CP 40880, Zihuatanejo de Azueta, Estado de Guerrero.

A continuación se muestra algunas imágenes y cuadro de construcción del poligonal del aeropuerto para mayor referencia.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx



Figura I.1 Microlocalización de la ubicación del proyecto

El aeropuerto se localiza a 9 Km al sureste de la Ciudad Zihuatanejo, para su acceso debe tomarse la carretera 200.



Figura I.2 Macrolocalización de la ubicación del proyecto

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El proyecto como ya se mencionó requiere del cambio de uso de suelo para el acondicionamiento de las zonas de aproximación en el Aeropuerto de Zihuatanejo", municipio de Zihuatanejo de Azueta, estado de Guerrero, en general la ubicación se trata de un predio concesionado al Gobierno Federal de 560.4751 Ha, del cual se está solicitando el CUSTF en una superficie de 26.0735 Ha (4.65%).

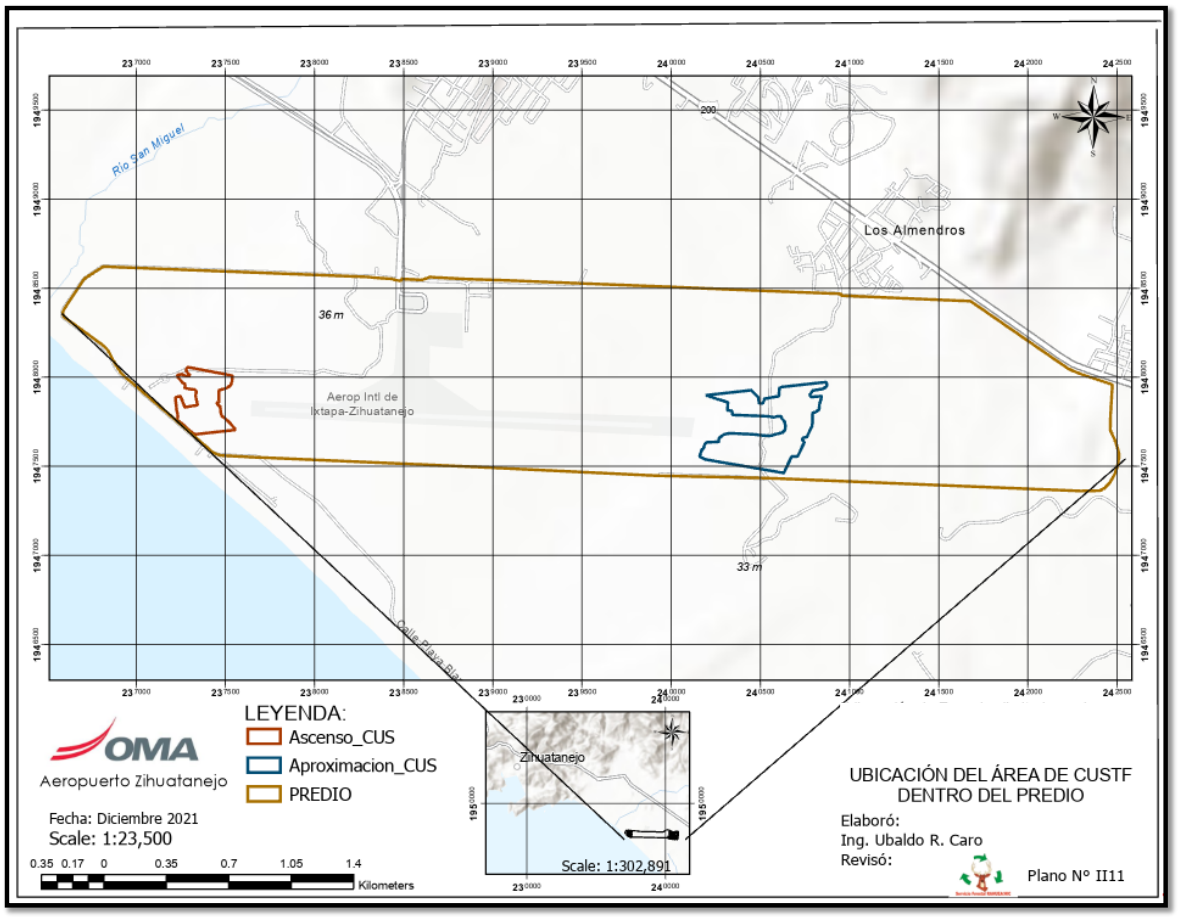


Figura I.3.- Ubicación del área de CUSTF dentro del PREDIO.

La ubicación exacta de cada uno de los polígonos de cambio de uso de suelo bajo estudio se describen en el punto II.1.2 del siguiente capítulo “Descripción del Proyecto” donde se presenta el plano de cada poligonal y sus respectivos cuadros de construcción.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. (Acotarlo en años o meses).

- Duración total. Incluye todas las etapas

El proyecto en la totalidad de sus etapas tiene considerado desarrollarse en 6 meses, periodo que podrá ser prorrogado previa solicitud ante su H. Secretaria.

- En caso de que el proyecto que se somete a evaluación se vaya a construir en varias etapas, justificar esta situación y señalar con precisión ¿qué etapa cubre el estudio que se presenta a evaluación?

No aplica, toda vez que el proyecto será realizado en una sola etapa.

1.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Aeropuerto de Zihuatanejo, S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

AZI-980528-BV5

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Lic. Juan Pedro Belmonte Pérez, en su carácter de Representante Legal de la Empresa, como se hace constar en la Escritura Pública 82887 (ochenta y dos mil ochocientos ochenta y siete) Libro 2136 (dos mil ciento treinta y seis) protocolizada el día 25 de agosto de 2021, por el Lic. Luis de Angoitia Becerra; Notario Público No. 109 en la Ciudad de México. (Ver en Anexo 2 Poder Legal del Representante de la Empresa y su Identificación Oficial).

En apego al Art. 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo indistintamente se faculta a realizar gestiones del presente trámite ante su H. Secretaria a:

QFB Mariela Báez Camacho
Ing. Ubaldo Rafael Caro Parra
C. Maria Lourdes García Flores

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.

Avenida: Desviación al aeropuerto s/n
Colonia: Aeropuerto de Zihuatanejo, C. P. 40880
Municipio: Zihuatanejo de Azueta
Estado: Guerrero
Tel. y Fax: (755) 5540223

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.2.5.1 Nombre o Razón Social

I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

IAA-050527-BF0

I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Responsable técnico: MC Mariela Báez Camacho cédula profesional No. 2775473).

Colaborador forestal: Ing. Ubaldo Rafael Caro Parra (cédula profesional No. 3908075).

Los responsables técnicos, en cumplimiento a lo dispuesto en los Art. 36 del REIA de la LGEEPA, declaran bajo protesta de decir verdad, que los resultados consignados en el presente documento se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación y compensación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales determinados.

En materia de impacto ambiental	En materia forestal
M. en C. Mariela Báez Camacho	Ing. Ubaldo Rafael Caro Parra

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Fraccionamiento Azaleas, C. P. 80058
Municipio: Culiacán
Estado: Sinaloa
Tel. y Fax: (667) 7166699, 1468857

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

Las instalaciones generales del Aeropuerto Internacional de Zihuatanejo fueron construidas por el Gobierno Federal a través de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) organismo creado por decreto presidencial del 10 de junio de 1965, cuya función principal fue el desarrollo, modernización, administración, operación y conservación de los aeropuertos del país, así como el suministro de combustible e impulso a la aviación comercial mexicana y rutas turísticas.

De los años 1975-1985 la red operada por ASA llegó a tener más de 60 aeropuertos, lo que le valió el reconocimiento de América Latina como constructor y operador de naves aeroportuarias, con esto puede evidenciarse que en la década de los ochentas, el Sistema Aeroportuario Mexicano ya estaba consolidado.

La crisis financiera que experimentaron los gobiernos alrededor del mundo, en particular los emergentes y la instauración de un modelo económico que suponía la reforma del Estado, así como el ajuste estructural, impactó en forma notable en el desarrollo aeroportuario de nuestro país. El Gobierno Federal, en el marco de una crisis económica severa decidió que, con el fin de ampliar y poner al día la red aeroportuaria del país, era necesario trabajar bajo un esquema que contemplara la participación de capital privado.

Por lo que se postuló un nuevo marco jurídico orientado a impulsar y promover el desarrollo aeroportuario por medio de inversión privada, con base en reglas claras y transparentes, condiciones competitivas y no discriminatorias.

En los años noventa se realizó un cambio estructural en el Sistema Mexicano Aeroportuario, al permitir que el capital privado participara en la operación de aeropuertos. En 1998, existía en México una red de 58 aeropuertos administrados por ASA, cuyo número se redujo considerablemente al iniciarse el proceso de privatización de los 35 aeropuertos más rentables, conformándose cuatro grupos regionales: ASUR (Grupo Aeroportuario del Sureste), **OMA (Grupo Aeroportuario Centro - Norte)**, GAP (Grupo Aeroportuario del Pacífico) y AICM (Aeropuerto Internacional Benito Juárez Ciudad de México).

Es entonces, cuando tras haber licitado la administración de aeropuertos en el centro-norte del país, Grupo OMA toma posesión de los 13 títulos adjudicados, estando entre ellos el correspondiente al Aeropuerto de Zihuatanejo, S.A de C.V.

Desde el inicio de la operación del Aeropuerto de Zihuatanejo en manos de su nuevo administrador se han realizado una serie de modificaciones en la infraestructura con la intención de hacer instalaciones más modernas, confortables y seguras para sus usuarios.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El proyecto de acondicionamiento de zonas de aproximación, forma parte de las obras consideradas en plan maestro de infraestructura del aeropuerto de Zihuatanejo para el año 2022, con estas acciones se pretende dar cumplimiento a las normas internacionales de aviación y las propiamente establecidas por la Agencia Federal de Aviación Civil.

Las obras en estudio consisten en el desmonte parcial de la vegetación presente en las zonas de aproximación de las aeronaves a la pista de aterrizaje, dicho desmonte se realizará en ambos extremos de la pista, en una superficie de 26.0735 Ha dentro de las instalaciones concesionadas por el Aeropuerto de Zihuatanejo.

Lo anteriormente descrito es la justificación del proyecto sometido a evaluación en el presente estudio, el cual tiene como objetivo principal el desmonte parcial de los obstáculos que representa la vegetación arbórea en las zonas de aproximación de la pista en 26.0735 Ha de superficie, la cual está distribuida en 7.8590 Ha en zona de ascenso y 18.2145 Ha en zona de descenso.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La definición del espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de aviones previstas y evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores, se encuentra establecido en el Capítulo 4 del Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), documento que establece una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

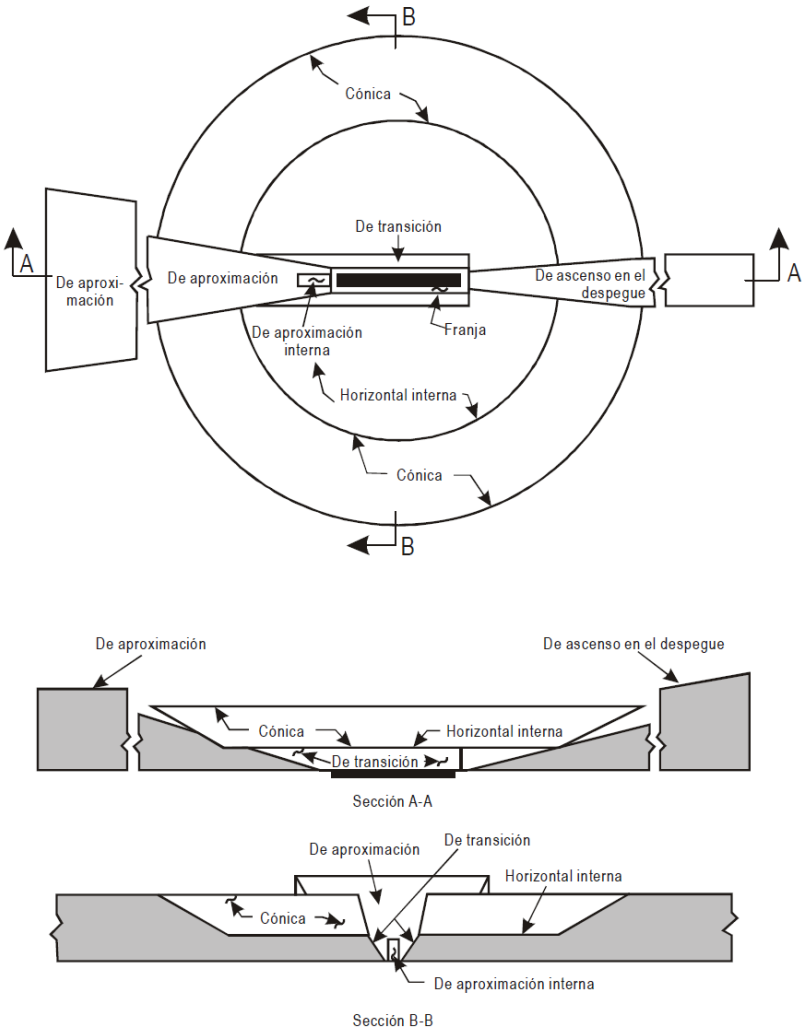


Figura II.1. Superficies limitadoras de obstáculos. Fuente: Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Aeródromos, Volumen 1, Diseño y operaciones de aeródromos.

La Ley de Aeropuertos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1995, establece en su Artículo 2, inciso XI la siguiente definición:

Zona de protección: *espacio aéreo de dimensiones definidas, destinado a proteger los procedimientos de aproximación y salida de las aeronaves en los aeródromos civiles.*

Las zonas de aproximación en un aeropuerto están conformadas por un área y superficie con las siguientes características.

Área de aproximación: Se establece esta área en cada sentido de la pista de aterrizaje de las aeronaves, cuyos límites para pistas A, B y C serán los siguientes:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

a) Un borde interior, de longitud de 300 m perpendicular al eje de la pista situada a una distancia medida, desde el umbral en el sentido contrario al del aterrizaje de 60 m.
b) Dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen en un 15 % (con instrumentos) con respecto a la prolongación del eje de la pista.
c) Un borde exterior paralelo al borde interior.

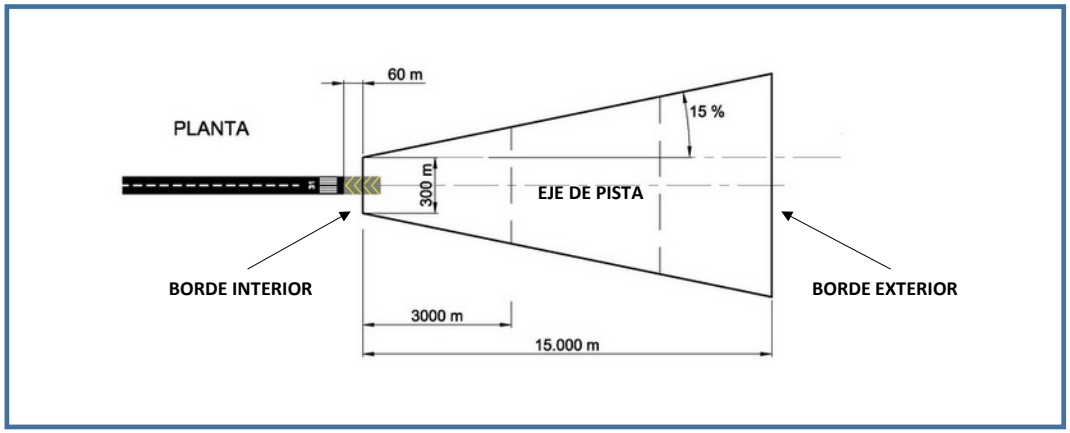


Figura II.2 Esquema del área de aproximación de aeronaves

Superficie de aproximación: El límite inferior de la superficie de aproximación será una línea horizontal contenida en el plano vertical que contenga a su vez el borde interior del área de aproximación. La elevación del límite inferior será igual a la del punto medio del umbral.

Las pendientes o pendiente de la superficie de aproximación, medidas sobre la horizontal en el plano vertical que contenga el eje de la pista serán las que se especifiquen en la siguiente tabla, excepto en el área de aproximación por instrumentos, en la que la superficie de aproximación será horizontal a partir de 150 metros por encima de la elevación del umbral, o bien a partir del plano horizontal que pase por la superficie de cualquier objeto que determine la altitud mínima en la aproximación final, siempre que esta altitud sea superior a 150 metros sobre la elevación del umbral.

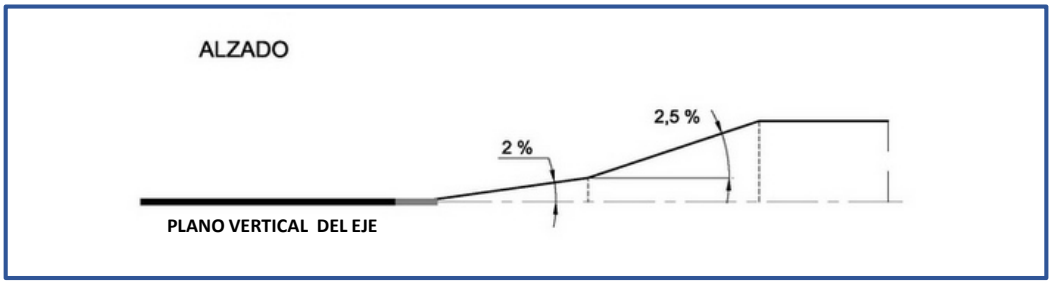


Figura II.3 Alzado de la superficie de aproximación

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Clave de referencia para las características	Pista clave A	Pista clave B	Pista clave C
Distancia del borde interior del umbral	60m	60m	60m
Longitud del borde interior: - Área de aproximación por instrumentos	300m	300m	300m
Longitud del borde interior: - Otras áreas de aproximación	150m	150m	150m
Divergencias a cada lado - Área de aproximación por instrumentos	15%	15%	15%
Divergencias a cada lado: - Otras áreas de aproximación	10%	10%	10%
Longitud - Área de aproximación por instrumentos	15.000m	15.000m	15.000m
Longitud - Otras áreas de aproximación	3.000m	3.000m	3.000m
Pendiente de los primeros 3.000 metros - Área de aproximación por instrumentos	2%	2%	2%
Pendiente de los primeros 3.000 metros - Otras áreas de aproximación	2,5%	2,5%	3,33%
Pendiente más allá de los 3.000 metros - Área de aproximación por instrumentos	2,5%	2,5%	2,5%

Figura II.4 Características de las zonas de aproximación para las pistas de aterrizaje

Atendiendo pues las especificaciones antes descritas, el aeropuerto de Zihuatanejo ha trazado sus zonas de aproximación en ambos extremos de la pista, donde claramente se observa en el plano adjunto en anexo 4, que las zonas son de forma trapezoidal con pendiente ascendente de 1:50 (2%), y se origina a 60 m de las señales de umbral de la pista. Las dimensiones de este plano son: 300m para el borde interior con divergencia uniforme de 15%. Esta primera sección tiene una longitud de 3,000m. A ese plano se adiciona una segunda sección, con pendiente ascendente de 1:40 (2.5%) y la misma divergencia anterior; su eje mayor se extiende 3,600m y el borde interior debe tener la dimensión del producto obtenido para el borde exterior del primer plano: el borde superior es el inicio de la sección horizontal que se extiende 8,400m esto es 15 Km del punto donde se comienza el primer segmento, con la misma altura (constante) y divergencia.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

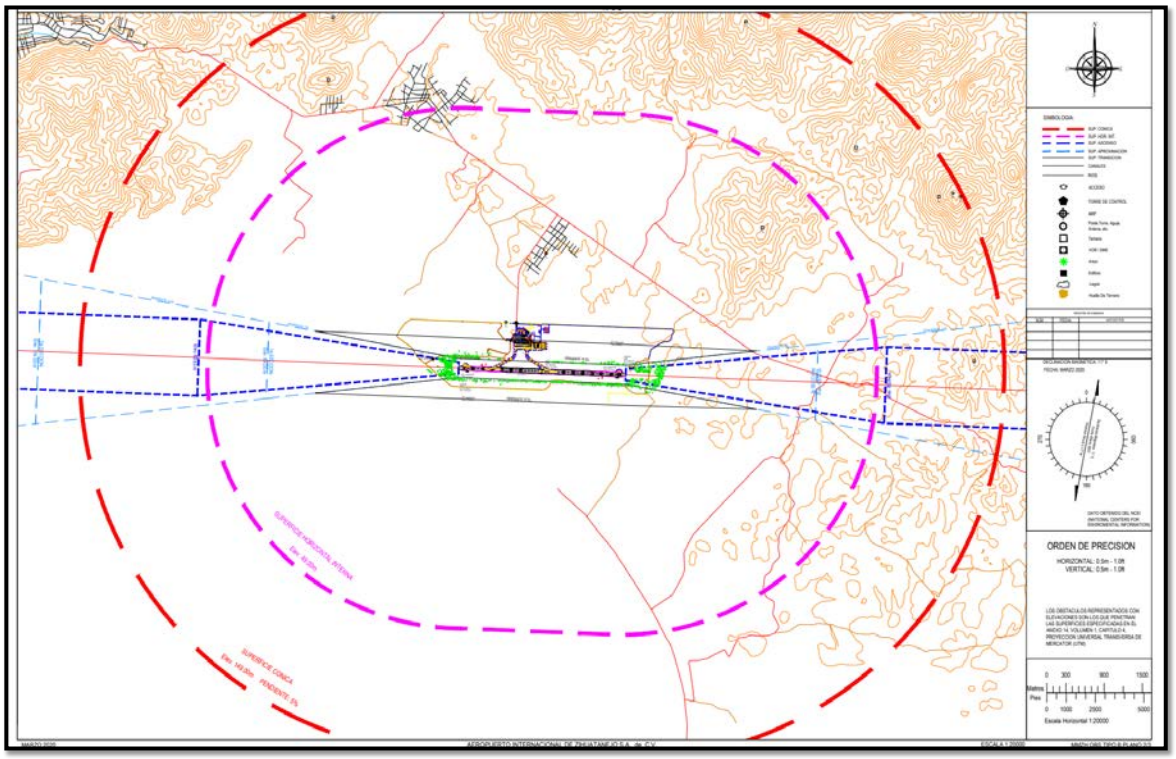


Figura II.5. Localización de zonas de aproximación (línea punteada azul claro)

Cada zona de aproximación trazada bajo la normativa cuenta en promedio con una superficie total de 3825.40 Ha en cada extremo de la pista, sin embargo de ese total solamente 12-98-17.802 Ha en el área de ascenso y 125-40-33.83 Ha en el área de descenso dentro del poligonal concesionado por el aeropuerto, dentro de dicha superficie se cuenta con vegetación que obstaculiza el trayecto de aterrizaje de las aeronaves, por ello la vegetación presente debe ser parcialmente removida.

La ubicación exacta de las zonas de aproximación en cada extremo de la pista, se detallan en los siguientes cuadros de construcción.

Tabla II.1 Cuadro de construcción zona de descenso

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA
	X	Y			
A	240193.36	1947904.98			
B	240180.88	1947605.62	*A*	*B*	*299.6200*
C	255079.51	1944758.58	*B*	*C*	*15168.2151*
D	255270.64	1949554.68	*C*	*D*	*4799.8998*
A	240193.36	1947904.98	*D*	*A*	*15167.2614*
Superficie= 3824-61-52.76 Ha					

Tabla II.2 Cuadro de construcción zona de ascenso

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA
	X	Y			
A	237568.24	1948009.71			
B	237556.80	1947710.18	*A*	*B*	*299.7423*
C	222480.53	1946057.61	*B*	*C*	*15166.5735*
D	222673.55	1950856.46	*C*	*D*	*4802.7322*
A	237568.24	1948009.71	*D*	*A*	*15164.2943*
Superficie= 3826-18-47.55 Ha					

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla II.3 Cuadro de construcción zona de descenso dentro del aeropuerto

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA
	X	Y			
A	240193.36	1947904.98			
B	240180.88	1947605.62	*A*	*B*	*299.6200*
C	241163.71	1947426.36	*B*	*C*	*999.0425*
D	242199.64	1947382.59	*C*	*D*	*1036.8543*
E	242211.03	1947431.38	*D*	*E*	*50.1019*
F	242276.45	1947415.07	*E*	*F*	*67.4225*
G	242306.16	1947384.72	*F*	*G*	*42.4712*
H	242372.33	1947404.1	*G*	*H*	*68.9496*
I	242404.84	1947448.52	*H*	*I*	*55.0458*
J	242424.18	1947901.7	*I*	*J*	*453.5925*
K	242410.64	1947956.92	*J*	*K*	*56.8558*
L	242375.63	1947977.25	*K*	*L*	*40.4847*
M	242344.14	1947971.89	*L*	*M*	*31.9429*
N	242335.39	1948034.56	*M*	*N*	*63.2779*
O	242180.77	1948123.04	*N*	*O*	*178.1462*
A	240193.36	1947904.98	*O*	*A*	*1999.3374*
Superficie= 125-40-33.83 Ha					

Tabla II.4 Cuadro de construcción zona de ascenso dentro del aeropuerto

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA
	X	Y			
A	237568.24	1948009.71			
B	237556.80	1947710.18	*A*	*B*	*299.7423*
C	237326.66	1947686.76	*B*	*C*	*231.3288*
D	236923.94	1948031.12	*C*	*D*	*529.8747*
E	236902.80	1948058.96	*D*	*E*	*34.9566*
F	237208.94	1947976.55	*E*	*F*	*317.0380*
A	237568.24	1948009.71	*F*	*A*	*360.8246*
Superficie= 12-98-17.80 Ha					



Figura II. 6. Zonas de aproximación trazadas con base a normativa (polígonos color azul)

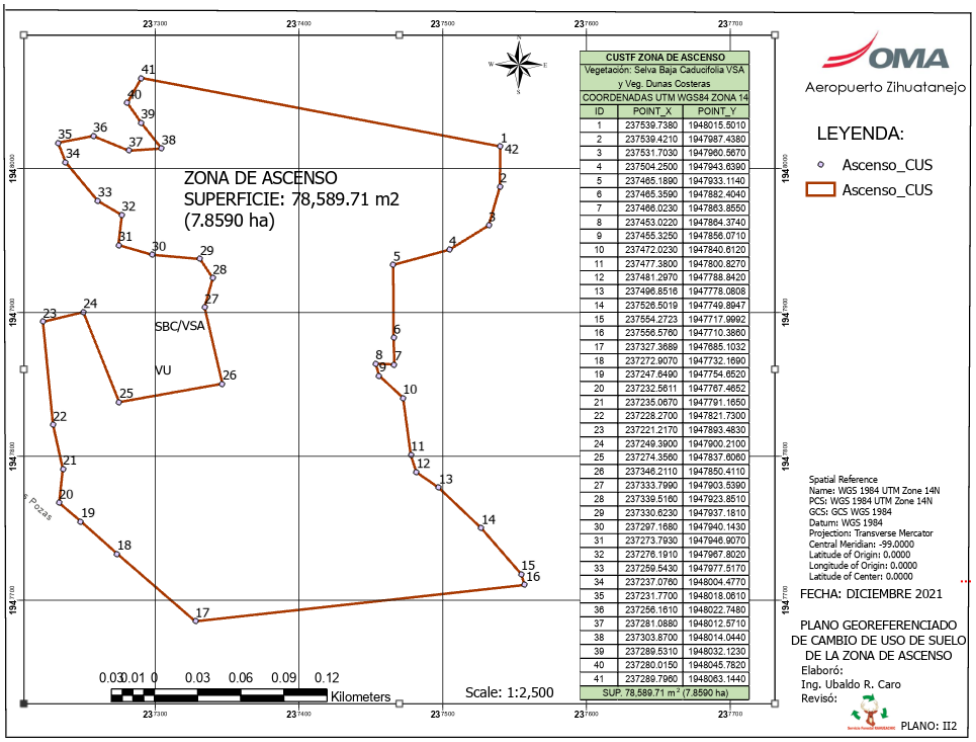
Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx



Figura II. 7. Superficie de zonas de aproximación dentro del poligonal del aeropuerto.

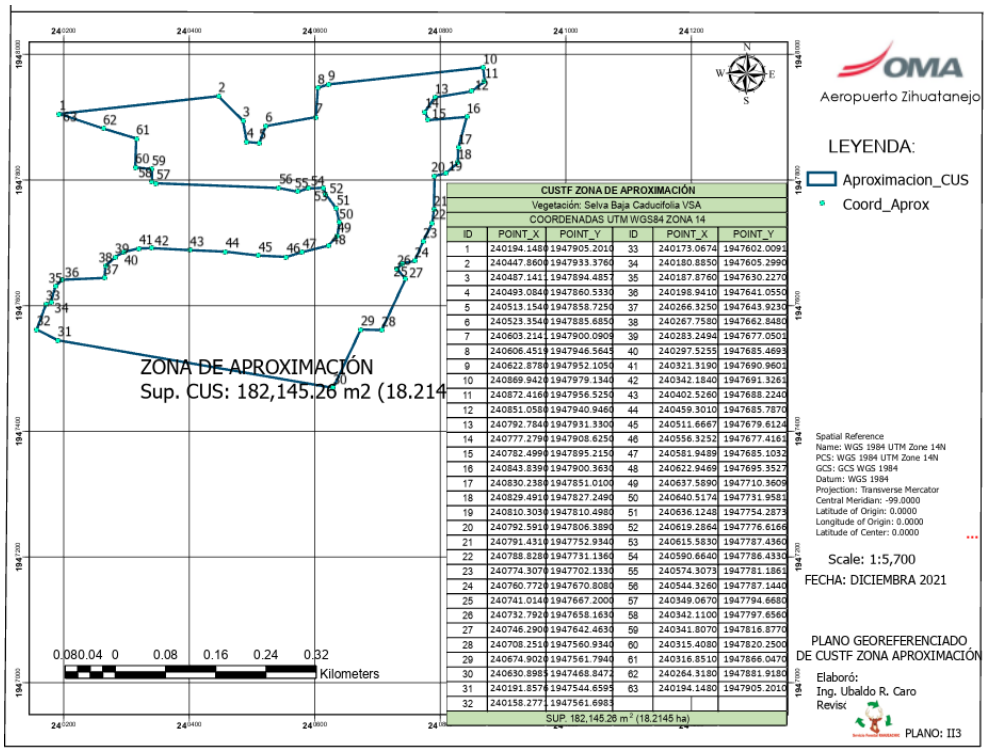
Como en reiteradas ocasiones se ha mencionado, dentro de dichas zonas de aproximación existen obstáculos que retirar como medidas de seguridad aeroportuaria, en el área de ascenso, se cuenta con 7.8590 Ha de vegetación forestal que tiene que ser removida, esta superficie sujeta a cambio de uso de suelo parcial, está representada por 3.9686 Ha de selva baja caducifolia (vegetación secundaria arbórea) y 3.8904 Ha de vegetación de dunas costera primaria. En tanto la zona de aproximación de descenso cuenta solamente con 18.2145 Ha de selva baja caducifolia (vegetación secundaria arbórea).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx



CUSTF ZONA DE ASCENSO		
Vegetación: Selva Baja Caducifolia VSA y Veg. Dunas Costeras		
COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 14		
ID	POINT_X	POINT_Y
1	237539.7380	1948015.5010
2	237539.4210	1947987.4380
3	237531.7030	1947960.5670
4	237504.2500	1947943.6390
5	237465.1890	1947933.1140
6	237465.3590	1947882.4040
7	237466.0230	1947863.8550
8	237453.0220	1947864.3740
9	237455.3250	1947856.0710
10	237472.0230	1947840.6120
11	237477.3800	1947800.8270
12	237481.2970	1947788.8420
13	237496.8516	1947778.0808
14	237526.5019	1947749.8947
15	237554.2723	1947717.9992
16	237556.5760	1947710.3860
17	237327.3889	1947685.1032
18	237272.9070	1947732.1690
19	237247.8490	1947754.6520
20	237232.5611	1947767.4652
21	237235.0670	1947791.1650
22	237228.2700	1947821.7300
23	237221.2170	1947893.4830
24	237249.3900	1947900.2100
25	237274.3560	1947837.6060
26	237346.2110	1947850.4110
27	237333.7990	1947903.5390
28	237339.5160	1947923.8510
29	237330.8230	1947937.1810
30	237297.1680	1947940.1430
31	237273.7930	1947946.9070
32	237276.1910	1947967.8020
33	237259.5430	1947977.5170
34	237237.0760	1948004.4770
35	237231.7700	1948018.0610
36	237256.1610	1948022.7480
37	237281.0880	1948012.5710
38	237303.8700	1948014.0440
39	237289.5310	1948032.1230
40	237280.0150	1948045.7820
41	237289.7960	1948063.1440
SUP. 78,589.71 m² (7.8590 ha)		

Figura II.8 Plano georeferenciado de CUSTF de la Zona de Ascenso



CUSTF ZONA DE APROXIMACIÓN					
Vegetación: Selva Baja Caducifolia VSA					
COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 14					
ID	POINT_X	POINT_Y	ID	POINT_X	POINT_Y
1	240194.1480	1947905.2010	33	240173.0674	1947602.0091
2	240447.8600	1947933.3760	34	240180.8850	1947605.2990
3	240487.1411	1947894.4857	35	240187.8760	1947630.2270
4	240493.0840	1947860.5330	36	240198.9410	1947641.0550
5	240513.1540	1947858.7250	37	240266.3250	1947643.9230
6	240523.3540	1947885.6850	38	240267.7580	1947662.8480
7	240603.2141	1947900.0909	39	240283.2494	1947677.0501
8	240606.4519	1947946.5645	40	240297.5255	1947685.4693
9	240622.8780	1947952.1050	41	240321.3190	1947690.9601
10	240869.9420	1947979.1340	42	240342.1840	1947691.3261
11	240872.4160	1947956.5250	43	240402.5260	1947688.2240
12	240851.0580	1947940.9460	44	240459.3010	1947685.7870
13	240792.7840	1947931.3300	45	240511.6667	1947679.6124
14	240777.2790	1947908.6250	46	240556.3252	1947677.4161
15	240782.4990	1947895.2150	47	240581.9489	1947685.1032
16	240843.8390	1947900.3630	48	240622.9469	1947695.3527
17	240830.2380	1947851.0100	49	240637.5890	1947710.3609
18	240829.4910	1947827.2490	50	240640.5174	1947731.9581
19	240810.3030	1947810.4980	51	240636.1248	1947754.2873
20	240792.5910	1947806.3890	52	240619.2864	1947776.6166
21	240791.4310	1947752.9340	53	240615.5830	1947787.4360
22	240788.8280	1947731.1360	54	240590.6640	1947786.4330
23	240774.3070	1947702.1330	55	240574.3073	1947781.1861
24	240760.7720	1947670.8080	56	240544.3260	1947787.1440
25	240741.0140	1947667.2000	57	240349.0670	1947794.6680
26	240732.7920	1947658.1630	58	240342.1100	1947797.6560
27	240746.2900	1947642.4630	59	240341.8070	1947816.8770
28	240708.2510	1947560.9340	60	240315.4080	1947820.2500
29	240674.9020	1947561.7940	61	240316.8510	1947866.0470
30	240630.8985	1947468.8472	62	240264.3180	1947881.9180
31	240191.8576	1947544.6595	63	240194.1480	1947905.2010
32	240158.2771	1947561.6983			
SUP. 182,145.26 m² (18.2145 ha)					

Figura II.9. Plano georeferenciado de CUSTF de la Zona de Descenso

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Las características de las actividades a desarrollar consistirán en:

1.- Delimitación de las zonas de aproximación y área de trabajo. Las zonas de ascenso y descenso, se trazarán mediante la colocación de estacas pintadas, a fin de que pueda tenerse el trazo que estas ocupan, y dentro de ellas solo se lleve a cabo el cambio de uso de suelo parcial necesario. En esta actividad también serán delimitadas las zonas que sufrirán el cambio de uso de suelo de los 2 polígonos contemplados en las 26.0735 Ha que considera el proyecto.

2.- Identificación de los organismos a podar y/o derribar. Esta actividad será desarrollada por una brigada de personas de operaciones y personal experto en especies florísticas, los cuales recorrerán las áreas consideradas con vegetación dentro de las zonas de aproximación, e identificarán con pintura en aerosol de color rojo, los organismos que tengan una altura que alcance más de 3 m y cuyo DAP sea mayor de 10 cm, características que los harán susceptibles de que serán podados o retirados.

3.- Ahuyentismo y traslocación de fauna silvestre. Previo al inicio del cambio de uso de suelo parcial, se realizarán jornadas de ahuyentismo de fauna silvestre, a fin de que puedan los animales trasladarse a sitios de mayor tranquilidad y no perezcan con los trabajos a realizar, estas jornadas serán realizadas por el personal contratado para las actividades de manejo de fauna en el aeropuerto, los cuales harán uso de globos, lámparas, silbatos y tambores como medios generadores de estrés ambiental que por consiguiente harán que la fauna pueda moverse de sitio, en los recorridos identificarán especies de lento desplazamiento, animales en madrigueras y/o nidos, los cuales rescatarán y dispondrán en zonas donde no se vean afectados.

4. Rescate y reubicación de flora. En relación a la flora, como se ha señalado, previo y durante el derribo del estrato arbóreo deberá ser removido y/o rescatado todo aquel ejemplar de la flora que pueda ser trasplantado y mantenerse con vida. Como el CUSTF será parcial (estrato arbóreo) es importante señalar que en el programa de rescate y reubicación de flora, solo se contempla la especie de cactácea (nopal), ya que es muy costoso el rescate y reubicación del arbolado completo.

5.- Desmonte parcial de la vegetación identificada como obstaculizadora. Tras la identificación de los organismos a podar y/o retirar, se constituirán brigadas de desmonte, las cuales ingresarán a las zonas con motosierras y/u otros equipos y herramientas como hachas y machetes para realizar los trabajos de manera manual, evitando con ello afectar más organismos de los necesarios, sobre todo se pondrá especial cuidado en no dañar cactáceas y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se usará maquinaria pesada en el derribo de arbolado a fin de proteger las especies del los estratos arbustivos y herbáceos, así como también no habrá movimiento del suelo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

6.- Troceado de vegetación y disposición en terrenos de amortiguamiento. La totalidad de las ramas, trozos de madera y troncos menores de 10 cm, serán retirados de los sitios de desmonte para ser troceados y dispuestos como mejoradores de suelo en las áreas destinadas como zonas de amortiguamiento ecológico del aeropuerto.

De acuerdo a los programas de trabajo, el presente proyecto será desarrollado en 6 meses, tiempo que será contado una vez que se cuente con la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental y el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo, tras las obras, se tendrá que realizar con el paso de los años la poda de la vegetación para mantener las condiciones normativas de seguridad de las zonas de aproximación de las aeronaves a la pista 8/26 de aterrizaje del Aeropuerto de Zihuatanejo, puesto en esta zona la altura del arbolado no podrá ser mayor de 3 m.

La descripción detallada de las características particulares del proyecto y la descripción de cada una de las actividades a desarrollar en cada etapa del proyecto se describirán en los subsecuentes puntos del presente capitulo.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.

El presente proyecto denominado "Acondicionamiento de zonas de aproximación" del Aeropuerto de Zihuatanejo", municipio de Zihuatanejo de Azueta, estado de Guerrero, contará con dos polígonos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), sumando entre ellos en una superficie total de 260,734.97 m^2 (26.0735 Ha).

A continuación describiremos la ubicación del área de estudio desde el punto de vista geopolítico y geográfico.

Estado de Guerrero

El estado de Guerrero se localiza en la zona de coordenadas meridional de la República Mexicana, sobre el océano Pacífico y se ubica entre los 16º18´ y 18º48´ de latitud norte y los 98º03´ y 102º12´ de longitud oeste. Limita al norte con los estados de México (216 km) y Morelos (88 km), al noroeste con el estado de Michoacán (424 km), al noreste con el estado de Puebla (128 km), al este con el estado de Oaxaca (241 km) y al sur con el océano Pacífico (500 km). Dentro de México pertenece a la Zona Pacífico Sur. El estado tiene una extensión de 63,794 km², es decir, el 3.2 % del total del territorio nacional. Ocupa el decimocuarto lugar en extensión territorial.

Municipio de Zihuatanejo de Azueta

Zihuatanejo se localiza al suroeste del estado de Guerrero, en las coordenadas geográficas 17°38’12° Norte y 101°33’05’’ Oeste. Ocupa una superficie territorial de 1468 kilómetros cuadrados que a modo porcentual equivalen a un 2,31 % con respecto a la superficie total del estado. Forma parte de la región geo-económica de Costa Grande del estado.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

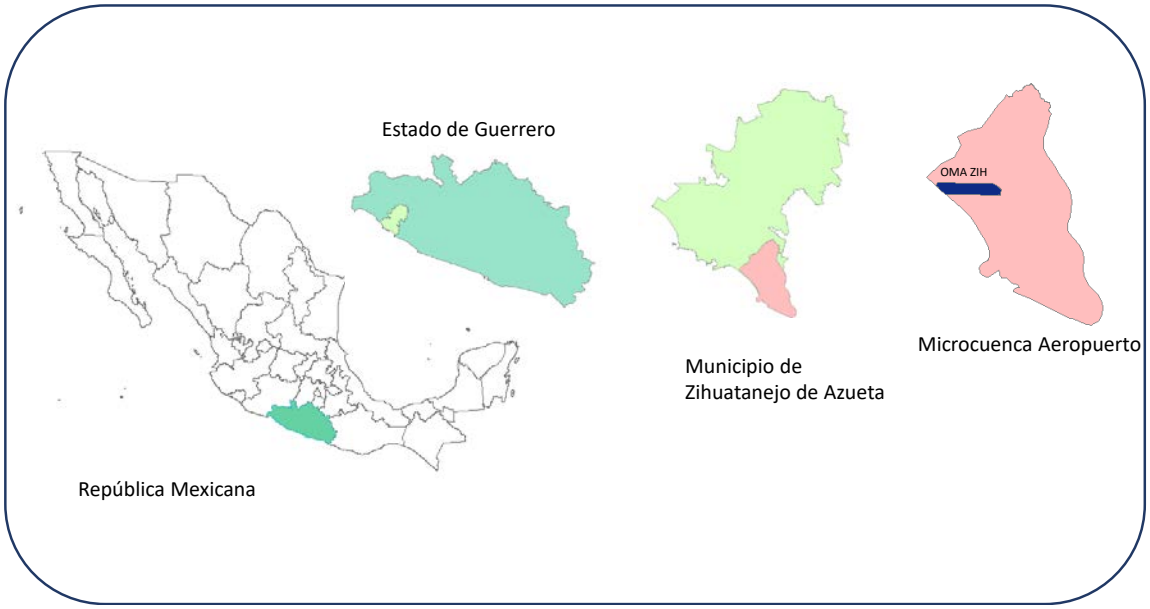


Figura II.10 Plano de ubicación del proyecto en el contexto nacional, estatal, municipal y microcuenca

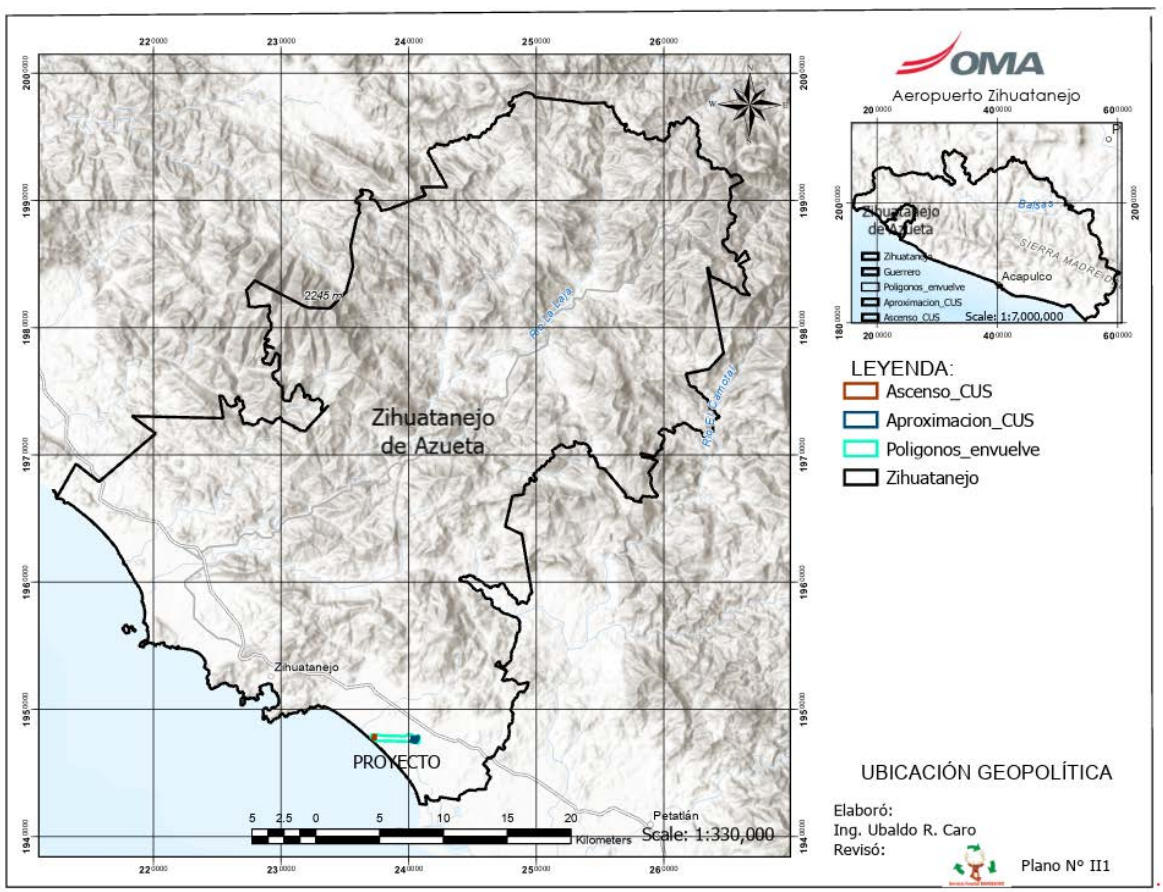


Figura II.11.- Ubicación geopolítica del área de CUSTF

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

En lo que respecta la ubicación geográfica, el proyecto será desarrollado dentro del polígono que ocupa el Aeropuerto de Zihuatanejo, para efecto de conocer la ubicación exacta del mismo, se presenta el siguiente cuadro de construcción en coordenadas UTM WGS 84 zona 14 e imagen de referenciación.

Tabla II.5 Cuadro de construcción del polígono general del aeropuerto

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	236594.93	1948355.38							
B	236852.48	1948154.68	A	B	326.5157	52 °	4 '	18.91 "	SE
C	236910.71	1948035.08	B	C	133.0222	25 °	57 '	36.71 "	SE
D	237445.84	1947583.15	C	D	700.4319	49 °	49 '	5.21 "	SE
E	242199.64	1947382.59	D	E	4758.0289	87 °	35 '	2.97 "	SE
F	242211.03	1947431.38	E	F	50.1019	13 °	8 '	25.20 "	NE
G	242276.45	1947415.07	F	G	67.4225	76 °	0 '	3.08 "	SE
H	242306.16	1947384.72	G	H	42.4712	44 °	23 '	22.12 "	SE
I	242372.33	1947404.10	H	I	68.9496	73 °	40 '	32.32 "	NE
J	242404.84	1947448.52	I	J	55.0458	36 °	11 '	58.41 "	NE
K	242424.18	1947901.70	J	K	453.5925	2 °	26 '	37.26 "	NE
L	242410.64	1947956.92	K	L	56.8558	13 °	46 '	37.79 "	NW
M	242375.63	1947977.25	L	M	40.4847	59 °	51 '	23.91 "	NW
N	242344.14	1947971.89	M	N	31.9429	80 °	20 '	24.38 "	SW
O	242335.39	1948034.56	N	O	63.2779	7 °	56 '	53.77 "	NW
P	241683.44	1948431.71	O	P	763.3917	58 °	39 '	4.96 "	NW
Q	236822.17	1948620.52	P	Q	4864.9353	87 °	46 '	32.77 "	NW
R	236752.89	1948572.69	Q	R	84.1869	55 °	22 '	45.52 "	SW
S	236712.64	1948538.61	R	S	52.7400	49 °	44 '	42.51 "	SW
A	236594.93	1948355.38	S	A	217.7817	32 °	43 '	2.51 "	SW
Superficie= 560.4751 Ha									



Figura II.12. Ubicación de Aeropuerto de Zihuatanejo

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Dentro de este se delimitaron las 2 zonas de aproximación la pista de aterrizaje (ascenso y descenso), mismas que también a continuación se muestran:

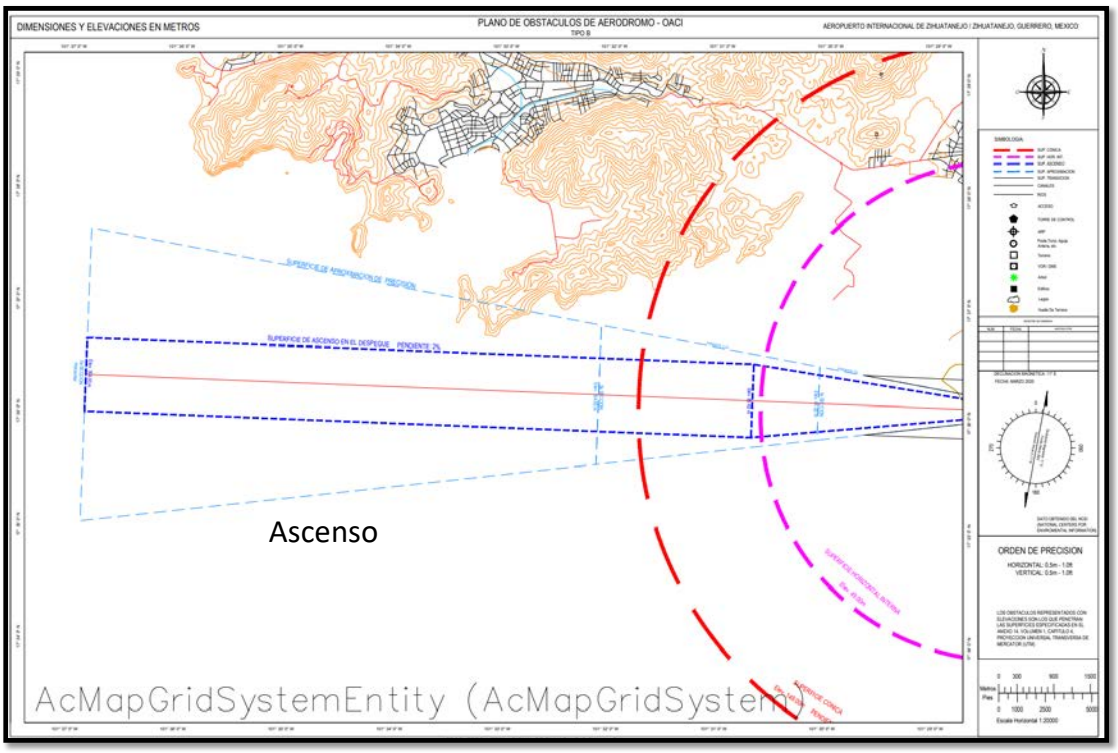


Figura II.13 Delimitación de zona de aproximación área de ascenso

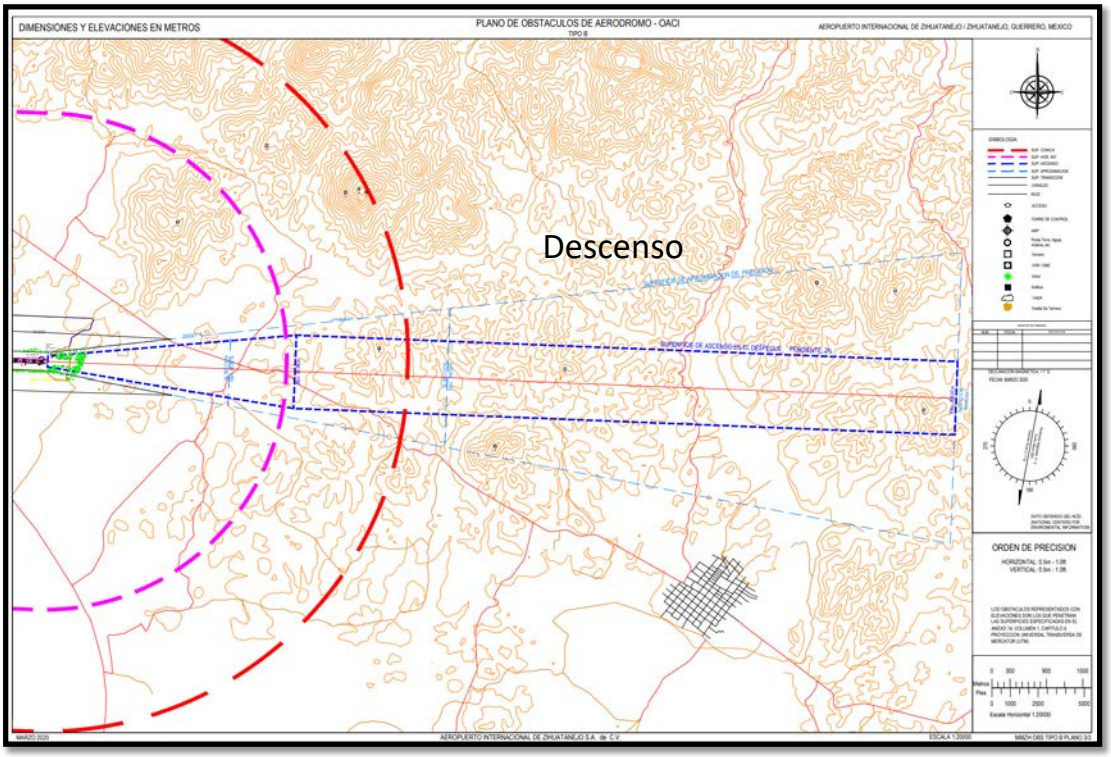


Figura II.14 Delimitación de zona de aproximación área de ascenso

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Dentro de estas zonas de aproximación existe vegetación que obstaculiza las áreas establecidas como medidas de seguridad, motivo por el cual tienen que desmontarse, las coordenadas que corresponden a las dos áreas de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, del proyecto "Acondicionamiento de Zonas de Aproximación del Aeropuerto de Zihuatanejo", municipio de Zihuatanejo de Azueta, estado de Guerrero, se presentan en las siguientes tablas.

Tabla II.6.- Coordenadas del área de CUSTF de la Zona de Ascenso

COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 14 Superficie: 78,589.71 m² (7.8590 ha)					
ID	**POINT_X**	**POINT_Y**	**ID**	**POINT_X**	**POINT_Y**
1	237539.7380	1948015.5010	22	237228.2700	1947821.7300
2	237539.4210	1947987.4380	23	237221.2170	1947893.4830
3	237531.7030	1947960.5670	24	237249.3900	1947900.2100
4	237504.2500	1947943.6390	25	237274.3560	1947837.6060
5	237465.1890	1947933.1140	26	237346.2110	1947850.4110
6	237465.3590	1947882.4040	27	237333.7990	1947903.5390
7	237466.0230	1947863.8550	28	237339.5160	1947923.8510
8	237453.0220	1947864.3740	29	237330.6230	1947937.1810
9	237455.3250	1947856.0710	30	237297.1680	1947940.1430
10	237472.0230	1947840.6120	31	237273.7930	1947946.9070
11	237477.3800	1947800.8270	32	237276.1910	1947967.8020
12	237481.2970	1947788.8420	33	237259.5430	1947977.5170
13	237496.8516	1947778.0808	34	237237.0760	1948004.4770
14	237526.5019	1947749.8947	35	237231.7700	1948018.0610
15	237554.2723	1947717.9992	36	237256.1610	1948022.7480
16	237556.5760	1947710.3860	37	237281.0880	1948012.5710
17	237327.3689	1947685.1032	38	237303.8700	1948014.0440
18	237272.9070	1947732.1690	39	237289.5310	1948032.1230
19	237247.6490	1947754.6520	40	237280.0150	1948045.7820
20	237232.5611	1947767.4652	41	237289.7960	1948063.1440
21	237235.0670	1947791.1650			

Tabla II.7- Coordenadas del área de CUSTF de la Zona de Aproximación

COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 14 Superficie: 182,145.26 m² (18.2145 ha)					
ID	**POINT_X**	**POINT_Y**	**ID**	**POINT_X**	**POINT_Y**
1	240194.1480	1947905.2010	33	240173.0674	1947602.0091
2	240447.8600	1947933.3760	34	240180.8850	1947605.2990
3	240487.1411	1947894.4857	35	240187.8760	1947630.2270
4	240493.0840	1947860.5330	36	240198.9410	1947641.0550
5	240513.1540	1947858.7250	37	240266.3250	1947643.9230
6	240523.3540	1947885.6850	38	240267.7580	1947662.8480
7	240603.2141	1947900.0909	39	240283.2494	1947677.0501
8	240606.4519	1947946.5645	40	240297.5255	1947685.4693
9	240622.8780	1947952.1050	41	240321.3190	1947690.9601
10	240869.9420	1947979.1340	42	240342.1840	1947691.3261
11	240872.4160	1947956.5250	43	240402.5260	1947688.2240
12	240851.0580	1947940.9460	44	240459.3010	1947685.7870
13	240792.7840	1947931.3300	45	240511.6667	1947679.6124
14	240777.2790	1947908.6250	46	240556.3252	1947677.4161
15	240782.4990	1947895.2150	47	240581.9489	1947685.1032
16	240843.8390	1947900.3630	48	240622.9469	1947695.3527
17	240830.2380	1947851.0100	49	240637.5890	1947710.3609

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 14 Superficie: 182,145.26 m² (18.2145 ha)					
ID	**POINT_X**	**POINT_Y**	**ID**	**POINT_X**	**POINT_Y**
18	240829.4910	1947827.2490	50	240640.5174	1947731.9581
19	240810.3030	1947810.4980	51	240636.1248	1947754.2873
20	240792.5910	1947806.3890	52	240619.2864	1947776.6166
21	240791.4310	1947752.9340	53	240615.5830	1947787.4360
22	240788.8280	1947731.1360	54	240590.6640	1947786.4330
23	240774.3070	1947702.1330	55	240574.3073	1947781.1861
24	240760.7720	1947670.8080	56	240544.3260	1947787.1440
25	240741.0140	1947667.2000	57	240349.0670	1947794.6680
26	240732.7920	1947658.1630	58	240342.1100	1947797.6560
27	240746.2900	1947642.4630	59	240341.8070	1947816.8770
28	240708.2510	1947560.9340	60	240315.4080	1947820.2500
29	240674.9020	1947561.7940	61	240316.8510	1947866.0470
30	240630.8985	1947468.8472	62	240264.3180	1947881.9180
31	240191.8576	1947544.6595	63	240194.1480	1947905.2010
32	240158.2771	1947561.6983			

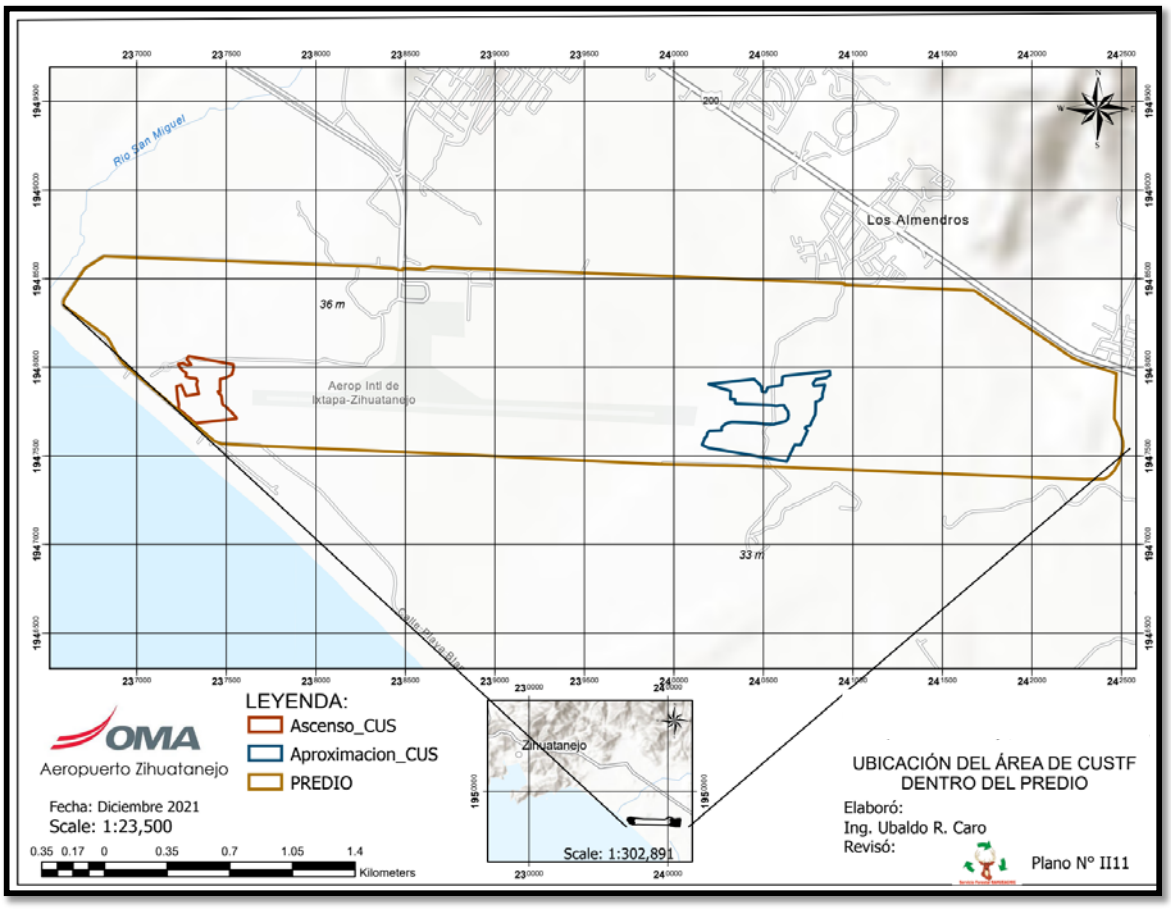
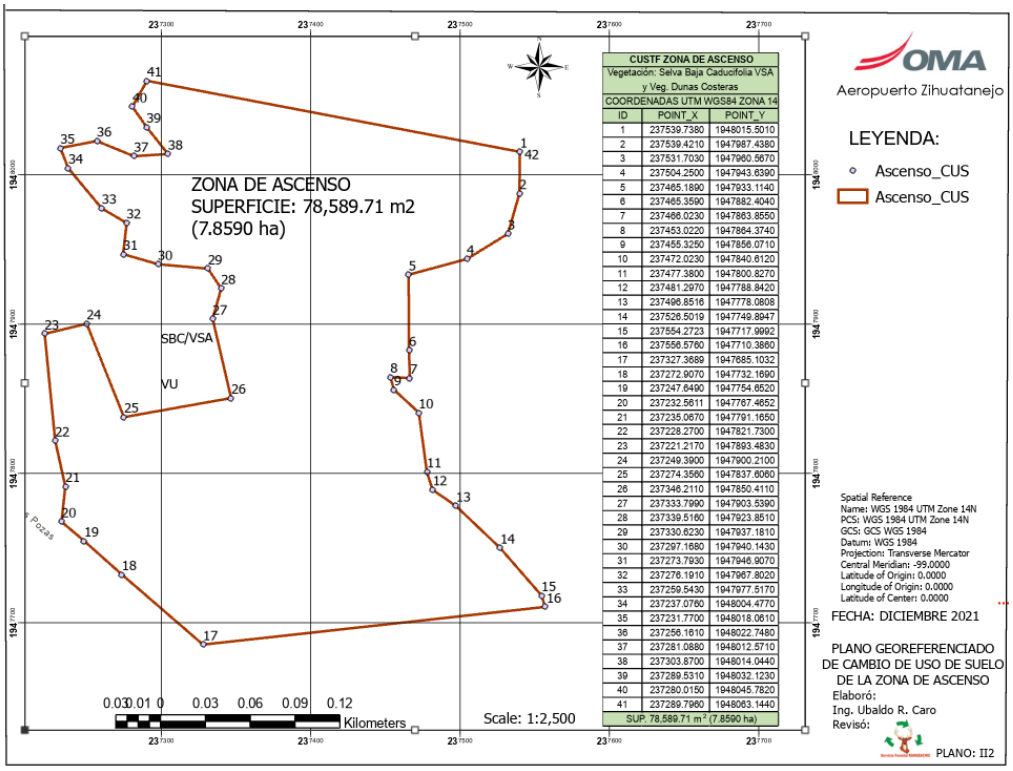


Figura II.15 Referenciación de los polígonos de CUS en el aeropuerto

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

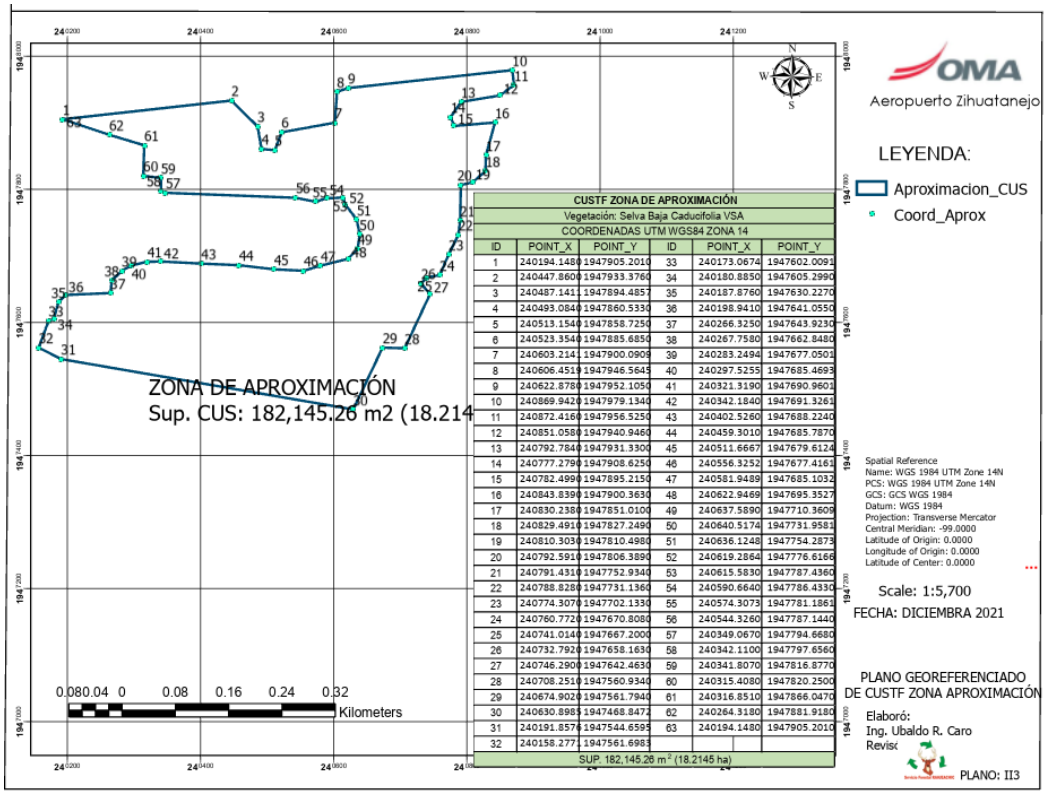


CUSTF ZONA DE ASCENSO
Vegetación: Selva Baja Caducifolia VSA y Veg. Dunas Costeras
COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 14

ID	POINT_X	POINT_Y
1	237539.7380	1948015.5010
2	237539.4210	1947987.4380
3	237531.7030	1947960.5670
4	237504.2500	1947943.6390
5	237465.1890	1947933.1140
6	237465.3590	1947882.4040
7	237466.0230	1947863.8550
8	237453.0220	1947864.3740
9	237455.3250	1947856.0710
10	237472.0230	1947840.6120
11	237477.3800	1947800.8270
12	237481.2970	1947788.8420
13	237496.8516	1947778.0808
14	237526.5019	1947749.8947
15	237554.2723	1947717.9992
16	237556.5760	1947710.3860
17	237327.3689	1947685.1032
18	237272.9070	1947732.1690
19	237247.6490	1947754.6520
20	237232.5611	1947767.4652
21	237235.0670	1947791.1650
22	237228.2700	1947821.7300
23	237221.2170	1947893.4830
24	237249.3900	1947900.2100
25	237274.3560	1947837.6060
26	237346.2110	1947850.4110
27	237333.7990	1947903.5390
28	237339.5160	1947923.8510
29	237330.6230	1947937.1810
30	237297.1680	1947940.1430
31	237273.7930	1947946.9070
32	237276.1910	1947967.8020
33	237259.5430	1947977.5170
34	237237.0760	1948004.4770
35	237231.7700	1948018.0610
36	237256.1610	1948022.7480
37	237281.0880	1948012.5710
38	237303.8700	1948014.0440
39	237289.5310	1948032.1230
40	237280.0150	1948045.7820
41	237289.7960	1948063.1440

SUP. 78,589.71 m² (7.8590 ha)

Figura II.16.- Plano georreferenciado de CUSTF de la zona de ascenso



CUSTF ZONA DE APROXIMACIÓN
Vegetación: Selva Baja Caducifolia VSA
COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 14

ID	POINT_X	POINT_Y	ID	POINT_X	POINT_Y
1	240194.1480	1947905.2010	33	240173.0674	1947602.0091
2	240447.8600	1947933.3760	34	240180.8850	1947605.2990
3	240487.1411	1947894.4857	35	240187.8760	1947630.2270
4	240493.0840	1947860.5330	36	240198.9410	1947641.0550
5	240513.1540	1947858.7250	37	240266.3250	1947643.9230
6	240523.3540	1947885.6850	38	240267.7580	1947662.8480
7	240603.2141	1947900.0909	39	240283.2494	1947677.0501
8	240606.4519	1947946.5645	40	240297.5255	1947685.4693
9	240622.8780	1947952.1050	41	240321.3190	1947690.9601
10	240869.9420	1947979.1340	42	240342.1840	1947691.3261
11	240872.4160	1947956.5250	43	240402.5260	1947688.2240
12	240851.0580	1947940.9460	44	240459.3010	1947685.7870
13	240792.7840	1947931.3300	45	240511.6667	1947679.6124
14	240777.2790	1947908.6250	46	240556.3252	1947677.4161
15	240782.4990	1947895.2150	47	240581.9489	1947685.1032
16	240843.8390	1947900.3630	48	240622.9469	1947695.3527
17	240830.2380	1947851.0100	49	240637.5890	1947710.3609
18	240829.4910	1947827.2490	50	240640.5174	1947731.9581
19	240810.3030	1947810.4980	51	240636.1248	1947754.2873
20	240792.5910	1947806.3890	52	240619.2864	1947776.6166
21	240791.4310	1947752.9340	53	240615.5830	1947787.4360
22	240788.8280	1947731.1360	54	240590.6640	1947786.4330
23	240774.3070	1947702.1330	55	240574.3073	1947781.1861
24	240760.7720	1947670.8080	56	240544.3260	1947787.1440
25	240741.0140	1947667.2000	57	240349.0670	1947794.6680
26	240732.7920	1947658.1630	58	240342.1100	1947797.6560
27	240746.2900	1947642.4630	59	240341.8070	1947816.8770
28	240708.2510	1947560.9340	60	240315.4080	1947820.2500
29	240674.9020	1947561.7940	61	240316.8510	1947866.0470
30	240630.8985	1947468.8472	62	240264.3180	1947881.9180
31	240191.8570	1947544.6595	63	240194.1480	1947905.2010
32	240158.2771	1947561.6983			

SUP. 182,145.26 m² (18.2145 ha)

Figura II.17- Plano georeferenciado de CUSTF de la zona de descenso

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El área de CUSTF se ubica dentro de las instalaciones del Aeropuerto Internacional de Zihuatanejo, ubicado en la Latitud 17° 36' 6'' N y Longitud 101° 27' 38'' W, por la Carretera Nacional (200) a Acapulco desviación al Aeropuerto, conforme a la figura siguiente.

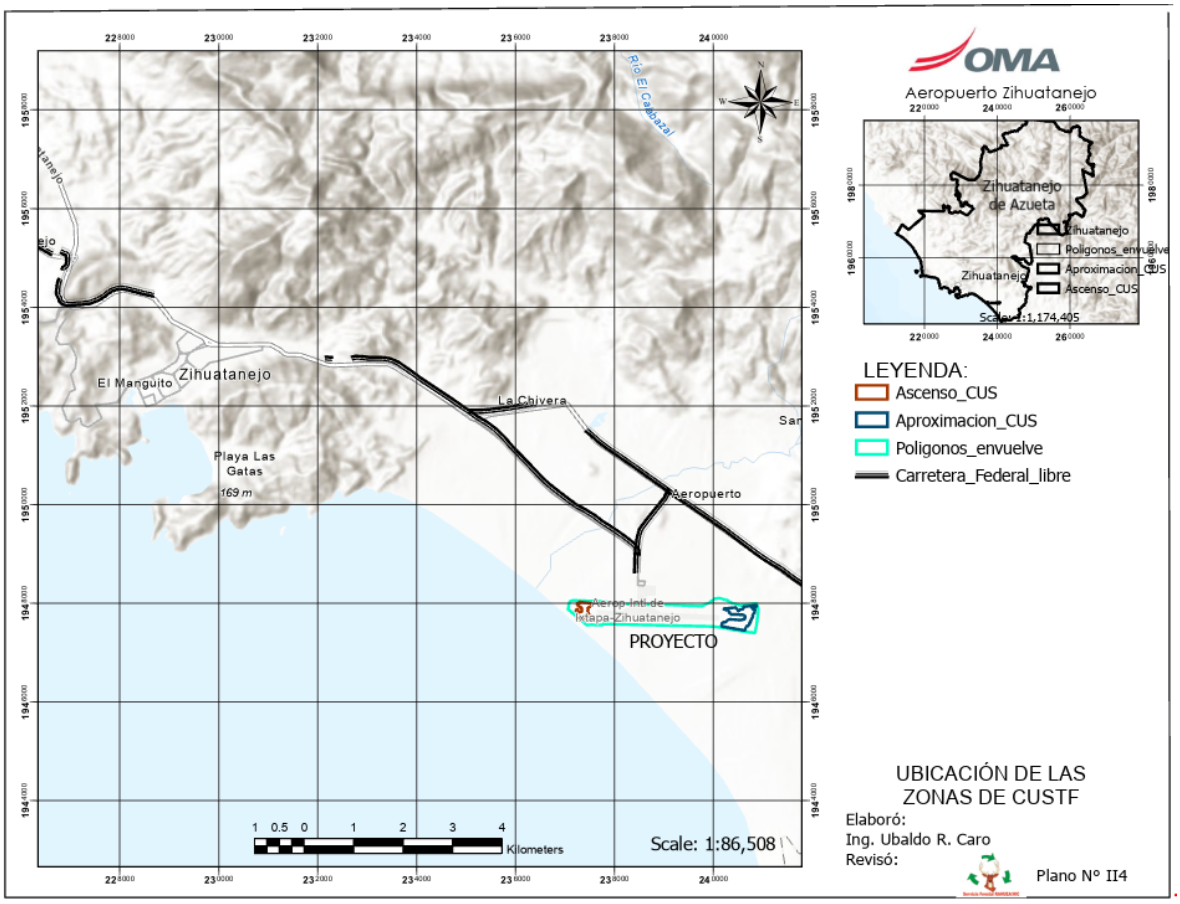


Figura II.18.- Ubicación del área de CUSTF

Finalmente la ubicación en el contexto de la cuenca, subcuenca y microcuenca hidrológica forestal del área del proyecto, puede decirse que la unidad básica para el manejo del agua es la cuenca hidrológica, cuyo tipo se define en función de la forma en la que escurre el agua (cuencas hidrográficas) en el subsuelo (acuíferos).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), una Región Hidrográfica (RH) es un área delimitada por una divisoria que agrupa por lo menos dos cuencas hidrográficas, cuyas aguas fluyen a un cauce principal. La cobertura nacional asciende a 37 divisiones, las cuales se denotan por el prefijo "RH" y los números del "01" al "37". Ejemplo: "RH19".

Mediante esta base, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), integró las trece Regiones Hidrológico Administrativas en las que se divide el país para fines de administración del agua por Regiones Hidrológicas y Cuencas Naturales.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Por lo que el proyecto puede establecerse se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica RH19 denominada Costa Grande. Así mismo, la zona de interés se encuentra en la cuenca hidrográfica RH19C la cual se denomina Río Ixtapa y otros, en la subcuenca RH19Ca Zihuatanejo y microcuenca denominada Aeropuerto.

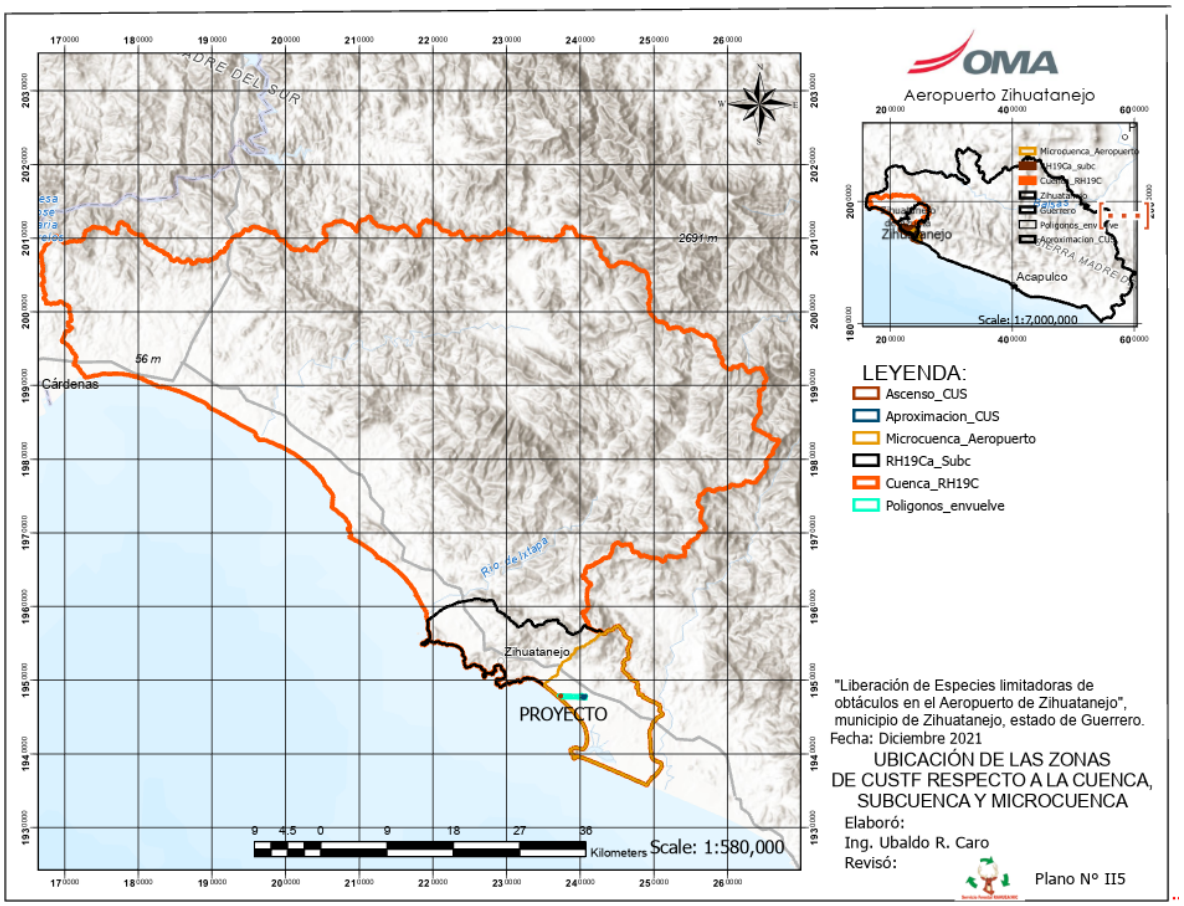


Figura II.19**.-** Ubicación del área de CUSTF en el contexto de la cuenca, subcuenca y microcuenca.

Resumiendo la información ya mencionada, con el fin de atender los requerimientos específicos de la guía de elaboración de la MIA-P, damos respuesta a lo siguiente:

a) Superficie total del predio (en m²)

La superficie total del aeropuerto de Zihuatanejo es 560.4751 Ha, en esta superficie será necesario someter 26.0735 Ha a cambio de uso de suelo forestal parcial, actividad objeto de la evaluación de la presente MIA-P.

b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

La superficie sujeta a cambio de uso de suelo (26.0735 Ha) está conformada por 2 polígonos cuya distribución de superficie se presenta en las siguientes tablas.

Área	Superficie (Ha)	% de ocupación
Superficie de ascenso en aeropuerto	12.9818	2.32
Superficie de descenso en aeropuerto	125.4034	22.37
Superficie total Aeropuerto ZIH	560.4751	100.00

Tabla II.8. Comparativo de la superficie de zonas de aproximación con respecto a la superficie total del aeropuerto

Área	Superficie (Ha)	% de ocupación
Superficie CUS zona de ascenso	7.859	30.14
Superficie CUS zona de ascenso	18.2145	69.86
Superficie total de CUS	26.0735	100.00

Tabla II.9. Comparativo de la superficie de CUS de cada zonas de aproximación con respecto a la superficie total de CUS

ZONA DE ASCENSO			
Tipo de vegetación	**Superficie (Ha)**	**% de ocupación con respecto predio total**	**% de ocupación con respecto a SJCUS**
Selva baja caducifolia (vegetación secundaria arbórea)	3.9686	0.71	15.22
Vegetación de Dunas Costeras Primaria	3.8904	0.69	14.92
ZONA DE DESCENSO			
Selva baja caducifolia (vegetación secundaria arbórea)	18.2145	3.25	69.86

Tabla II.10. Distribución del tipo de vegetación susceptible de CUS con respecto a la superficie total del predio y la total de CUS

c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

El proyecto no considera la construcción de obras permanentes, solo considera del cambio de uso de suelo parcial, donde los trabajos solo consistirán en la poda o retiro de aquellos organismos arbóreos con más de 3 m de altura, mismos que son considerados obstáculos en las zonas de aproximación de las aeronaves a la pista de aterrizaje.

d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

La superficie sujeta a cambio de uso de suelo se encuentra dentro de un solo polígono, el que engloba las operaciones del Aeropuerto de Zihuatanejo, y la superficie de CUS está conformada por 2 tipos de vegetación, las cuales se desglosan en la tabla II.10. Ver en anexo 4 planos del proyecto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

En otro tenor, de acuerdo a la zonificación de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal con base al inventario forestal nacional y el ordenamiento ecológico del territorio nacional, las superficies sujetas a cambio de uso de suelo también pueden clasificarse de la siguiente manera:

Zonas	Clasificación	Sup (Ha)	%
Zonas de Conservación y Aprovechamiento Restringido	Áreas Naturales Protegidas		
	Superficie arriba de los 3000 MSNM		
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45º		
	Superficie con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña		
	Superficie con cobertura vegetal	26.0735	100%
	Superficie con vegetación de galería		
Zona de Producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestalde productividad maderable alta		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestalde productividad maderable media		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestalde productividad maderable baja		
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas		
	Terrenos adecuads para realizar forestaciones		
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta		
	Terrenos con degradación media		
	Terrenos con degradación baja		
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración		

Tabla II.11. Distribución de la superficie de CUS en la zonificación forestal

II.1.3 Inversión requerida.

a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

Por el tipo de actividades propuestas en la presente MIA-P, donde el proyecto no considera el desarrollo de obra civil alguna, el importe de la inversión será propiamente el gasto que implique realizar el cambio de uso de suelo parcial, el cual se llevará de manera manual como motosierras, hachas, machetes entre otras herramientas.

Por los 6 meses de trabajo, con una cuadrilla de personal especialista se considera que el costo del desarrollo del proyecto sea de $2’536,000.00 (dos millones quinientos treinta y seis mil pesos 00/100 mn), gasto que será distribuido entre pago de estudios ambientales, salarios del personal experto y personal de campo, renta de equipos, materiales e insumos.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

El proyecto se trata solo del desmonte parcial de vegetación para dar cumplimiento a lo estipulado en la legislación aeroportuaria y atención a las recomendaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional en materia de seguridad en el espacio aéreo que rodea un aeródromo civil, con el fin de garantizar las operaciones aéreas y la aeronavegabilidad en las superficies de aproximación, ascenso y transición del aeropuerto de Zihuatanejo.

Consecuentemente, el aeródromo obtendrá la certificación como aeródromo civil ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, lo que garantiza a las aerolíneas nacionales e internacionales que se han evaluado y tomado en cuenta todas las condiciones de seguridad necesarias y requeridas por la Ley, sus reglamentos y circulares obligatorias, así como las recomendaciones establecidas por la OACI para poder operar de la manera más segura.

Con esta confianza ante los clientes, se considera que se pueda recuperarse lo invertido en la realización de las actividades promovidas en el presente estudio, sin embargo no se tiene la certeza de establecer un tiempo determinado.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Costos de las medidas de prevención y de mitigación				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo**	**Importe**
Mano de obra para la recolección de residuos en los frentes de trabajo considerando 2 personas.	Mes	6	$4,000.00	$24,000.00
Transporte de residuos sólidos al relleno sanitario (cada tercer día)	Mes	6	$2,000.00	$12,000.00
Renta de 1 letrinas portátil y limpieza cada tercer día	Mes	6	$2,800.00	$16,800.00
Capacitación ambiental al personal cargo de las actividades	Mes	6	$3800.00	$22,800.00
Acarreo de trozos de vegetación y organismos a zonas de trituración y zonas de claros (5 gentes)	Mes	6	$27,500.00	$165,000.00
Mano de obra y materiales para el desarrollo del programa de ahuyentismo y rescate de fauna (3 biólogos)	Mes	6	$46,500.00	$279,000.00
Mano de obra y materiales para el desarrollo del programa de rescate cactáceas y su reubicación (2 biólogos y 3 operarios)	Mes	6	$44,000.00	$264,000.00
Adquisición de 20819 plántulas, plantación, cuidados y mantenimiento de las plantas (5 años)	Proyecto	1	$2’117,672.98	$2’117,672.98
Construcción de 20819 terrazas individuales (programa de restauración de suelos y agua)	Proyecto	1	$3’745,800.00	$3’745,800.00
			Total ==>	**$6,647,072.98**

Tabla II.12 Costos de medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Describir la disponibilidad de servicios básicos (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, etc) y de servicios de apoyo (plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, etc). De no disponerse en el sitio, indique cual es la infraestructura necesaria para otorgar servicios y quien será el responsable de construirla y/u operarla (promovente o un tercero).

La zona de estudio se encuentra en la zona conurbada de la Ciudad de Zihuatanejo, por lo cual se dispone de todo tipo de servicios básicos, mismos que se describen a continuación:

En lo que respecta a **vías de acceso**, la zona presenta adecuada red de infraestructura vial, conformada principalmente por la carretera interestatal No. 200, vía general de comunicación que une a la ciudad de Acapulco con la ciudad de Zihuatanejo, carretera transitable todo el año debido a que se encuentra en perfecto estado.

Energía eléctrica: El servicio de energía eléctrica lo proporciona en la zona la Comisión Federal de Electricidad, mediante las redes de cableado existentes alrededor del predio en estudio y en la zona en general. El aeropuerto de Zihuatanejo como el resto de los aeropuertos de grupo OMA, ha introducido paneles solares para la cogeneración de energía eléctrica, acciones para reducir los GEI que la operación del aeródromo genera.

Agua potable, alcantarillado y drenaje sanitario: La zona cuenta con disponibilidad de estos servicios hidráulicos, mismos que administra y proporciona la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través de aguas subterráneas, en la zona se carece de drenaje y alcantarillado, motivo por el cual las aguas residuales de tipo sanitario que en aeródromo se generan son tratadas en sitio.

Es importante mencionar que la totalidad de las aguas residuales que genera la operación del Aeropuerto de Culiacán, son tratadas en sitio y reutilizadas para riego de áreas verdes.

Telefonía: Existe en la zona infraestructura para la prestación del servicio de telefonía fija y celular.

Recolección de basura: La recolección de basura se realiza mediante camiones operados por el municipio de Zihuatanejo para su confinamiento en las instalaciones del relleno Sanitario, a su vez se cuenta con servicios privados de recolección y disposición final de residuos.

Los **combustibles** requeridos para el funcionamiento de los vehículos de transporte a utilizar en las obras y/o necesario para el funcionamiento de las motosierras, serán abastecidos en la gasolinera más próxima, como tal es el caso de la Gasolinera Aeropuerto SA de CV, cuyo permiso CRE es PL/1085/EXP/ES/2015 la cual se ubica a 2 Km al norte.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

II.2 Características particulares del proyecto

Se describirán las obras y/ o actividades en sus diferentes etapas, así como las obras asociadas y los servicios requeridos, debiendo destacar las principales características de diseño de las obras y actividades.

El proyecto sometido a evaluación en el presente estudio, tiene como objetivo dar cumplimiento a la normativa en seguridad aeroportuaria, la cual establece que deben mantenerse libre de obstáculos las zonas de aproximación de aeronaves a la pista de aterrizaje, motivo por cual el presente proyecto considera el desmonte parcial de los obstáculos que representa la vegetación arbórea en tales zonas en 26.0735 Ha de superficie, la cual está distribuida en 7.8590 Ha en zona de ascenso y 18.2145 Ha en zona de descenso.

Las características de las actividades a desarrollar consistirán en:

1.- Delimitación de las zonas de aproximación y área de trabajo. Las zonas de ascenso y descenso, se trazarán mediante la colocación de estacas pintadas, a fin de que pueda tenerse el trazo que estas ocupan, y dentro de ellas solo se lleve a cabo el cambio de uso de suelo parcial necesario. En esta actividad también serán delimitadas las zonas que sufrirán el cambio de uso de suelo de los 2 polígonos contemplados en las 26.0735 Ha que considera el proyecto.

2.- Identificación de los organismos a podar y/o derribar. Esta actividad será desarrollada por una brigada de personas de operaciones y personal experto en especies florísticas, los cuales recorrerán las áreas consideradas con vegetación dentro de las zonas de aproximación, e identificarán con pintura en aerosol de color rojo, los organismos que tengan una altura que alcance más de 3 m y cuyo DAP sea mayor de 10 cm, características que los harán susceptibles de que serán podados o retirados.

3.- Ahuyentismo y traslocación de fauna silvestre. Previo al inicio del cambio de uso de suelo parcial, se realizarán jornadas de ahuyentismo de fauna silvestre, a fin de que puedan los animales trasladarse a sitios de mayor tranquilidad y no perezcan con los trabajos a realizar, estas jornadas serán realizadas por el personal contratado para las actividades de manejo de fauna en el aeropuerto, los cuales harán uso de globos, lámparas, silbatos y tambores como medios generadores de estrés ambiental que por consiguiente harán que la fauna pueda moverse de sitio, en los recorridos identificarán especies de lento desplazamiento, animales en madrigueras y/o nidos, los cuales rescatarán y dispondrán en zonas donde no se vean afectados.

4. Rescate y reubicación de flora. En relación a la flora, como se ha señalado, previo y durante el derribo del estrato arbóreo deberá ser removido y/o rescatado todo aquel ejemplar de la flora que pueda ser trasplantado y mantenerse con vida. Como el CUSTF será parcial (estrato arbóreo) es importante señalar que en el programa de rescate y reubicación de flora, solo se contempla la especie de cactácea (nopal), ya que es muy costoso el rescate y reubicación del arbolado completo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

5.- Desmonte parcial de la vegetación identificada como obstaculizadora. Tras la identificación de los organismos a podar y/o retirar, se constituirán brigadas de desmonte, las cuales ingresarán a las zonas con motosierras y/u otros equipos y herramientas como hachas y machetes para realizar los trabajos de manera manual, evitando con ello afectar más organismos de los necesarios, sobre todo se pondrá especial cuidado en no dañar cactáceas y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se usará maquinaria pesada en el derribo de arbolado a fin de proteger las especies del los estratos arbustivos y herbáceos, así como también no habrá movimiento del suelo.

6.- Troceado de vegetación y disposición en terrenos de amortiguamiento. La totalidad de las ramas, trozos de madera y troncos menores de 10 cm, serán retirados de los sitios de desmonte para ser troceados y dispuestos como mejoradores de suelo en las áreas destinadas como zonas de amortiguamiento ecológico del aeropuerto.

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa general de trabajo que se presenta a continuación tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de las etapas que conformarán el proyecto; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorizar actividades, previniendo de esta manera necesidades de materiales equipos y recursos económicos.

Independientemente del programa general de trabajo, el siguiente esquema relaciona las actividades preliminares realizadas como soporte o antecedente, para el diseño de la obra bajo estudio".

PERIODO ENERO A NOVIEMBRE 2021												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ESTUDIOS PRELIMINARES												
Diseño y trazo de las zonas de aproximación												
Estudio de topografía												
Trabajos de identificación en campo de obstáculos												
Identificación de vegetación a podar y/o retirar												
Diseño de las obras												
Elaboración de presupuestos bases												
Licitación de la obra												

Tabla II.13 Calendario de trabajos preliminares

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El desmonte parcial de la vegetación obstaculizadora de zonas de aproximación se estima se desarrolle en 6 meses, periodo que podrá ser prorrogado previa solicitud justificada ante su H. Secretaria, una vez realizado las obras es importante mencionar que dichas áreas deberán permanecer a una altura menor de 3 m, por lo que el mantenimiento de estas áreas verdes deberá ser permanente.

Es importante hacer mención, que el presente proyecto forma parte de las obras necesarias para garantizar la seguridad del aeródromo civil, mismas que son consideradas en mejoramiento de servicios aeroportuarios promovidos por Grupo OMA, con los cuales se pretende mejorar el posicionamiento del Aeropuerto de Zihuatanejo en el ranking de los mejores aeropuertos del país, logrando con ello incrementar el número de vuelos y pasajeros internacionales, lo cual traerá a la región ventaja competitiva y desarrollo económico.

A continuación se presenta el calendario de actividades para las etapas de Preparación de Sitio y Mantenimiento, para el proyecto de "Acondicionamiento de Zonas de Aproximación en el Aeropuerto de Zihuatanejo"

Es importante mencionar que el proyecto no considera la construcción de obra civil alguna, y por ende no considera etapas de operación puesto el proyecto solo aborda el desmonte parcial de los organismos vegetativos arbóreos que obstaculizan las zonas de aproximación, mismos que deberán mantenerse con altura mejor a los 3 m.

ACTIVIDADES A DESARROLLARSE DE MAYO A OCTUBRE 2022						
	1	2	3	4	5	6
Delimitación de las zonas de aproximación en el aeropuerto						
Delimitación de la superficie sujeta a CUS						
Pintado de organismos susceptibles de poda y/o retiro						
Ahuyentismo y traslocación de fauna silvestre						
Rescate y reubicación de flora (cactáceas)						
Desmonte (poda y/o retiro)						
Retiro, troceado de restos de vegetación y disposición como mejoradores de suelo						

Tabla II.14 Programa calendarizado de actividades

II.2.2 Representación gráfica local

Los polígonos de CUS en estudio se ubican bajo los siguientes rasgos geográficos.

Estado: Guerrero
Municipio: Zihuatanejo de Azueta
Localidad: Zihuatanejo su localización es justo a 9 km al este de este centro de población.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Región Hidrológica: RH19 denominada Costa Grande.
Cuenca Hidrológica: RH19C "Río Ixtapa"
Subcuenta hidrológica: RH19Ca llamada Zihuatanejo.
Microcuenca: El proyecto converge en la microcuenca "Aeropuerto", la cual se ha definido como el sistema ambiental del proyecto, en cuyo interior se delimitó a su vez el área de influencia del proyecto.

En el capítulo 4 de la presente MIA-P se definen los aspectos bióticos y abióticos que comprenden al sistema ambiental y área de influencia.

En lo que respecta a la representación gráfica local, podemos establecer que el Aeropuerto de Zihuatanejo se compone de un predio general de 560.4751 Ha, en donde cuenta con infraestructura construida en 113.05 Ha, consistente en una pista de aterrizaje, calles de rodaje, plataforma comercial, plataforma de aviación general, edificio terminal, áreas de oficinas operaciones y administrativas, así como estacionamientos vialidades internas y áreas desmontadas de seguridad operacional. El resto de la superficie son terrenos sin un uso aparente los cuales son considerados de amortiguamiento ecológico.



Figura II.20 Representación de la superficie construida y en operaciones del aeropuerto

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

El área de estudio, es un área que recibe la influencia de la mancha urbana y las operaciones del aeropuerto, por tal situación aunado a que los trabajos preliminares de campo y de gabinete como lo son evaluaciones normativas aéreas, estudios de topografía, modelaciones de zonas de aproximación instrumental, estudios florísticos y diseño de planos ya fueron realizados, en esta etapa solo consideraremos como actividades las siguientes:

1.- Delimitación de las zonas de aproximación y área de trabajo. Las zonas de ascenso y descenso, se trazarán mediante la colocación de estacas pintadas, a fin de que pueda tenerse la delimitación que estas ocupan, y dentro de ellas solo se lleve a cabo el cambio de uso de suelo parcial necesario. En esta actividad también serán delimitadas las zonas que sufrirán el cambio de uso de suelo de los 2 polígonos contemplados en las 26.0735 Ha que considera el proyecto. Estos trabajos serán realizados con base a los resultados de los estudios de gabinete y el personal de obras del aeropuerto en conjunto con el personal de la empresa contratada para la topografía será quien realice esta actividad.

2.- Identificación de los organismos a podar y/o derribar. Esta actividad será desarrollada por una brigada de personas de operaciones y personal experto en especies florísticas, los cuales recorrerán las áreas consideradas con vegetación dentro de las zonas de aproximación, e identificarán con pintura en aerosol de color rojo, los organismos que tengan una altura que alcance más de 3 m y cuyo DAP sea mayor de 10 cm, características que los harán susceptibles de que sean podados o retirados.

3.- Ahuyentismo y traslocación de fauna silvestre. Previo al inicio del cambio de uso de suelo parcial, se realizarán jornadas de ahuyentismo de fauna silvestre, a fin de que puedan los animales trasladarse a sitios de mayor tranquilidad y no perezcan con los trabajos a realizar, estas jornadas serán realizadas por el personal contratado para las actividades de manejo de fauna en el aeropuerto, los cuales harán uso de globos, lámparas, silbatos y tambores como medios generadores de estrés ambiental que por consiguiente harán que la fauna pueda moverse de sitio, en los recorridos identificarán especies de lento desplazamiento, animales en madrigueras y/o nidos, los cuales rescatarán y dispondrán en zonas donde no se vean afectados.

Los trabajos a realizar en esta actividad consisten en:

a) Metodología de Ahuyentamiento:

- Se deberá tener conocimiento previo acerca de la fauna existente en el área. Por lo que se realizará una revisión tanto de la línea base del proyecto como de bibliografía en general e inventarios de fauna realizados anteriormente en la zona y en la región; esto con el fin de tener una información general de las especies que probablemente se encuentren en el área de trabajo y lograr hacer una identificación más fácil y oportuna en campo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

- El ahuyentamiento y rescate será dirigido por profesionales como los ya contratados por el aeropuerto, quien tiene de manera permanente contratados los servicios de manejo de fauna en sus instalaciones. Para anfibios y reptiles se considerará contar con un biólogo herpetólogo, para mamíferos con un biólogo mastozoólogo y para aves con un biólogo ornitólogo; los cuales debe tener buenos conocimientos de las técnicas visuales y auditivas de identificación taxonómica y deben estar familiarizados con aquellas especies que se encuentran presentes en el área de estudio.

- Cada profesional se apoyará de un auxiliar de campo si así lo requiere. Las labores del auxiliar de campo serán las de apoyar al profesional en la instalación de los equipos necesarios para hacer el ahuyentamiento y rescate.

- El trabajo en campo deberá tener como apoyo un puesto de atención y revisión veterinaria, con su respectivo médico veterinario, el cual recibirá y revisará cada uno de los animales capturados, con el fin de establecer el estado de salud en el que se encuentran, si están en condiciones para ser reubicados de inmediato o si deben permanecer en observación para posteriormente diagnosticar su destino.

- En las labores de ahuyentamiento se emplearán diferentes formas y herramientas, dependiendo del grupo de individuos del grupo de individuos que se desee ahuyentar, entre estas tenemos; siluetas y globos pintados con características propias de animales depredadores, equipos de sonido que reproduzcan sonidos especiales que generen alerta o estrés a los animales, varas para mover las ramas de árboles y arbustos y hormonas de depredadores.

- Para el trabajo de rescate se podrán utilizara trampas Tomahawk y Sherman, vara herpetológica, bastón manipulador, redes tipo niebla, jaulas medianas, jaulas para aves, redes de niebla, sogas de algodón grueso, bolsas de tela, cajas plásticas perforadas, cintas adhesivas, bolsas Ziplock perforadas, guantes de tela, machete, navaja, libreta de anotaciones, marcadores indelebles, linternas frontales (tipo minero) y linternas de alta potencia, GPS, cámara fotográfica, computadora portátil (Laptop) y equipos de comunicación (radios y/o teléfonos celulares).

- Recordar que la actividad de ahuyentamiento de fauna es altamente preponderante, por lo que previo a la realización de todas las actividades inherentes al desarrollo del cambio de uso del suelo, se deberá efectuar recorridos por toda el área propuesta; lo anterior, haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar a la fauna y para permitir su desplazamiento hacia lugares más seguros donde puedan continuar con su desarrollo. Se realizará el rescate de aquellas especies de fauna de lento desplazamiento que requieran apoyo para su reubicación. Especial atención recaerá en todos aquellos individuos y/o especies enlistadas en la NOM-059-

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

SEMARNAT-2010. Se censará todos los especímenes rescatados y se ubicará en un plano georeferenciado el sitio donde se haya realizado la liberación y reubicación.

- El ahuyentamiento y rescate de fauna deberá hacerse contemplando principios basicos a seguir: revisión bibliográfica y planeación, muestreo, ahuyentamiento o captura, revisión medico-veterinaria, transporte, reubicación, registro fotográfico y toma de datos. Estas consideraciones generales se repetirán todos los días que se realice la actividad a excepción de la primera, la cual solo podrá realizarse una sola vez durante todo el trabajo.

b) Técnicas de liberación.

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado in situ por el médico veterinario. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

- **Liberación de Mamíferos**

Para los mamíferos en general será necesario que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie en cuestión. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas suelen ser, por la resistencia requerida, plásticas o metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carnaza.

- **Liberación de Reptiles**

Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando ejemplares venenosos como las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, las lagartijas son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, nunca en la noche. En su traslado se sugiere utilizar costales de tela, henequen o plasticos no hermeticos. Para la relocalización de ejemplares sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

4. Rescate y reubicación de flora. En relación a la flora, como se ha señalado, previo y durante el derribo del estrato arbóreo deberá ser removido y/o rescatado todo aquel ejemplar de la flora que pueda ser trasplantado y mantenerse con vida. Como el CUSTF será parcial (estrato arbóreo) es importante señalar que en el programa de rescate y reubicación de flora, solo se contempla la especie de cactácea (nopal), ya que es muy costoso el rescate y reubicación del arbolado completo. El personal a cargo del CUS, previo al arranque de la poda o retiro determinará las especies suceptibles de rescate y reubicación, estas serán las que se ubiquen en la zona de poda o retiro o bien en las areas de trayecto de los trabajos.

Existen en los frentes de trabajo plantas que pueden ser rescatadas y resembradas mediante acodos, esquejes o trozos, que igual se desarrollan como nuevos ejemplares adultos despues del trasplante, debido a que se trata de cactáceas arborescentes, que por su talla no sea posible rescatar, se tomarán esquejes y se propagarán mediante esta técnica. La propagación por medio de esquejes es un método asexual relativamente fácil para propagar cactáceas. Para obtenerlos, se fragmentará el tallo en trozos que deberán dejarse cicatrizar en un lugar seco y ventilado. De preferencia se deberá introducir la navaja en alcohol para flamearla antes de cada corte, después se esparcirá un poco de azufre sobre el corte para facilitar el enraizamiento y evitar la proliferación de hongos o bacterias. Cuando hayan cicatrizado, se trasplantarán en un sustrato de tierra de hoja cernida y tepojal o gravilla (Reyes – Santiago, 1997).

En los sitios de CUS del aeropuerto, se efectuarán los trabajos de obtención de esquejes, se mantendrán durante su cicatrización y se realizará el primer trasplante en vasos o macetas previo a su trasplante en campo.

La obtención de plántula de árboles y la propagación de cactáceas por medio de esquejes se realizará en un sitio acondicionado para ello.

El tiempo que permanezcan las plantas dependerá del tiempo que tarden las plantas en crecer y los esquejes en producir raíz.

No se usará maquinaria pesada en el derribo de arbolado a fin de proteger las especies del los estratos arbustivos y herbáceos, así como también no habrá movimiento del suelo.

Sólo se usará el uso de motosierras y machetes, se tendrá especial cuidado con las cactáceas y las especies protegidas que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de los estratos arbustivo y herbáceo.

Para la realización de los trasplantes, la brigada integrada por un jefe de brigada, especialista en identificación y rescate de flora, y 3 elementos de apoyo, realizará el trasplante de los organismos del suelo que se preparará de forma manual. Los ejemplares se trasplantarán bajo condiciones de exposición a la radiación solar similares a las que tenían antes de la extracción.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El trasplante se realizará utilizando la técnica de cepa común, la cual consiste en cavar un hoyo de dimensiones mayores que el cepellón de la planta a trasplantar o que las raíces. Esto con el fin de que el suelo este un poco suelto y aireado, para que se retenga mejor la humedad en las raíces y se favorezca su crecimiento y por ende el crecimiento del árbol. Una vez colocada la planta en la cepa, se cubrirá con la tierra proveniente del hoyo efectuado, luego habrá que levantar un poco la planta para que se acomoden las raíces. Si es necesario, se colocarán tutores, así mismo se protegerá el área con cercas para evitar el paso de fauna.

Los pasos a seguir serán:

1. Apertura de la cepa con las dimensiones requeridas.
2. Colocación de la planta en la cepa y llenado de esta con tierra, cuidando que las raíces no queden descubiertas.
3. Apisonado de la tierra alrededor de la planta.
4. Formación de cajete para la captación de agua.
5. Riego. Será necesario esperar entre tres a 5 días después de realizar el trasplante, ya que si se realiza el mismo día se corre el riesgo de que la planta absorba demasiada agua.

Si se considera necesario, los ejemplares rescatados serán identificados por medio de una estaca, listón o algún otro tipo de marca que permita facilitar su reconocimiento durante las visitas de mantenimiento, de verificación por parte de PROFEPA y realizar de esta forma un mejor seguimiento de cada ejemplar. Para verificar la correcta aplicación del rescate y trasplante de cactáceas, se llevaran indicadores ambientales, como lo es el porcentaje de sobrevivencia.

5.- Desmonte parcial de la vegetación identificada como obstaculizadora. Tras la identificación de los organismos a podar y/o retirar, se constituirán brigadas de desmonte, las cuales ingresarán a las zonas con motosierras y/u otros equipos y herramientas como hachas y machetes para realizar los trabajos de manera manual, evitando con ello afectar más organismos de los necesarios, sobre todo se pondrá especial cuidado en no dañar cactáceas y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se usará maquinaria pesada en el derribo de arbolado a fin de proteger las especies del los estratos arbustivos y herbáceos, así como también no habrá movimiento del suelo. En esta actividad se removeran 4804 (4715 organismos maderables y 89 no maderables).

6.- Troceado de vegetación y disposición en terrenos de amortiguamiento. La totalidad de las ramas, trozos de madera y troncos menores de 10 cm, serán retirados de los sitios de desmonte para ser troceados con herramientas y equipo triturador, para ser dispuestos como mejoradores de suelo en las áreas destinadas como zonas de amortiguamiento ecológico del aeropuerto y en los claros que hayan quedado en las áreas de donde fue realizado el CUS.

Es importante dejar claro, que el proyecto objeto de estudio NO considera el desarrollo de obra civil alguna, por lo que no se llevara a cabo **etapa de construcción.**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

En lo que respecta a estas etapas de operación y mantenimiento, estas solo consistirán en mantener permanentemente las áreas con vegetación que se localicen en las zonas de aproximación con alturas menores a los 3 metros, pues serán actividades necesarias para garantizar la seguridad de los usuarios de los servicios aeroportuarios que ofrece el Aeropuerto de Zihuatanejo.

Es importante dejar establecido que mientras el aeropuerto opere, se mantendrá la poda de la vegetación que obstaculice la aproximación de los vuelos.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Durante el tiempo que dure la operación del aeropuerto, será necesario mantener las actividades de eliminación de organismos obstaculizadores de zonas de aproximación, motivo por cual se estima que la etapa de abandono no se dé.

En un caso extremo, en caso de que la situación del abandono del sitio se llevará a cabo, se procederá de inmediato a notificar de manera previa a la PROFEPA y a la SEMARNAT, cumpliendo con los programas de restauración que dichas dependencias indiquen a la promovente del presente proyecto.

II.2.6 Utilización de explosivos

El proyecto no considera el uso de explosivos para el desarrollo de las obras de cambio de suelo propuestas, las únicas sustancias químicas que proyecto demandará será pintura en aerosol para identificación de árboles y gasolina para el funcionamiento de las motosierras.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos no peligrosos.- Se tendrán restos de organismo vegetativos, los cuales serán retirados de los frentes de trabajo de poda y retiro de organismos, se estima en promedio generar en los 6 meses de trabajo por este tipo de residuos orgánicos la cantidad oscilante entre 2500 a 2950 toneladas. Durante la realización del proyecto, se generará una cantidad muy baja de residuos sólidos domésticos, estimándose generar a lo sumo 35 kg diarios, mismos que también serán depositados en un bote de basura con tapa de 200 litros de capacidad, ubicado en el frente de trabajo correspondiente, el cual cada tercer día será llevado y depositado en el relleno sanitario en conjunto con el resto de los residuos que genere el aeropuerto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Durante la operación se estima solo se genere lo propio de la poda de organismos que sobrepasen los 3 metros de altura, cuya cantidad es un tanto incierto determinar.

Tabla II.115 Resumen de la generación de estos residuos por etapa.

RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Tipo de residuo	**Etapa**	**Cantidad Aprox.**	**Disposición final**
Restos vegetativos	Preparación del Sitio	2950 ton	• Leña y postes triturados y destinados como mejoradores de suelo • La hojarasca y pedacería destinada como mejorador de suelo en terrenos a reforestar
Basura común (orgánicos e inorgánicos)	Preparación del sitio	35 kg/dia	• Sitio de disposición que autorice el Municipio de Zihuatanejo, donde los residuos inorgánicos son separados y enviados a reciclaje.

Residuos líquidos.- En lo referente a los residuos líquidos, durante la preparación del sitio serán únicamente de tipo sanitario provenientes de la letrina que se instalará en los frentes de trabajo, a la cual le dará mantenimiento y disposición final de líquidos, la empresa autorizada que provea el servicio en el sitio del proyecto. Durante la operación se estima no se generen este tipo de residuales, debido que la poda será realizada por el mismo personal de mantenimiento del aeropuerto, cuyas necesidades fisiológicas las realizan en los sanitarios del aeródromo objeto de estudio.

Tabla II.116 Resumen de la generación de residuos líquidos

RESIDUOS LIQUIDOS			
Tipo de residuo	**Etapa**	**Cantidad Aprox.**	**Disposición final**
Aguas residuales de tipo sanitario	Preparación del Sitio	0.48 m3/d	• 1 Letrina móvil, que se instalará en el frente de trabajo.

Residuos peligrosos.- Los vehículos de transporte, así como los equipos de trabajo (sierras) que serán empleados para el desarrollo de los trabajos de cambio de uso de suelo parcial, recibirán su mantenimiento y reparación en talleres mecánicos autorizados de la ciudad de Zihuatanejo, Guerrero, por lo que los propietarios de dichos talleres serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos que generen.

No se descarta que pueda presentarse una situación, en la que se tenga que efectuar una reparación mecánica emergente y por lo cual se generarán residuos peligrosos en el sitio del proyecto, en cuyo caso se tendrá precaución de colocar una lona plástica sobre el suelo, con medidas de 4 x 4 metros, sobre la cual se pondrá una charola de 1 x 1 metro por lado y 10 cm. de altura, estando estas por abajo de los motores o piezas por reparar, para captar los derrames de aceite, grasa o combustible.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El sitio de descompostura y de reparación emergente de vehículos o equipos, no es posible precisarlo, así como tampoco se puede establecer una cantidad de residuos peligrosos que se esperan generar en dicha reparación, ya que son situaciones que no se pueden prever. Estos residuos peligrosos serán manejados absolutamente por la empresa contratada para la realización de los trabajos, siendo requisito para su contratación, demostrar documentalmente que tiene la capacidad, el registro y los recursos para manejar adecuadamente los residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad vigente, disponiéndolos en un contenedor con tapa y entregados a una empresa contratada para su recolección, transporte y disposición para su reúso o reciclaje, la cual contará con autorización vigente de la SEMARNAT.

Tabla II.117 Resumen de la generación de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS			
Tipo de residuo	**Etapa**	**Cantidad Aprox.**	**Disposición final**
Aceite gastado	Caso emergente	30 L	• Empresas autorizadas por SEMARNAT
Estopas impregnadas	Caso emergente construcción	8 Kg	• Empresas autorizadas por SEMARNAT
Envases de pintura aerosol	Preparación del sitio	25 piezas	• Empresas autorizadas por SEMARNAT
Suelo contaminado	Caso emergente	500 Kg	• Empresas autorizadas por SEMARNAT

Emisiones atmosféricas.- Se generará con el desarrollo de las actividades propias del cambio de uso de suelo, partículas suspendidas totales y PM-10 provenientes del polvo que se genere con las actividades de poda o derribo de organismos arbolados, además se generarán las emisiones propias de la combustión de los motores de las sierras, entre estos contaminantes tendremos los gases de combustión (CO_2, NO_X, SO_2, CO e hidrocarburos), dentro de este rubro consideraremos a su vez la emisión de ruido constante generado los 6 meses que durará el proyecto de desmonte parcial. A mayor cantidad de equipos funcionando dentro del aeropuerto, mayor serán los niveles de ruido en la zona, los cuales se espera no sobrepase los 68 dB establecidos como LMP en zona crítica, según la NOM-081-SEMARNAT-1994.

La cantidad de estos contaminantes se ha estimado en promedio:

EMISIONES ATMOSFERICAS			
Tipo de residuo	**Etapa**	**Cantidad aprox. kg/etapa**	**Disposición final**
PST	Preparación del sitio	2.6 Kg	Tanto las emisiones de gases como de ruido, son minimizadas con adecuados programas de mantenimiento y uso de silenciadores y aditivos en combustibles. Para el control de polvo se regarán los frentes de trabajo y caminos de acceso.
PM-10		0.8 Kg	
CO		1.8 Kg	
SO_2		1.04 Kg	
NO_X		1.30 Kg	
HC totales		2.88 Kg	
Ruido		65 a 70 dB intensidad a 15 m	

Tabla II.18 Cantidades promedio de generación diaria de emisiones

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero

II.2.8.1 Generará gases de efecto invernadero como es el caso del H_2O, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3 ente otros.

El proyecto de acondicionamiento de zonas de aproximación, requerirá de combustibles como la gasolina para el funcionamiento de 2 unidades de transporte y la operación de las motosierras, la quema de este combustible genera gases de efecto invernadero como el CO_2, CH_4 y N_2O.

II.2.8.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estima la cantidad emitida.

A continuación se calculan con factores de emisión, la cantidad de GEI que serán emitidos en el semestre del desarrollo de las obras, cálculos estimados con base al consumo de gasolina.

Cliente:	**AEROPUERTO DE ZIHUATANEJO SA DE CV**				**Fecha:**	**15/01/2022**	
Proyecto:	**Estimación de CO eq por consumo de gasolina**				**Lugar de aplicación:**	**Zihuatanejo Guerrero**	
Tipo de fuente		**Directa**		**X**		**Indirecta**	
Descripción de la fuente		**Combustible consumido en unidades de transporte**					
Tipo de combustible		**Gasolina**					
Poder calorifico (MJ/m3)		**33141.011**					
Consumo	**L**	**5,900.00**					
	m3	**5.900**					
Gas de efecto invernadero que se evalua.		**CO_2**		**CH_4**		**N_2O**	
Factor de emisión		**0.0000693**	**Ton CO_2/MJ**	**0.000000025**	**Ton CH_4/MJ**	**8E-09**	**Ton N_2O/MJ**
Emisión del contaminante		**13.55**	**Ton CO_2**	**0.0049**	**Ton CH_4**	**0.00156**	**Ton N_2O**
Potencial de calentamiento global (GWP)[c]		**1**		**28**		**265**	
Emisión CO_2 eq del contaminante		**13.55**	**Ton CO_2eq**	**0.1369**	**Ton CO_2eq**	**0.4145**	**Ton CO_2eq**
Emisión ton CO_2eq/año		**14.10**					

Observaciones: [a]Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero; SEMARNAT, 2015; [b]Junker & Liousse, 2008. A global emission inventory of carbonaceous aerosol from historic records of fossil fuel and biofuel consumption for the period 1860-1997. p.4; [c]Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento; SEMARNAT, 2015.

Tabla II.19 Cuantificación de la emisión de CO2eq por el consumo de gasolina

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

El proyecto como ya se ha mencionado solo demandará del uso de gasolina, para el consumo de unidades de transporte y las motosierras.

No.	Equipo	Cantidad	Combustible	Horas de Operación	Consumo (L)	KWh
1	Camionetas	2	Gasolina	6	4450	42720
2	Sierras	8	Gasolina	7	1450	13920

Tabla II.20 Energía disipada en la etapa de preparación del sitio

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

A continuación, se identifican los ordenamientos constitucionales y los instrumentos jurídicos, reglamentarios, administrativos y/o normativos que regulan las obras y actividades que integran el proyecto, efectuando además su análisis y determinando la congruencia conforme la cual se ajusta el proyecto en estudio.

1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

En el ámbito del Ordenamiento Ecológico, hasta el momento de elaboración del presente documento, no se ha decretado ningún Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Guerrero ni del Municipio de Zihuatanejo de Azueta. Por lo que el proyecto se vinculará con el ***Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT),*** cuyo Acuerdo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 07 de septiembre de 2012**,** mismo que entre otros considerandos, se sustenta en los contenidos del Eje 4, referido a la "Sustentabilidad Ambiental" del ***Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno 2007-2012,*** en el cual, identifica al ordenamiento ecológico del territorio como uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable. Este instrumento, establece originalmente la **regionalización ecológica** que identifica tanto las áreas de atención prioritaria y las de aptitud sectorial como los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; asimismo, posteriormente hace la diferenciación del territorio nacional en **145 unidades** denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, y de las cuales a cada una le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Por lo que hace a las Áreas de Atención prioritaria, se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo. Sobre la base de las **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación), asignadas para cada una de las 145 UAB, se definieron las **80 regiones ecológicas** insertas en el POEGT y cuya vinculación con el proyecto en análisis, se concentra en lo siguiente:

La zona donde pretende desarrollarse el proyecto se ubica en la **Región 18.29** correspondiente a la **UAB 133** denominada **"Planicies y Lomeríos Costeros de Guerrero"**, con situación actual crítico-conflicto sectorial nulo, prioridad de atención muy alta, política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, y coadyuvantes de desarrollo la agricultura y ganadería.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

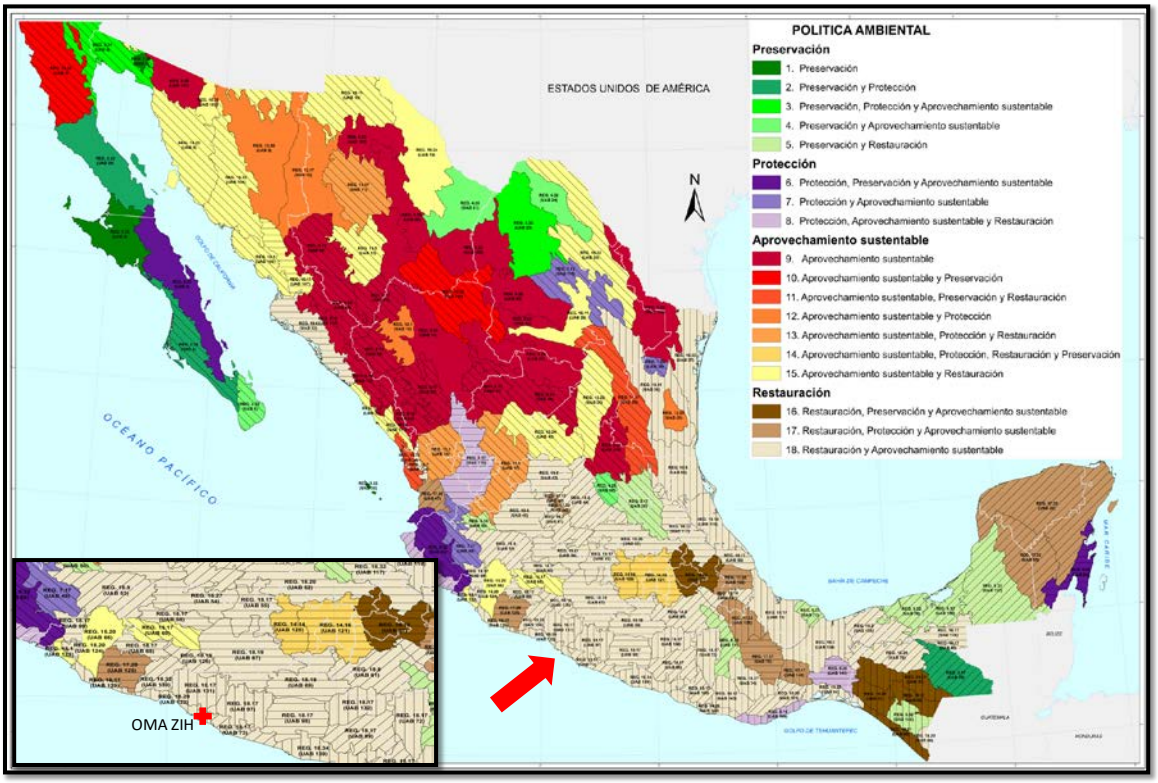


Figura III.1. Ubicación del proyecto en la UAB 133, de la región 18.29

En lo que respecta a la región ecológica 18.29, ésta la compone sol 1 unidad ambiental biofísica como:

133. Planicies y Lomeríos Costeros de Guerrero

El proyecto de acondicionamiento de las zonas de aproximación del Aeropuerto de Zihuatanejo se ubica como en reiteradas ocasiones se ha descrito dentro de la UAB 133 Planicies y Lomeríos Costeros de Guerrero, la cual presenta las siguientes características: Se localiza en la región costera del occidente del estado de Guerrero y del oriente del estado de Michoacán, cuenta con una superficie de 2,576.32 Km^2 cuenta con una población de 277,571 habitantes, y no presenta población indígena en su superficie.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx



Figura III.2. Ubicación de la UAB 133, en la región 18.29

La **UAB 133** presenta el siguiente estado, no presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km^2): Alta. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2.5. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Esta UAB presenta escenario proyectado para el 2033 como muy crítico.
La UAB 133 presenta política ambiental **"Restauración y aprovechamiento sustentable",** una prioridad de atención **Muy alta**, rectores de desarrollo **Industrial-Turismo**, coadyuvantes de desarrollo **Agricultura-Ganadería** y Estrategias sectoriales 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Las estrategias antes mencionadas se describen a continuación y sobre ellas se vincularán las obras y actividades del proyecto en estudio.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

A) Preservación
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
2. Recuperación de especies en riesgo.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Vinculación con el proyecto: El proyecto objeto de estudio considera el cambio de uso de suelo parcial en las zonas de aproximación del aeropuerto de Zihuatanejo, actividades necesarias por cumplimiento normativo como medidas de seguridad aeroportuaria, para garantizar los ecosistemas y su biodiversidad no se realizará el desmonte de la superficie completa, el proyecto solo considera retirar organismos que tengan una altura mayor a 3 metros de manera manual para reducir el daño, aunado a que se están proponiendo medidas de prevención y mitigación de impactos como lo son los programas de ahuyentismo y reubicación de fauna, rescate y reubicación de flora y programa de reforestación.

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.

Vinculación con el proyecto: Aun cuando el proyecto en estudio no considera el aprovechamiento de recursos naturales, es importante mencionar que el desmonte necesario para el desarrollo de las obras se realizará tomando a consideración los servicios ambientales determinados en el ETJ realizado, y en total apego de las medidas de compensación de daños propuestas con la intención de garantizar la sustentabilidad del proyecto.

C) Protección de los recursos naturales
12. Protección de los ecosistemas.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Vinculación con el Proyecto: Durante su realización el proyecto contempla una serie de acciones encaminadas a proteger los ecosistemas presentes en los frentes de trabajo, se tomarán medidas para proteger y preservar especies de flora y fauna, con acciones de ubicación, rescate y traslocación de especies, poniendo vital atención en aquellas que puedan presentar alguna categoría especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a esto se tienen considerado aplicar la serie de medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente MIA-P, con la única intención de coadyuvar a dicha protección de ecosistemas, revirtiendo los impactos ambientales que las obras y actividades generen.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

D) Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

Vinculación con el proyecto: Dentro de las obras y actividades del proyecto acondicionamiento de zonas de aproximación del Aeropuerto de Zihuatanejo, se consideran actividades de compensación de daños ocasionados por el CUSTF, con lo cual se pretende garantizar la continuidad de los servicios ambientales en la zona.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.

15**.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.

17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).

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)

Vinculación con el proyecto: Estas estrategias ecológicas están encaminadas a impulsar el desarrollo económico de la zona, las cuales están sustentadas en la promoción del sector industrial y turístico principalmente, y en apoyo a estos sectores los servicios aeroportuarios son de importancia para mantener las relaciones y el transporte de mercancías, por ello el garantizar operaciones seguras permitirá que los servicios que presta el Aeropuerto de Zihuatanejo permanezcan en el interés de sus usuarios.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

A) Suelo Urbano y Vivienda

24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

Vinculación con el proyecto: Esta estrategia está fuera del alcance de las actividades del aeropuerto de Zihuatanejo, podría decirse que se encuentra diseñada para los gobiernos estatales y municipales ya que son ellos los promotores de la calidad en los servicios y las zonas habitacionales.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

C) Agua y Saneamiento

27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

Vinculación con el proyecto: Estrategias no vinculantes con las actividades promovidas en la presente MIA-P, sin embargo puede dejarse claro que el aeropuerto en estudio cuanta con aprovechamiento sustentable del recurso hídrico, pues lleva un programa de ahorro y uso eficiente del agua, y sobre todo tiene el compromiso de sanear sus aguas residuales previo a su descarga.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional

30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.

Vinculación con el proyecto: Esta estrategia está fuera del alcance de la empresa promovente.

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.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
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.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Vinculación con el proyecto: Desde hace más de 45 años, el Aeropuerto de Zihuatanejo es una alternativa que coadyuva con la solución a la problemática socioeconómica de la región, pues con la inversión en sus remodelaciones y su crecimiento se convertido en una fuente permanente de empleos directos e indirectos.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

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
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
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.

Vinculación con el proyecto: En apego total a estas estrategias consideradas en el POEGT es que el proyecto ha promovido el respeto a los derechos de la zona federal, situación por la cual las obras y actividades se han sometido a evaluación y anuencia de las autoridades de aviación general competentes.

2 Área Natural Protegida (ANP)

Se define como áreas naturales protegidas (ANP´s) a "zonas del territorio nacional, en donde los ambientes originales no han sido muy alterados por actividades humanas o que requieren preservarse o restaurarse y están sujetas al régimen de la presente Ley", dicha definición es tomada de la LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente).

La Ley considera a las ANP´s de competencia forestal a: Reserva de la Biosfera (RB), Parque Nacional (PN), Monumento Natural (MN), Área de Protección de Recursos Naturales (APRN), Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) y Santuario (S).

De acuerdo a la CONANP, en el estado de Guerrero se encuentran dos Áreas Naturales Protegidas, el Parque Nacional Las Grutas de Cacahuamilpa y la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, esta última solo pertenece una pequeña parte al estado de Guerrero.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

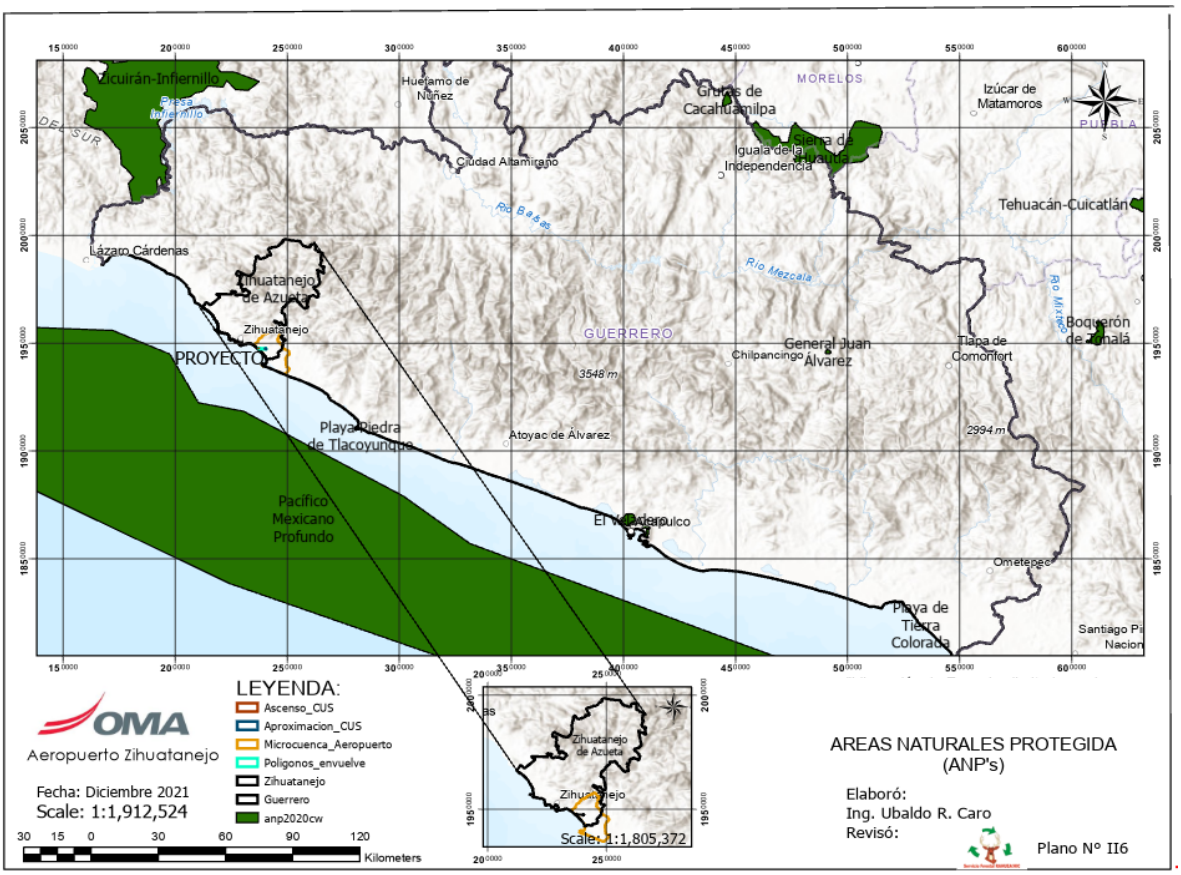


Figura III.3. Ubicación del área de CUSTF en el contexto de las ANP's.

3 Regiones prioritarias

3.1 Regiones Terrestres prioritarias (RTP)

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

En el estado de Guerrero se encuentran 5 Regiones Terrestres Prioritarias de las cuales, las más cercanas al proyecto es; Sierra Madre del Sur de Guerrero e Infiernillo.

Con respecto al área del proyecto, este no pasa o atraviesa en ningún momento con alguna región terrestre prioritaria. Lo mismo la microcuenca queda fuera de alguna región terrestre prioritaria.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

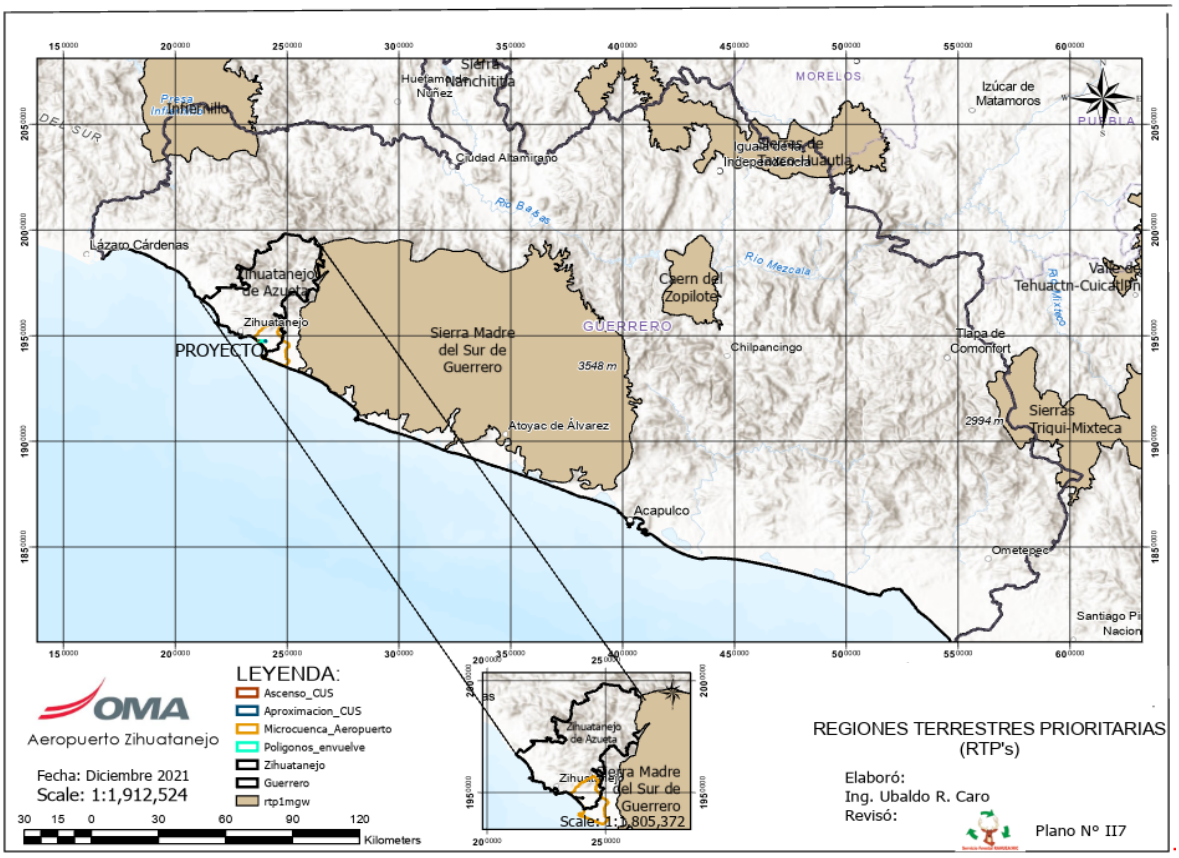


Figura III.4.- Ubicación del área de CUSTF en el contexto de las RTP's.

3.2.- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA's)

El programa de la AICA's es el resultado de una iniciativa conjunta de la Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX) y BirdLife International que, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica, la CONABIO y el INE y con la participación de expertos produjeron una red de áreas importantes para la conservación de las aves en México. Dicha red o regionalización, a diferencia de las anteriores, fue determinada por asociaciones científicas de ornitólogos, el CIPEMEX y BirdLife International, y fue realizada en base a tres talleres participativos que se efectuaron durante 1996, 1997 y 1998 con más de 200 especialistas (Benítez y Col., 1999).

Para México se reportan un total de 230 AICA's declaradas, de las cuales 21 se encuentran en el estado de Guerrero, por mencionar algunas en el estado se encuentran las AICA's; Vallecitos de Zaragoza, Cuenca Baja del Balsas, Lagunas Costeras de Guerrero, Sierra de Atoyac, entre otras.

De acuerdo con el mapa de las regiones AICA's (CONABIO, 2000), el proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA, dentro de la microcuenca Aeropuerto se localiza una AICA, denominada Lagunas Costeras de Guerrero.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

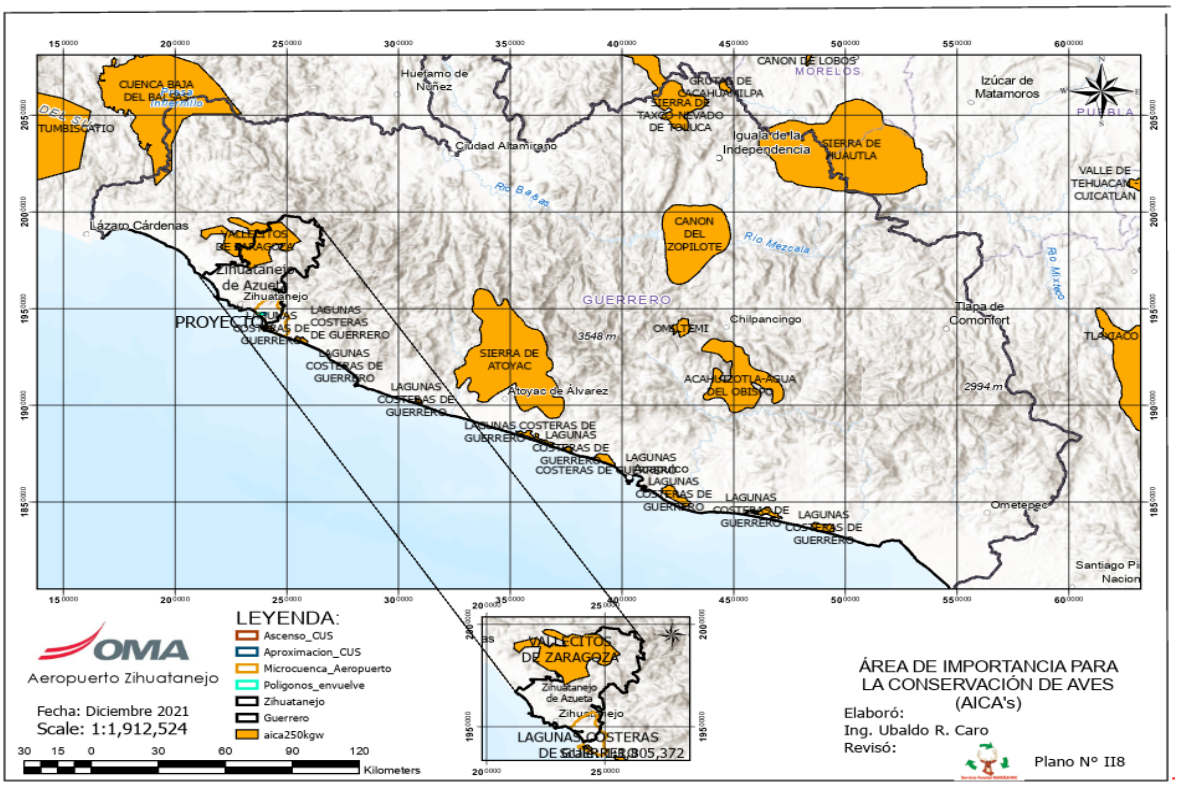


Figura III.5.- Ubicación del área de CUSTF en el contexto de las AICA's.

3.3.- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)

Las regiones hidrológicas prioritarias permiten tener un panorama general de la situación de las principales cuencas, subcuencas y sistemas acuáticos del país, considera patrones sociales, económicos y de biodiversidad (Arriaga et al., 2008).

En México se tienen identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias y de las cuales 5 se encuentran en el estado de Guerrero.

Con referencia al mapa de las RHP's (CONABIO, 2000), el proyecto, ni la microcuenca no se ubica dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, siendo la más próxima, la denominada Cuenca del Río Balsas.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

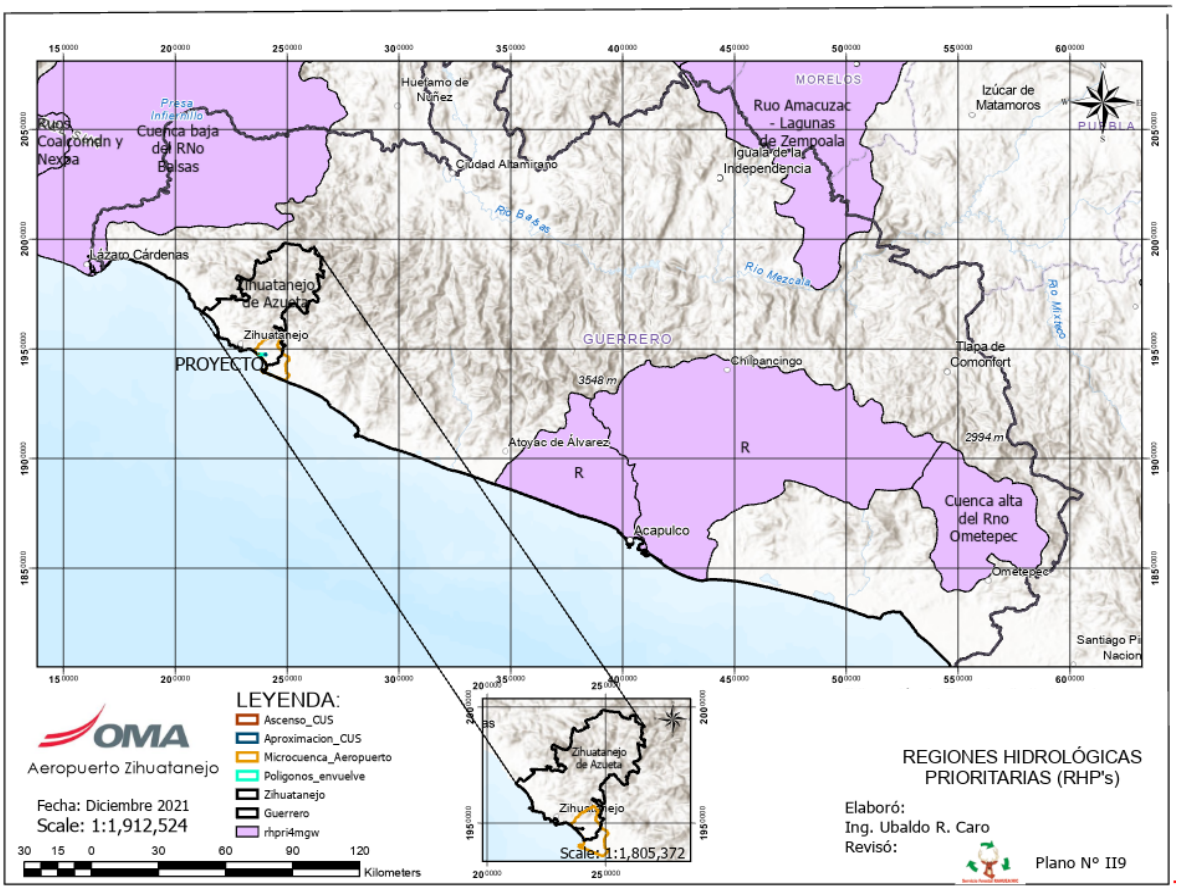


Figura III.6.- Ubicación del área de CUSTF en el contexto de las RHP's.

3.4.- Sitios RAMSAR

Se entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

La convención de RAMSAR ha adoptado un Sistema RAMSAR de Clasificación de Tipos de Humedales que incluye 42 tipos, agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales.

Particularmente, el estado de Guerrero cuenta sólo con un sitio RAMSAR; denominado Playa Tortuguera Tierra Caliente, localizado al Sureste del estado. El área donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra fuera de éstos sitios.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

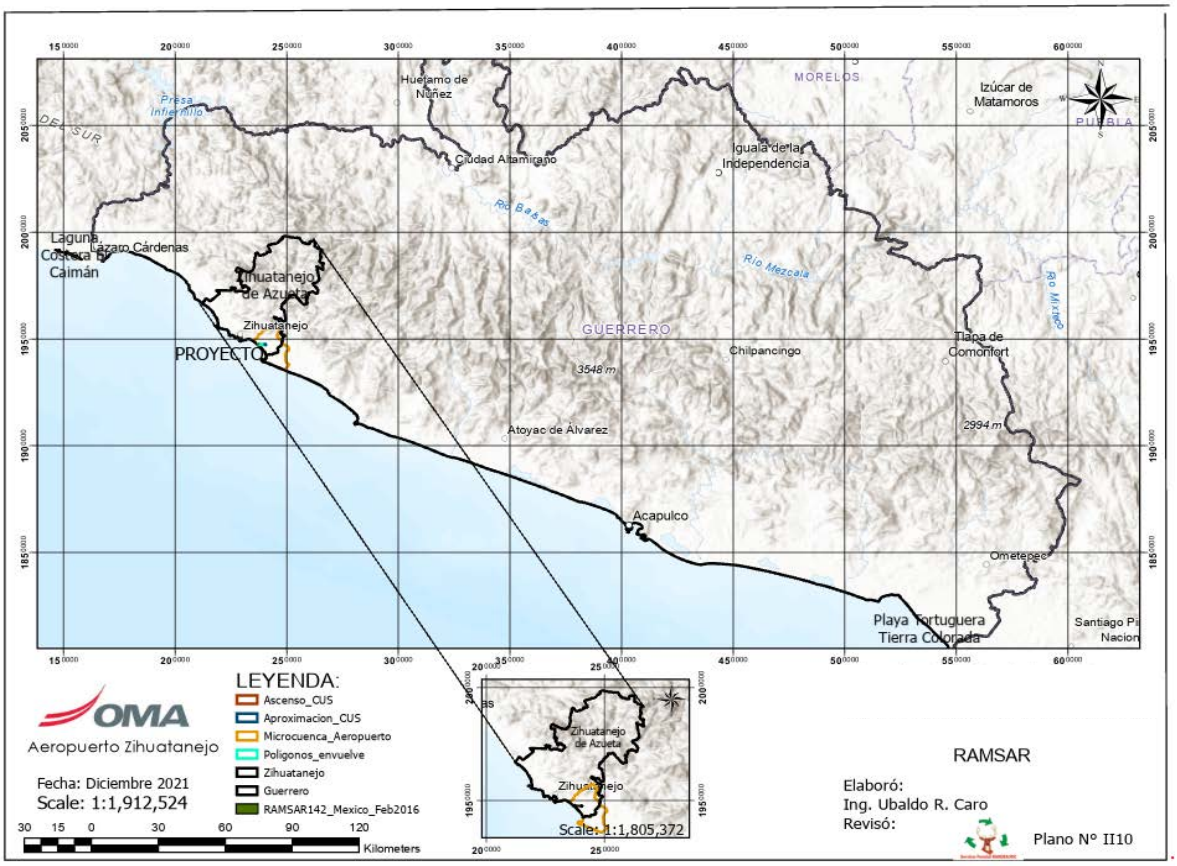


Figura III.7.- Ubicación del área de CUSTF en el contexto de los RAMSAR.

4 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales

Las instalaciones del Aeropuerto de Zihuatanejo forman parte de la circunscripción del Plan Director de Desarrollo Urbano Zihuatanejo-Ixtapa 2015-2030, donde se tiene establecidos con base a la problemática ambiental los usos de suelo permitidos, siendo el ocupado por el aeropuerto compatible.

5 Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado se analizarán las especificaciones normativas que puntualmente aplican a los alcances del proyecto, vinculando seguidamente y de forma objetiva dicha normativa con las actividades que se desarrollarán y, en su caso, con los mecanismos de prevención y/ mitigación de los impactos esperados.

Al respecto, como parte de la metodología para establecer dicha vinculación, se hace descripción de la norma y la fundamentación de su concurrencia en el proyecto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

> ***"****Norma Oficial Mexicana* ***NOM-001-SEMARNAT-1996****, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.****"***

No aplica, ya que el proyecto no pretende efectuar ninguna descarga de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, debido a que solo se generarán aguas residuales provenientes de la letrina instalada para el uso de los trabajadores, cuyos afluentes serán retirados por el prestador de servicio de arrendamiento y mantenimiento del baño portátil, mismo que será responsable de disponer adecuadamente tales residuales.

> ***"****Norma Oficial Mexicana* ***NOM-041-SEMARNAT-2015****. Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible."*

Para el cumplimiento de la presente norma, se llevará a cabo el mantenimiento y reparación de los vehículos que utilizan gasolina, en talleres mecánicos y eléctricos de la Ciudad Zihuatanejo Guerrero, con la finalidad de que sus filtros y escapes estén en óptimas condiciones de funcionamiento y con ello se controlen sus niveles de emisión de contaminantes, a efecto que no rebasen los límites establecidos que a continuación se citan:

Tabla III.1 Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible

Modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol)	(O_2) (% Vol)
1979 y anteriores	600	5.00	3.00
1980 a 1985	500	4.00	3.00
1986 a 1991	400	3.50	3.00
1992 a 1993	350	3.00	3.00
1994 y posteriores	200	2.00	3.00

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

*"Norma Oficial Mexicana **NOM-080-SEMARNAT-1994** que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición"*

De acuerdo al campo de aplicación de esta norma, se exceptúan los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel, por lo que los vehículos que se utilizarán para el transporte de personal y material, recibirán mantenimiento preventivo o correctivo en talleres autorizados de la Ciudad Zihuatanejo Guerrero, donde se les instalarán los filtros adecuados, a efecto que los niveles de ruido no rebasen los límites que a continuación se detallan:

Tabla III.2 Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición

Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles
	dB (A)
Hasta 3000	86
Mas de 3000 y hasta 10000	92
Más de 10000	99

*"Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección."*

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.

En lo que respecta al contenido de la presente norma, es importante hacer mención que proyecto objeto de estudio no contempla la inclusión, exclusión o cambio del listado de especies.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Sin embargo, el desarrollo el objetivo considera necesario el desmonte parcial de **26.0735 Ha** de terrenos forestales, donde puede asegurarse que en el estrato arbóreo que será el que sufra el impacto del cambio de uso de suelo no se presentan especies de flora listada con algún estatus de protección en esta norma, sin embargo en el estrato arbustivo, encontramos una sola especie, misma que a continuación se menciona.

ID	Especie	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
01	Guayacán	*Guaiacum coulteri*	Amenazada/ Endémico

Para el caso específico de la fauna, es importante establecer que se identificaron en los sitios del proyecto y en su sistema ambiental varias especies listadas en la norma antes citada, por lo que se trabajará en garantizar del bienestar de los siguientes organismos:

Tabla III.4 Especies de fauna listados en NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Ubicación
Aratinga canicularis	Perico atolero	Protección especial/no endémica	Microcuenca
Cathartes aura	Aura	Protección especial/no endémica	Microcuenca
Iguana iguana	Iguana verde	Protección especial/no endémica	Microcuenca
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	Amenazada/no endémica	Microcuenca
Boa constrictor	Boa	Amenazada/no endémica	Microcuenca
Aspidoscelis costata	Huico llanero	Protección especial/ endémica	Predio

Es de importancia mencionar que no se tiene contemplado el aprovechamiento de especies de flora y fauna y por lo cual los contenidos de los Art. 87 de la LGEEPA y Art. 85 y 87 de LGVS no son aplicables.

> ***"****Norma Oficial Mexicana* ***NOM-052-SEMARNAT-2005,*** *que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente."*

Se reitera que los vehículos de transporte, así como la maquinaria de trabajo, recibirán su mantenimiento y reparación en talleres mecánicos y eléctricos autorizados de la Ciudad de Zihuatanejo, por lo que los propietarios de dichos negocios serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos que generen.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

De la misma manera se pudiera dar el caso que algunos de los vehículos de la empresa reciban mantenimiento preventivo y/o correctivo, en el taller de mantenimiento de la empresa, cuyos residuos serán manejados en total apego a las disposiciones de la LGPGIR y su reglamento.

Es importante establecer, que no se descarta que pueda presentarse una situación, en la que se tenga que efectuar una reparación mecánica emergente y por lo cual se generarán residuos peligrosos en el sitio del proyecto, en cuyo caso se tendrá precaución de colocar una lona plástica sobre el suelo, con medidas de 4 x 4 metros, sobre la cual se pondrá una charola de 1.5 metros de largo x 1 metro de ancho y 10 cm de altura, estando estas por abajo de los motores o piezas por reparar, para captar los derrames de aceite, grasa o combustible.

El sitio de descompostura y de reparación emergente de vehículos o tractores, no es posible precisarlo, así como tampoco se puede establecer una cantidad de residuos peligrosos que se esperan generar en dicha reparación, ya que son situaciones que no se pueden prever.

Los residuos peligrosos que se lleguen a generar por el desarrollo de las obras y actividades proyectadas, serán manejados de acuerdo a lo citado en los Artículos 83 y 85 último párrafo, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 30 de noviembre de 2006, los cuales se dan a conocer a continuación:

"CAPÍTULO IV. Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos.

Sección I Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.

Artículo 83.- *El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:*

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y
III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

Artículo 85.- *Quienes presten servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos deberán cumplir con lo siguiente:*

…

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.

Los residuos peligrosos generados, serán manejados absolutamente por la empresa contratada para la realización de los trabajos, siendo requisito para su contratación, demostrar documentalmente que tiene la capacidad, el registro y los recursos para manejar adecuadamente los residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad referida, disponiéndolos en contenedores con tapa y entregados de manera inmediata a su generación, a una empresa contratada para su recolección, transporte y disposición para su reúso o reciclaje, la cual contará con autorización vigente de la SEMARNAT.

6 Otros instrumentos a considerar.

6.1 Articulado de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 4.....*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho...*

Artículo 25.- .....*Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

Artículo 73.- *El Congreso tiene facultad: .....*

XXIX-G. *Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

Vinculación con el proyecto: Las actividades contempladas en el proyecto tienen una evidente correspondencia con los enunciados constitucionales citados ya que:

Al realizar obras y actividades en apego a las disposiciones ambientales técnicas y legales propuestas en la presente MIA-P se garantizará que el desarrollo del proyecto bajo estudio no causará desequilibrio ecológico y que el bienestar socioeconómico del promovente y la zona será inherente, pues las obras propuestas garantizarán servicios seguros para los usuarios del aeropuerto internacional de Zihuatanejo. Se propone posicionar al aeropuerto en el ranking de

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

los mejores del país a fin de aumentar el número de usuarios y consolidar la actividad turística en el municipio de Zihuatanejo, trayendo consigo también el mejoramiento significativo de su calidad de vida de los pobladores de la región.
Con el basamento de los contenidos de las leyes generales que seguidamente serán descritos y vinculados, se evidencia la concurrencia en las obras contempladas en el proyecto Acondicionamiento de Zonas de Aproximación del Aeropuerto de Zihuatanejo.

6.2 Legislación federal aplicable

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

Precepto Legal: Artículo 28, el cual a continuación se cita:

"ARTICULO 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 ambiente. Para ello, en los casos 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:*

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas….

Vinculación con el proyecto: El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha mencionado se trata de la realización de actividades que conllevan el desmonte parcial de vegetación arbórea en **26.0735 Ha** a fin de acondicionar las zonas de aproximación de vuelos a ambos extremos de la pista de aterrizaje.

En cumplimiento al precepto legal antes invocado, es que se presenta en su H. Secretaria la presente MIA-P y el correspondiente ETJ, con la intención de solicitar autorización para la realización de las actividades consideradas en el CUSTF en una superficie de **26.0735 Ha.**

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)

Artículo 50. La Secretaría establecerá, integrará, organizará y mantendrá actualizado el Registro Forestal Nacional. El Registro Forestal Nacional será público y en él se inscribirán:

III. Las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Vinculación con el proyecto: En virtud de que será necesario el desmonte de **26.0735 Ha** de terrenos forestales que presentan vegetación entremezclada por entresaques previos por el desarrollo de actividades aeroportuarias; para dar cumplimiento a este precepto legal, se integra en este legajo, tanto los elementos relacionados con el MIA-P como los aspectos relativos al Estudio Técnico Justificativo (ETJ) de Cambio de Uso de Suelo correspondiente al proyecto; lo anterior a fin de presentar información más clara referente a la vegetación a remover y los servicios ambientales que pueden verse comprometidos, a fin de poder establecer todas aquellas medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental que nos lleven a demostrará que no se comprometerá la biodiversidad, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, ni se provocará daño alguno en suelos, y que además que el desarrollo de las actividades asegurará la disminución de riesgos en las zonas de aproximación del aeropuerto, se espera un impacto socioeconómico benéfico para el promovente, y la región a mediano y largo plazo.

Adicional a lo anterior, se tiene pleno conocimiento y compromiso que una vez autorizado el proyecto de CUS, este deberá ser registrado en el fondo forestal nacional, para lo cual la promovente realizará el pago correspondiente para que este realice también obras compensatorias y restauración de ecosistemas forestales en donde considere el ejecutivo federal pertinente.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

ARTICULO 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, observaran 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.

Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

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.

Vinculación con el proyecto: La concurrencia del proyecto con los artículos antes mencionados se manifiesta de la siguiente manera; no se pretende efectuar el aprovechamiento de la vida silvestre y en el caso del tipo de vegetación presente en la zona del proyecto destaca que no hay evidencias de ningún tipo de flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección se localice en el estrato arbóreo, que es precisamente el que se verá afectado con el desarrollo del proyecto; en lo que respecta al estrato arbustivo y herbáceo solo se identificó 1 especie y la representa el guayacán, caso distinto a la fauna pues en campo se identificaron el área del proyecto y su sistema ambiental 6 especies de las cuales son 4 de reptiles y 2 especies de aves bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, como consecuencia de la realización del CUSTF parcial se puede esperar la pérdida de hábitat; por lo que se adoptarán las medidas pertinentes y en ese sentido radica la vinculación con este ordenamiento; además del depósito al Fondo Forestal y la cooperación con las autoridades en las acciones de reforestación, se realizará el rescate y reubicación flora y fauna silvestre. Por lo que hace a la flora y fauna silvestre, y en el eventual caso de que se encuentre algún ejemplar en el desarrollo de las actividades, se traslocará la que esté registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección, así como a las cactáceas registradas. En lo referente a la fauna, se pondrá especial atención en el rescate y reubicación de los organismos bajo algún estatus y aquellos de lento movimiento y de los nidos y madrigueras, aplicando en cada caso las medidas necesarias para su protección.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

XXIII. Producción Limpia: Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos;

XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieren peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley; …..

XXXVI. Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares;

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;…….

II. Disolventes orgánicos usados……

…

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.

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……

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:.....
II. Pequeños generadores.
Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaria y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando se a el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Vinculación con el proyecto: Existe vinculación directa con los artículos enunciados anteriormente porque a pesar de que los vehículos de transporte, los motores y equipo, recibirán su mantenimiento mecánico y eléctrico en talleres especializados de la ciudad de Zihuatanejo; es factible que eventualmente sea necesario efectuar alguna reparación de emergencia y en consecuencia que pudiere existir generación de residuos que por sus características y composición sean considerados peligrosos; por ello y para disminuir la posibilidad de riesgos inherentes, los residuos generados serán retirados por el contratista.
Los residuos se entregarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y manejo correspondiente; los mismos, podrá ser aceites usados, envases de aceite, estopas impregnadas, suelo contaminado y envases de pintura en aerosol.

El promovente se podrá categorizar como pequeño generador porque las cantidades esperadas no superarán las 10 toneladas por año.

6.3. Reglamentos federales aplicables.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Precepto Legal: Artículo 5, el cual a continuación se cita:
"ARTICULO 5.-Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental:
O) Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:
Fracción II. *Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.*

Vinculación con el proyecto: Este artículo dispone que quienes pretendan llevar a cabo actividades de cambio de uso de suelo, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, tal es el caso del proyecto objeto de evaluación.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Como ya se mencionó el proyecto requiere del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, ya que se pretende efectuar el desmonte parcial del estrato arbóreo en **26.0735 Ha.**

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (RLGDFS)

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;
II. Lugar y fecha;
III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios,
IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;
IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Vinculación con el proyecto: Existe vinculación de las actividades del proyecto con este articulado y para dar cumplimiento a este precepto legal, es que se ingresa a la Delegación Guerrero de la SEMARNAT a la par que la presente MIA-P del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) del proyecto objeto de estudio, mismo que considera toda la información requerida en este precepto legal.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS),

Artículo 70. Para los efectos del artículo 63 de la Ley, el Acuerdo Secretarial por el que se establezca el hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre se publicará en el Diario Oficial de la Federación y prevendrá la coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para que éstas no autoricen proyectos o provean fondos que puedan destruir o amenazar las áreas designadas.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Cuando se establezca un hábitat crítico y se realicen actividades que puedan acelerar los procesos de degradación o destrucción del hábitat, respecto de los cuales se hayan expedido autorizaciones que se encuentren vigentes al momento de su establecimiento, las autoridades que hubiesen expedido dichas autorizaciones promoverán la incorporación de sus titulares a los planes de recuperación previstos en el Acuerdo Secretarial del hábitat crítico de que se trate. Las áreas establecidas como hábitat crítico se definirán por la superficie que ocupaba la distribución de la especie en el momento en que fue listada.

Para el cumplimiento de las metas establecidas en el Acuerdo Secretarial correspondiente, la Secretaría podrá solicitar al Ejecutivo Federal la expropiación de la zona establecida como hábitat crítico, o bien, la imposición de limitaciones o modalidades a la propiedad del sitio de que se trate, en los términos de los artículos 64 de la Ley, y 1, fracción X, y 2 de la Ley de Expropiación.

Vinculación con el proyecto: El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida; Sitio RAMSAR, ni Área de Importancia para la Conservación de las Aves; ni Región Prioritaria alguna.

El área del proyecto no ha sido declarado hábitat crítico, sin embargo durante los trabajos de campo se encontraron especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, respecto de las cuales se aplicarán las estrategias de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales; mismos que incluyen el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.

Como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo, se realizará el depósito al Fondo Forestal Mexicano y se coadyuvará con las instancias gubernamentales en la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación de los impactos ambientales; lo anterior, a efecto de proteger la vida silvestre de la zona.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (RLGPGIR)

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezca las normas oficiales mexicanas aplicables;

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el Art. 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

VI. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo a lo dispuesto en la Ley en este Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;...

Vinculación con el proyecto: Existe vinculación directa con los previos enunciados reglamentarios porque a pesar de que los vehículos de transporte, los motores y equipo, recibirán su mantenimiento mecánico y eléctrico en talleres especializados de la ciudad de Zihuatanejo; es factible que eventualmente sea necesario realizar alguna reparación de emergencia y en consecuencia exista generación de residuos que por sus características y composición sean considerados peligrosos; por ello y para disminuir la posibilidad de riesgos inherentes, los residuos serán responsabilidad de la empresa contratista. Los residuos se entregarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y manejo correspondiente.

Dichos residuos serán aceites lubricantes gastados, estopas impregnadas, botes de pintura en aerosol, la totalidad de los residuos serán perfectamente envasados y serán recolectados autorizadas enviarán a centros de acopio, para su posterior envío a tratamiento y/o disposición final.

6.4. Convenios o tratados internacionales, tales como CITES, tratados fronterizos.

Por lo que hace a convenios o tratados internacionales, tales como CITES, tratados fronterizos, etc., es de señalar que el sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna zona categorizada como Sitio RAMSAR, Área Prioritaria o Área de Importancia para la Conservación de las Aves y derivado de la ubicación del municipio de Zihuatanejo en el Estado de Guerrero, resulta obvio inferir la inaplicabilidad de tratados fronterizos.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

CAPITULO IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)

La delimitación de la Microcuenca está en función de definir un espacio geográfico el cual considera la uniformidad, continuidad e integración de sus componentes (abióticos y bióticos) así como de los procesos que surgen de las interrelaciones entre estos.

Se determinó el área de influencia (AI) del proyecto, el cual cubre una superficie de 3,427.4166 Ha (34,274,166.02 m^2) y su caracterización también se describe a continuación.

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 34,274,166.02 m² (3,427.4166 hectáreas)					
Vértice	Lado	Dist.	Ángulo	Este (X)	Norte (Y)
P1	P1-P2	3300.141	138°50'37"	241923.4900	1950600.8100
P2	P2-P3	1512.712	130°40'31"	244370.1100	1948386.0900
P3	P3-P4	2688.295	126°9'11"	244331.1300	1946873.8800
P4	P4-P5	122.978	180°0'0"	242120.3350	1945344.3977
P5	P5-P6	2664.906	141°51'29"	242019.2000	1945274.4300
P6	P6-P7	220.708	135°17'8"	239359.1667	1945435.5194
P7	P7-P8	2.000	318°11'19"	239211.9997	1945600.0009
P8	P8-P9	545.281	41°52'10"	239212.0000	1945598.0007
P9	P9-P10	250.571	180°32'3"	238847.9993	1946004.0003
P10	P10-11	234.523	178°57'28"	238678.9998	1946189.0006
P11	P11-P12	899.450	183°54'2'	238524.0000	1946365.0008
P12	P12-P13	390.265	184°30'38"	237884.9997	1946998.0005
P13	P13-P14	362.039	175°13'9"	237587.0006	1947249.9994
P14	P14-P15	335.076	183°7'35"	237330.9998	1947506.0004
P15	P15-P16	378.042	179°59'60"	237081.4965	1947729.6607
P16	P16-P17	181.132	181°20'48"	236799.9996	1947982.0008
P17	P17-P18	489.833	180°0'0"	236662.3210	1948099.7025
P18	P18-P19	0.029	180°31'15"	236289.9994	1948418.0005
P19	P19-P20	74.488	179°54'21"	236289.9770	1948418.0193
P20	P20-P21	461.183	181°36'54"	236232.9997	1948465.9993
P21	P21-P22	1.999	218°30'50"	235872.0000	1948753.0003
P22	P22-P23	440.638	142°20'50"	235870.0005	1948752.9993
P23	P23-P24	406.214	181°14'1"	235521.0005	1949021.9997
P24	P24-P25	120.529	179°42'15"	235194.0007	1949263.0007
P25	P25-P26	472.049	87°4'33"	235097.3460	1949335.0092
P26	P26-P27	541.387	167°53'1"	235398.3084	1949698.6749
P27	P27-P28	578.395	180°44'56'	235823.3341	1950034.0163
P28	P28-P29	711.425	164°59'35"	236272.6910	1950398.1858
P29	P29-P1	50001.711	154°59'21"	236922.5342	1950687.7199

Tabla IV.1. Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 del área de influencia

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

La instalación objeto de estudio cubre un área de 560.4751 Ha (5'604,7519 m^2) y solo representan el 16.35 % Ha del AI, en tanto las 26.0735 Ha de superficie sujeta a cambio de uso de suelo parcial corresponden al 0.76% del AI.

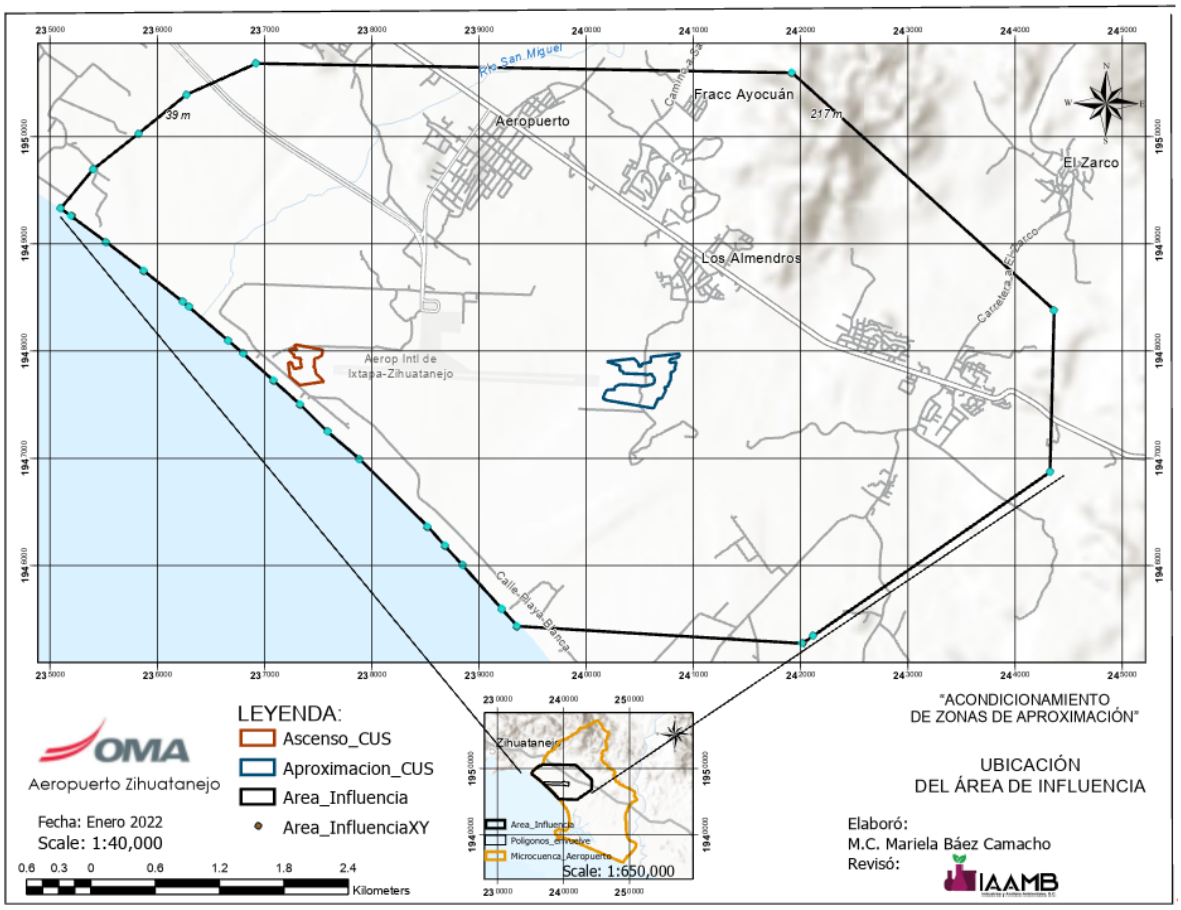


Figura IV.1. Delimitación del área de influencia

En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad del AI, de tal forma que se define cómo es su estructura y su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos de importancia sustantiva. El análisis se realizó tomando como antecedente la caracterización específica y bien detalla del Sistema Ambiental (SA).

ASPECTOS ABIÓTICOS

a) Clima

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para el área de influencia del proyecto un clima tipo Aw0(w) correspondiente grupo de clima cálido subhúmedo. Dicho clima abarca el 99.63% del área de influencia.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

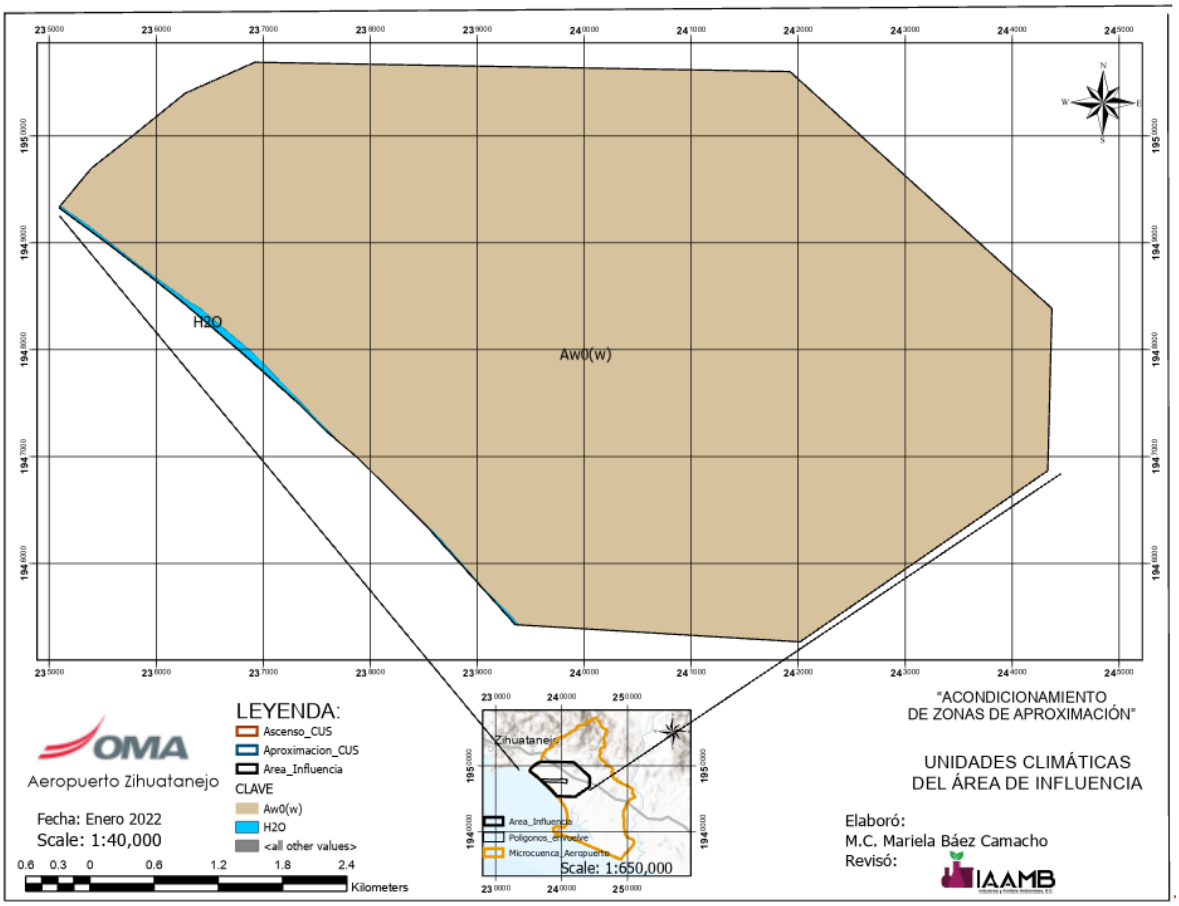


Figura IV.2 Características Climáticas del Área de Influencia

La temperatura ha acusado los siguiente registros: la media registró 24ºC, la máxima 31.5ºC, y la mínima 18 ºC. Los meses más calurosos abarcan de junio a septiembre y los más fríos de enero a abril.

b) Geología

Las formas del relieve, está expresada en una asociación compleja de unidades formadas por rocas de dos orígenes y periodos, se presenta dos tiempos geológicos, el Cenozoico y Mesozoico, los cuales se describen a continuación.

Cenozoico.- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

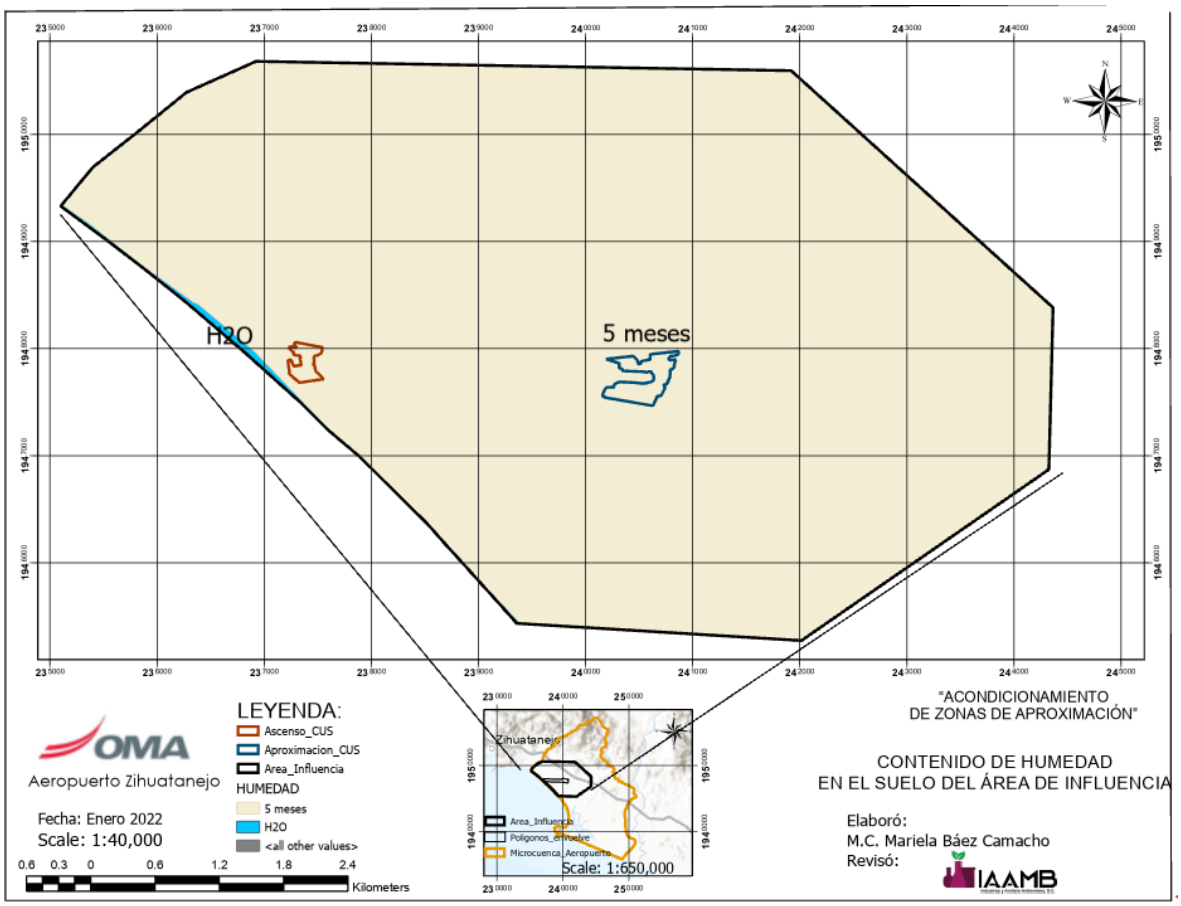


Figura IV.3**.-** Contenido de Humedad del Suelo en el Área de Influencia.
Conjunto de datos vectoriales del Proyecto Climas Serie II, humedad del suelo: escala 1:1,000 000. INEGI.

Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron, así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y, a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

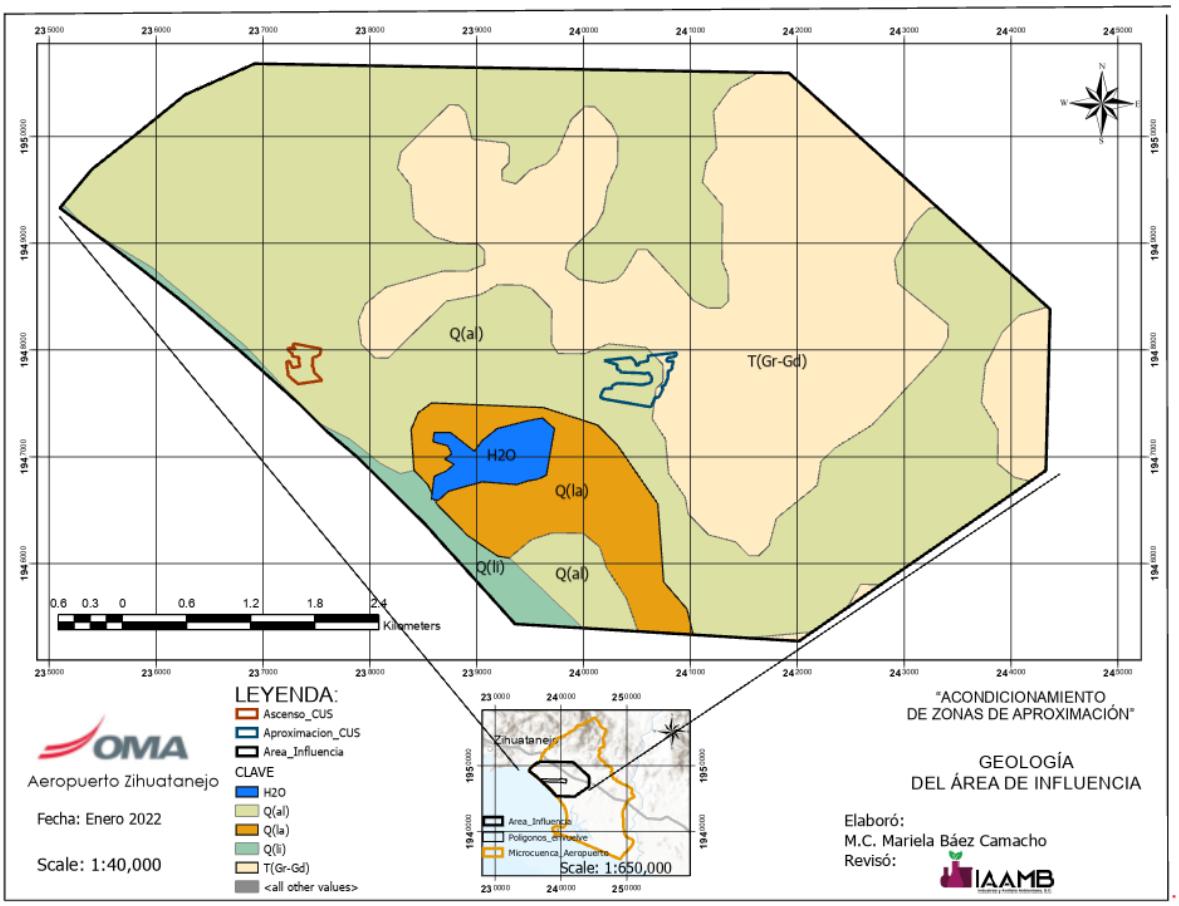


Figura IV.4.- Características geológicas del Área de Influencia
Fuente: Proyecto Geológico Serie I, MAPA DIGITAL 6.0, INEGI, Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Zihuatanejo y de Ciudad Altamirano.

En la microcuenca se alcanzan a distinguir un tipo de roca que se presenta en una clase, roca ígnea intrusivas.

Inundaciones

De acuerdo con la información que ofrece la CENAPRED en datos vectoriales acutalizados a mayo del 2014, debe entenderse por inundación, aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generando, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. En este mismo sentido, la CENAPRED ofrece un índice de peligrosidad de inundación por municipio, para cada uno de los estados del país. Considerando, que políticamente, el área de influencia se ubica en los municipios de Zihuatanejo de Azueta, estado de Guerrero, se tiene una vulnerabilidad desde ALTA a inundaciones (100.00%).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

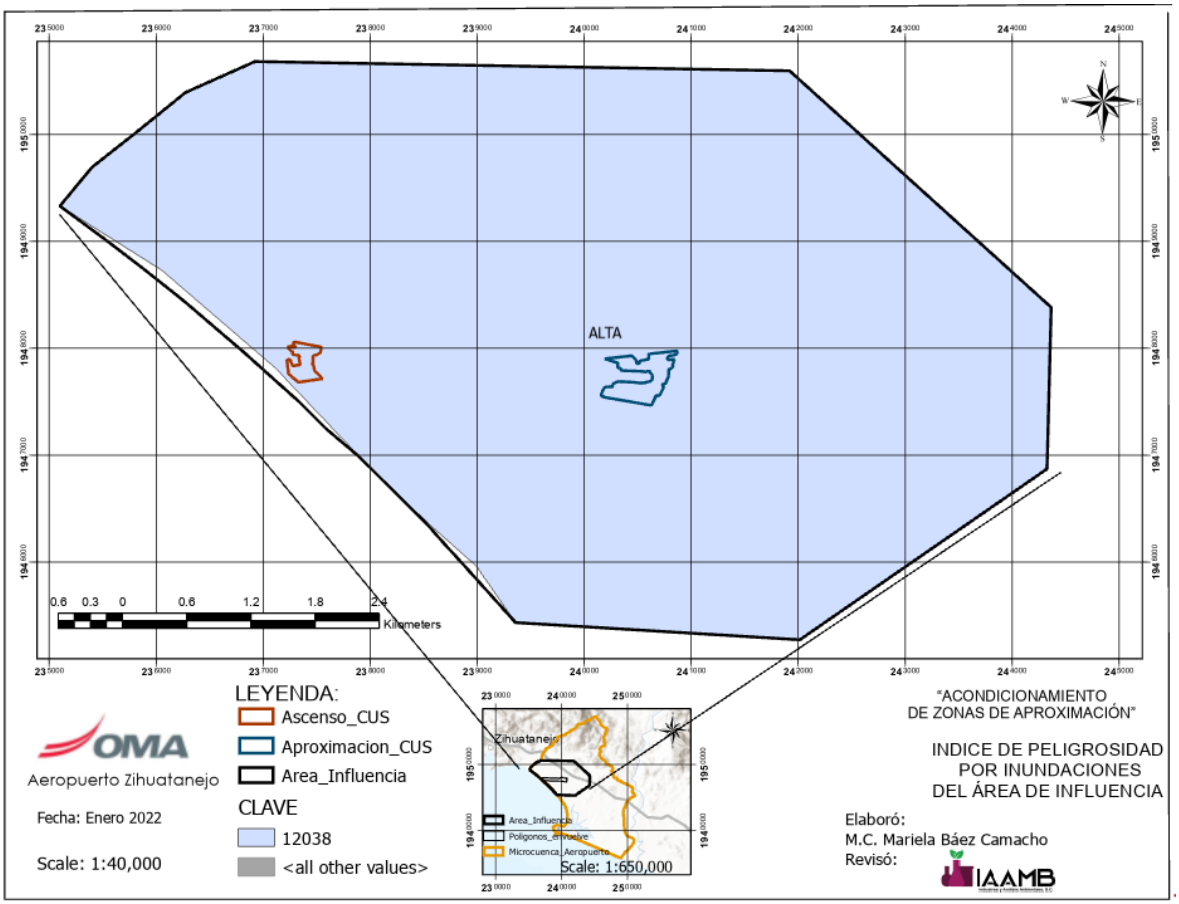


Figura IV.5**.-** Índice de peligrosidad municipal por inundación (CENAPRED).

El área de influencia no presenta degradación del suelo[1].

Subprovincia

A nivel de área de influencia, ésta se ubica en un 99.63% (3,414,8399 Ha) en la provincia Sierra Madre del Sur, Subprovincia Costas del Sur.

[1] Sistema Nacional de información sobre la biodiversidad, mapa ilustrativo de Degradación del suelo en la Republica Mexicana, escala 1:250,000. CONABIO

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

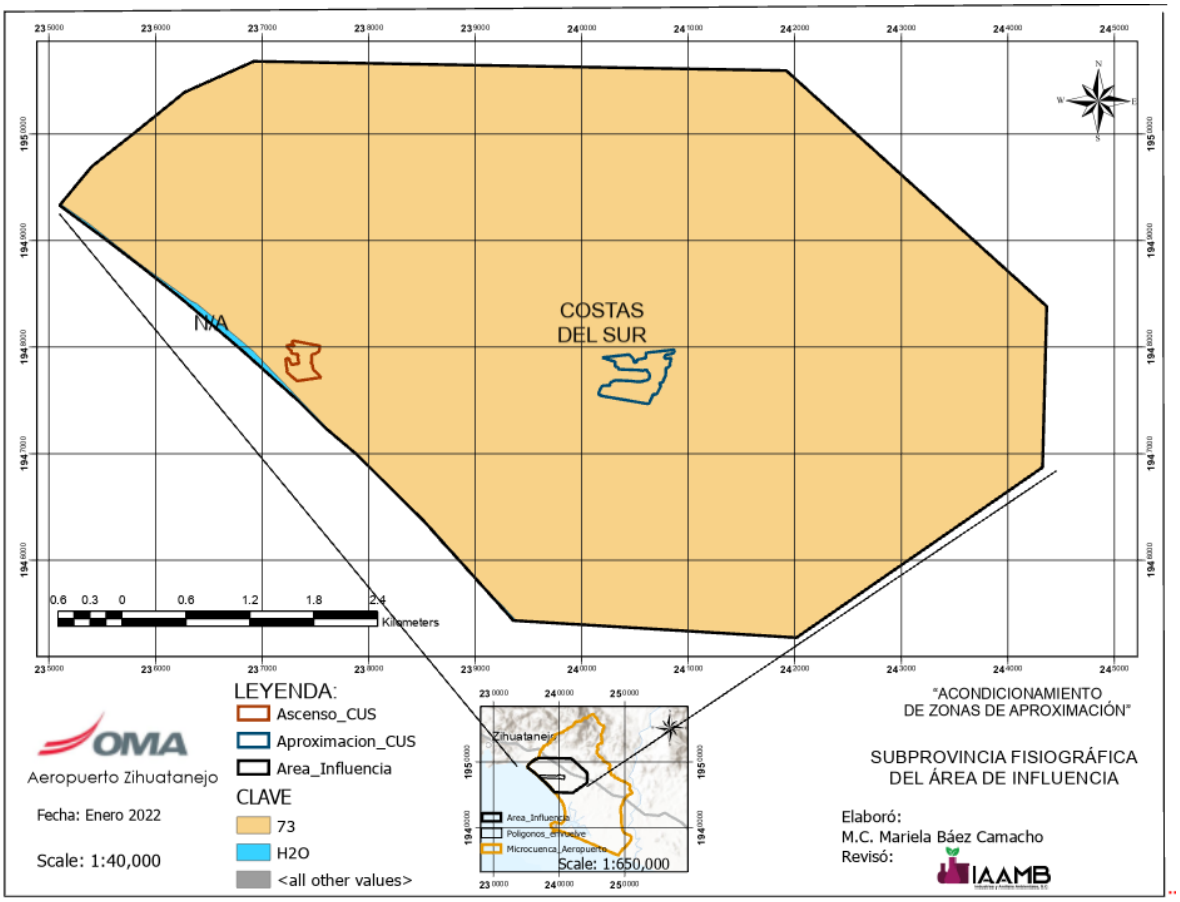


Figura IV.6 Subprovincia fisiográfica en el área de influencia

El relieve o topoformas dentro del área de influencia, cuenta con un variado relieve, entre llanura, lomerío y sierra baja, donde la pendiente es muy baja a media, de manera específica las topoformas presentes: Llanura Costera (47.75%), llanura costera salina (51.89%) y un 0.37% de cuerpo de agua.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

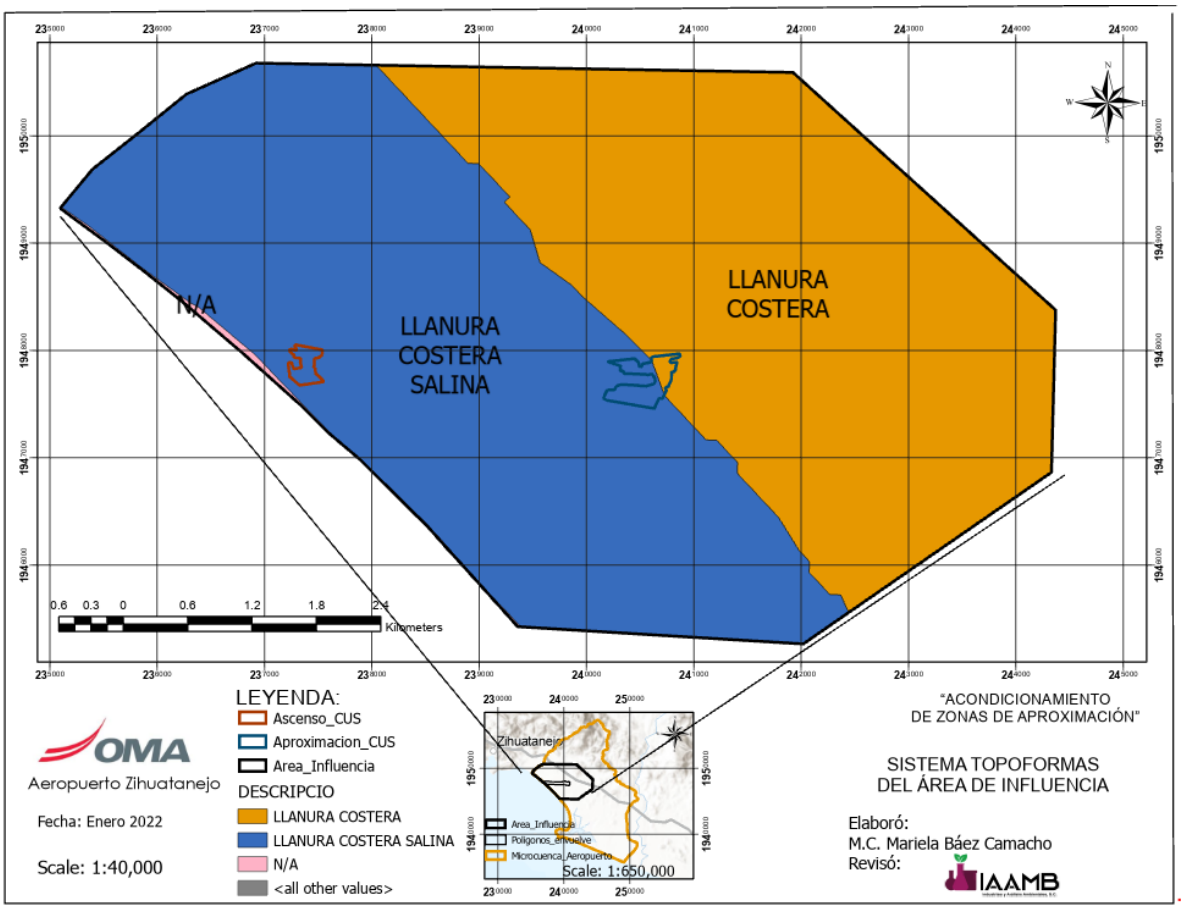


Figura IV.7 Sistema Topoformas en el área de influencia.
Conjunto de datos vectoriales de la carta fisiografía-sistema de topoformas: escala 1:1,000 000.
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
y utilizando ARCGIS PRO

c) Suelos

Debido a que el relieve que se encuentra está desde Lomerío a Llano lo que determina el desarrollo de varias unidades edafológicas. Los suelos que se presentan en el área de influencia son de 5 diferentes tipos de suelos: Arenosol, Leptosol, Phaeozem, Regosol y Solonchak (según proyecto Edafológico Serie II. Editado por el INEGI).

Tipos de suelo en el área de influencia, se muestran en la siguiente imagen.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

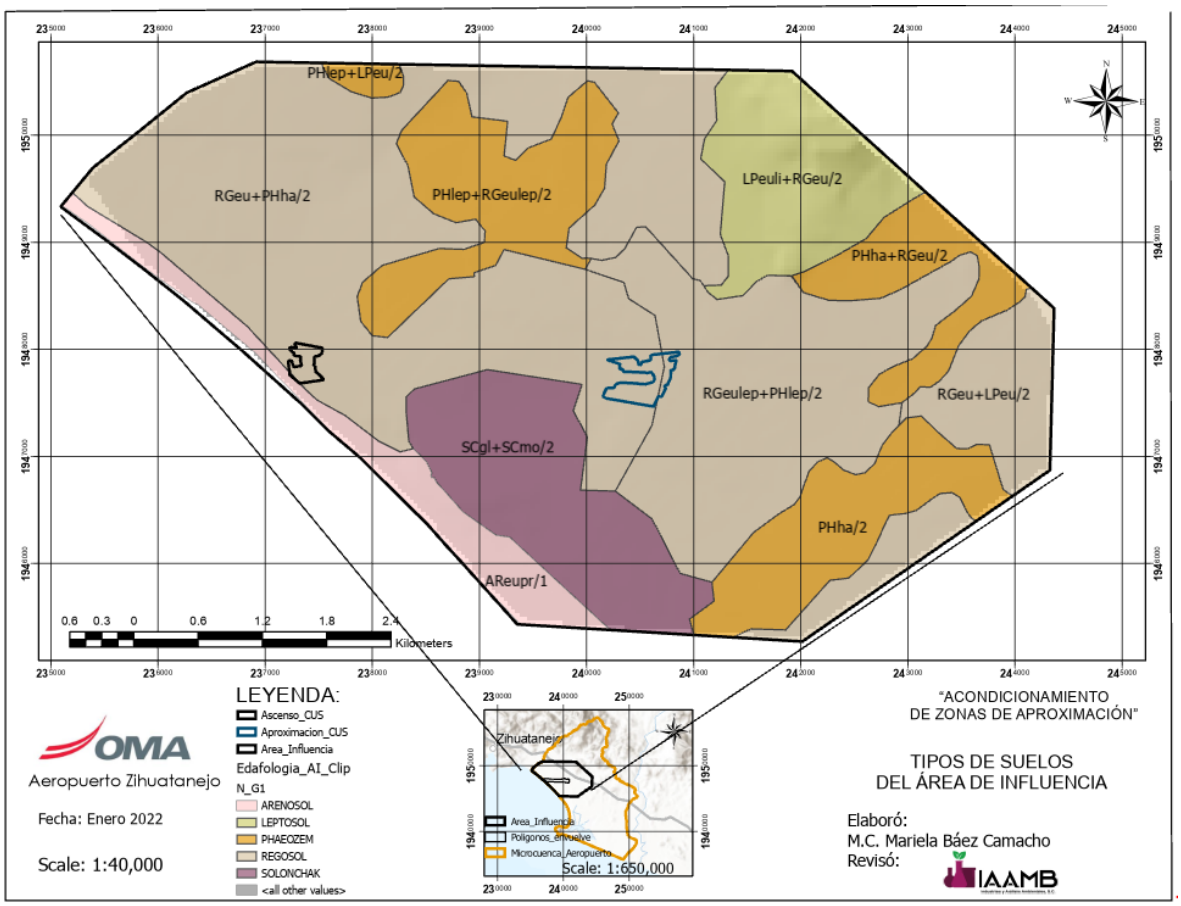


Figura IV.8 Características Edafológicas del Área de Influencia

Descripción de los Tipos de Suelos[2] del área de influencia.

El suelo Arenosol, es un suelo de textura predominantemente arenosa, hasta una profundidad de por lo menos 100 cm.

El suelo Leptosol, es un suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso. Se considera dentro del grupo de suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera.

El suelo Phaeozem, suelo que presenta una capa suprficial de color oscura (horizonte Mólico) y una saturación con bases del 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cementación).

[2] Diccionario de Datos Edafológicos. INEGI. Marzo 2009.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El suelo Regosol, suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen. Dentro del grupo de suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil.

El suelo Solonchak, es un suelo que presenta dentro de los primeros 50 cm de profundidad un enriquecimiento secundario con sales fácilmente solubles en agua (horizonte Sálico).

d) Hidrología

El área se localiza en el municipio de Zihuatanejo de Azueta en la Región Hidrológica RH-19, Costa Grande, localizada en la porción sureste de la República Mexicana, en el Estado de Guerrero, en la Cuenca RH19C Río Ixtapa y en la subcuenca RH19Ca Zihuatanejo, y está conformado por la microcuenca Aeropuerto que comprende un área de 18090.1928 Ha

En cuanto a las corrientes de agua se puede apreciar que dentro del área de influencia existen varias corriente de agua perenne del orden 1 al 5.

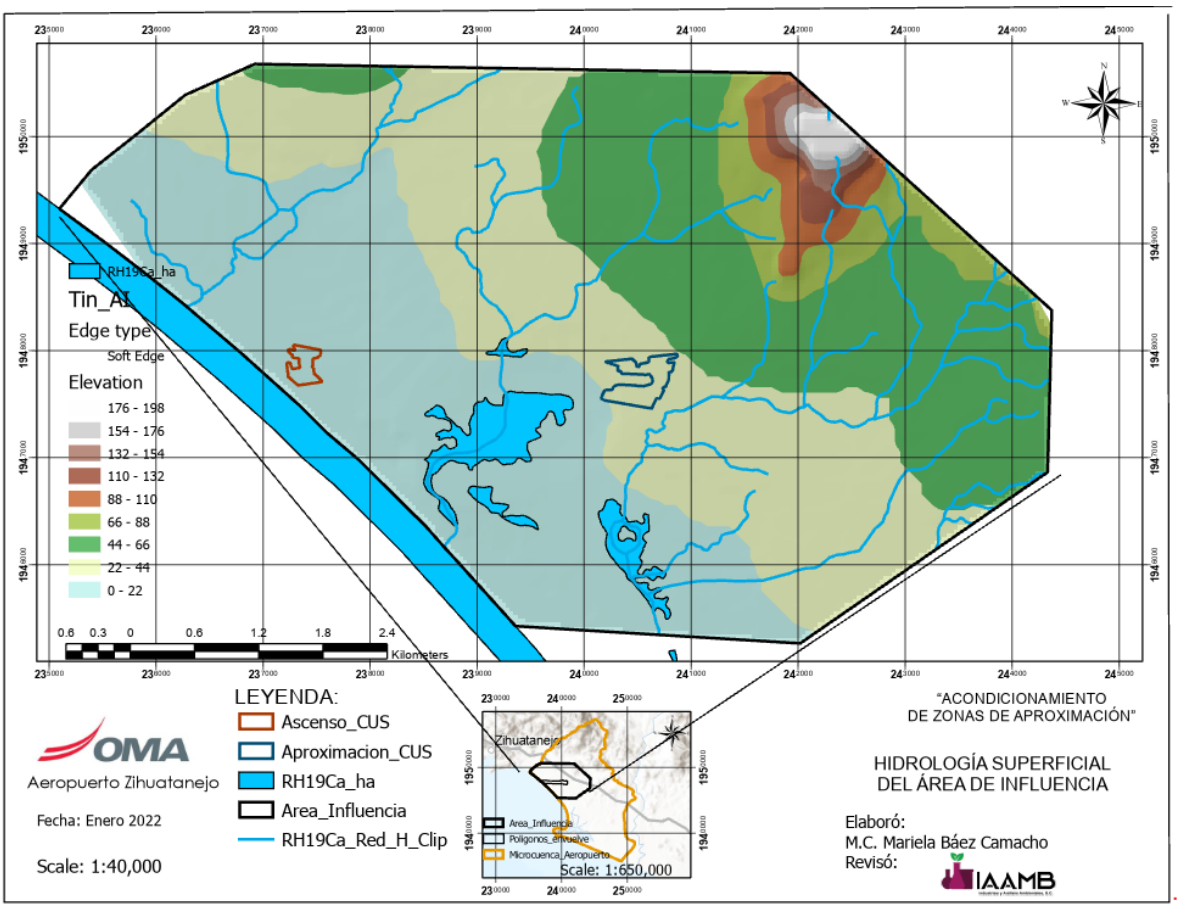


Figura IV.9 Cuerpos de agua de agua superficial en el AI

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ASPECTOS BIÓTICOS

Usos de suelo y vegetación en el área de influencia

En el área de influencia como fue descrito anteriormente existen 8 usos de suelo y vegetación:

ID	Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Tipo Ecológico	Área Ha	Porcentaje Relativo %
1	AH	NO APLICABLE	URBANO CONTRUIDO	378.6887	11.05
2	H2O	NO APLICABLE	AGUA	63.8245	1.86
3	IAPF	NO APLICABLE	AGRICULTURA	1863.5503	54.37
4	SBC	SELVA CADUCIFOLIA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	5.1940	0.15
5	VA	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	POPAL	368.9302	10.76
6	VM	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	MANGLAR	62.7464	1.83
7	VSa/SBC	SELVA CADUCIFOLIA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	499.2836	14.57
8	VU	OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	185.1960	5.40
		TOTAL		**3,427.4137**	**100.00**

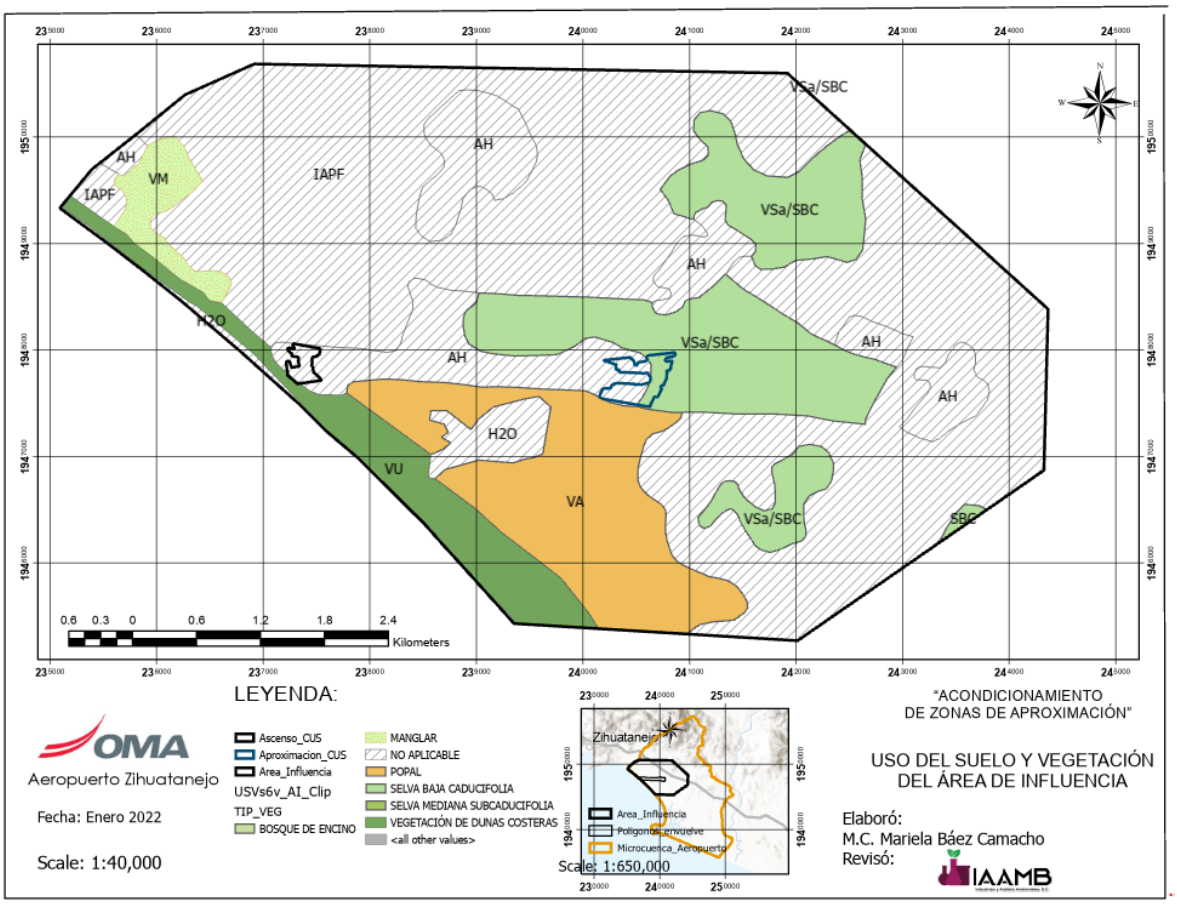


Figura IV.10. Uso de suelo y vegetación en el área de Influencia

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

a) Flora

En el área de influencia se realizaron recorridos en lo que se pudo percatar de la existencia de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en linderos de terrenos agrícolas, orillas de canales de drenaje de parcelas existentes y ramales de los esteros existentes.

De esta forma y con revisión de la misma se determinó que en el área de influencia predomina:

LISTADO DE ESPECIES FLORÍSTICAS OBSERVADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Tablas IV.3.- Especies del estrato arbóreo maderables identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Borcelano/Cucharo	*Chloroleucon mangense*	Sin Categoría
2	Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	Sin Categoría
3	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	Sin Categoría
4	Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	Sin Categoría
5	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	Sin Categoría
6	Chichón	Zanthoxylum sp.	Sin Categoría
7	Ciruelo	*Spondias purpurea*	Sin Categoría
8	Cruceto/Crucetilla	*Randia armata*	Sin Categoría
9	Cuachalalate	*Amphipterygium adstringens*	Sin Categoría
10	Drago	*Pterocarpus acapulcensis*	Sin Categoría
11	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	Sin Categoría
12	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	Sin Categoría
13	Guayabillo	*Psidium sartorianum*	Sin Categoría
14	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	Sin Categoría
15	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	Sin Categoría
16	Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	Sin Categoría
17	Papelillo/Papelillo colorado	*Bursera simaruba*	Sin Categoría
18	Parota/Huacanaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	Sin Categoría
19	Pochotilla/Pochote	*Ceiba aesculifolia*	Sin Categoría
20	Pseudobombax/Clavellina	*Pseudobambax ellipticum*	Sin Categoría
21	Quebracho/Algarrobo	*Vachellia pennatula*	Sin Categoría

Tablas IV.4.- Especies del estrato arbustivo maderables identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Bejuco de agua	*Cissus verticillata*	Sin Categoría
2	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	Sin Categoría
3	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	Sin Categoría
4	Copal	*Bursera hindsiana*	Sin Categoría

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
5	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	Sin Categoría
6	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	Sin Categoría
7	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	Sin Categoría
8	Joberillo	*Coccolobo coronata*	Sin Categoría
9	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	Sin Categoría
10	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	Sin Categoría
11	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	Sin Categoría
12	Ocotillo	*Diospyros acapulcensis*	Sin Categoría
13	Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	Sin Categoría
14	Papelillo/Papelillo colorado	*Bursera simaruba*	Sin Categoría
15	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	Sin Categoría

Tablas IV.5.- Especies del estrato arbustivo no maderables identificadas durante el muestreo

ID	**Especie**	**nombre científico**	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	Sin Categoría

Tabla IV.6. Especies del estrato herbáceo identificadas durante el muestreo

ID	**Especie**	**nombre científico**	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Bejuco Canasta	*Aristolochia sp*	Sin categoría
2	Campanilla roja	*Ipomoea indivisa*	Sin categoría
3	Carricillo	*Olyra latifolia*	Sin categoría
4	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	Sin categoría
5	Chichón	Zanthoxylum sp.	Sin categoría
6	Cielo azul	*Commelina tuberosa*	Sin categoría
7	Cornizuelo	*Acacia cornigera*	Sin categoría
8	Crucetillo	*Randia aculeata*	Sin categoría
9	Escobilla/Malva	*Sida rhombifolia*	Sin categoría
10	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	Sin categoría
11	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	Sin categoría
12	Flor coralillo	*Antigonon leptopus*	Sin categoría
13	Frijol de playa	*Canavalia rosea*	Sin categoría
14	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	Sin categoría
15	Girasolillo	*Wedelia acapulcensis*	Sin categoría
16	Guajito amarillo	*Chamaecrista nictitans*	Sin categoría

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
17	Salvia/Tacote	*Salvia mexicana*	Sin categoría
18	Sierrecilla	*Acacia subangulata*	Sin categoría
19	Tamarindillo	*Phyllanthus niruri*	Sin categoría
20	Tamarindo	*Tamarindus indica*	Sin categoría
21	Terecita	*Eugenia sp.*	Sin categoría
22	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	Sin categoría
23	Zorillo/Hierba de las gallinas	*Petiveria alliacea*	Sin categoría

b) Fauna

Se evaluó su factibilidad de análisis, a través de una visita prospectiva y de verificación se decidió realizar los estudios correspondientes y analizar cada uno de los puntos. El trabajo consistió en realizar recorridos para la observación directa de las especies.

El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos).

Las especies encontradas, a continuación se describen:

Tabla IV.7**.-** Mamíferos registrados en el área de influencia

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	SS
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	SS
Sciurinidae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	SS
Cricetide	*Peromyscus mexicanus*	Ratón mexicano	SS
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	SS
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	SS

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.8.- Aves registradas en el área de influencia

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipitridae	*Circus cyaneus*	Gavilan	SS
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	SS
Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibri	SS
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	SS
Columbidae	*Zenaida macroura*	Güilota	SS
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma	SS
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	SS
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	SS
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis	SS
Psittacidae	*Aratinga canicularis*	Perico atolero	PR
Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria	SS
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	SS
Corvidae	*Calocitta formossa*	Urraca	SS
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	SS
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis	SS
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero	SS

Tabla IV.9.- Anfibios y reptiles registrados en el área de influencia

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	PR
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A
Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija gris	SS
Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa	SS
Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija espinosa hocico negro	SS
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico 7 líneas	SS
Boidae	*Boa constrictor*	Boa	A
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tequereque	SS

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

En el área del proyecto no existe ningún ordenamiento ecológico territorial municipal ni estatal decretado ni publicado oficialmente, razón por la cual el Sistema Ambiental (SA) se delimita tomando como base la microcuenca Aeropuerto, correspondiente al Sistema Nacional de microcuencas que ha establecido la CONAGUA y por la ubicación y amplitud de sus componentes ambientales mantendrá alguna interacción el proyecto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

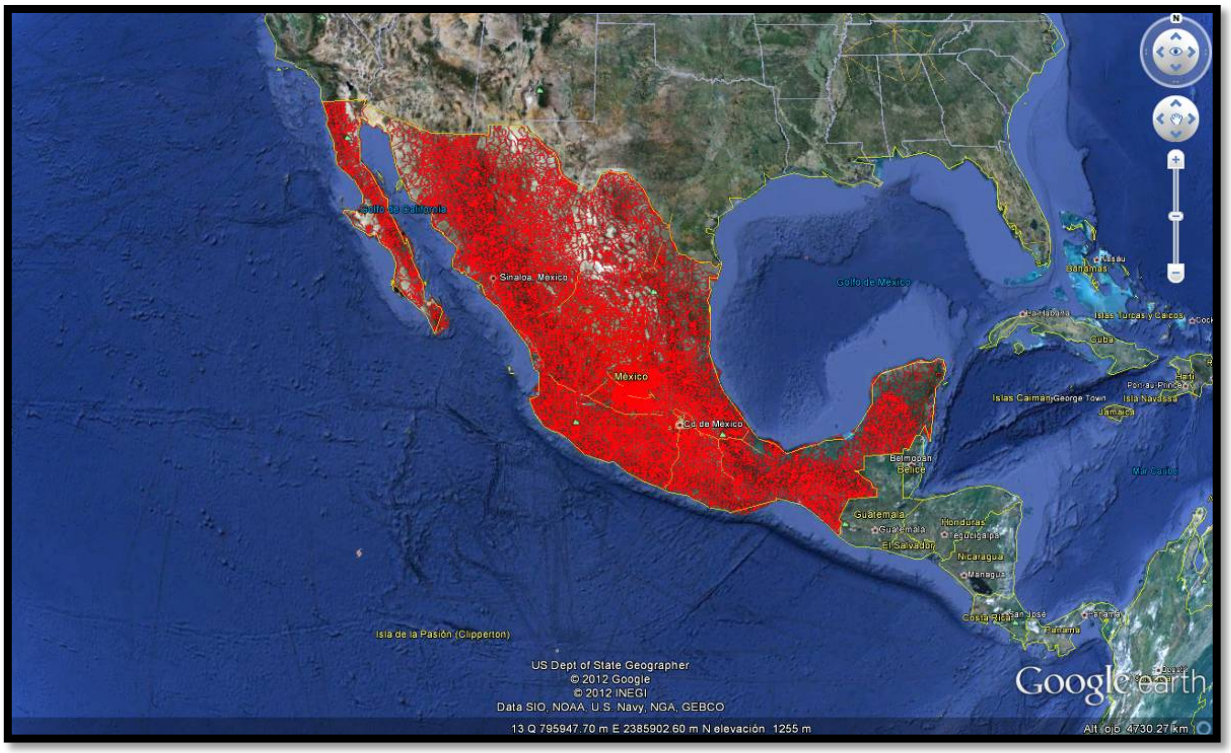


Figura IV.11. Red Nacional de microcuencas de la CONAGUA

De acuerdo a lo anterior, el Sistema Ambiental del presente proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-19 Costa Grande, localizada en la porción sureste de la República Mexicana, en el Estado de Guerrero, en la Cuenca RH19C Río Ixtapa y en la Subcuenca RH19Ca Zihuatanejo, y está conformado por la Microcuenca Aeropuerto que comprende un área de 18090.1928 Ha, lo cual se puede verificar en la etiqueta correspondiente que proporciona la **CONAGUA** en la siguiente imagen:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx



Figura IV.12. Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto

Las coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 14 de cada uno de los vértices extremos del polígono del Sistema ambiental y la superficie total que este cubre, se proporcionan en la siguiente tabla:

Tabla IV.10 Coordenadas y superficie del polígono del Sistema Ambiental

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
1	235374.4919	1949679.8839	425	247965.3360	1948321.2350
2	235823.3341	1950034.0163	426	247979.4187	1948292.8271
3	236272.6910	1950398.1858	427	247979.1118	1948268.3638
4	236922.5342	1950687.7199	428	247973.4147	1948245.8502
5	237037.3184	1951130.6427	429	247949.6950	1948225.4449
6	237079.2686	1951388.7785	430	247934.9747	1948203.0447
7	237193.7440	1951646.7186	431	247941.9807	1948186.0180
8	237243.3225	1951839.7619	432	247956.2288	1948170.7826
9	237483.6384	1952031.8170	433	247986.6950	1948153.4617
10	237650.1630	1952441.4575	434	248008.4828	1948137.0091
11	238022.5784	1952631.8654	435	248017.6050	1948112.3063
12	238235.3543	1952711.9422	436	248026.6348	1948080.2279
13	238442.9253	1952876.9975	437	248050.5760	1948066.0847
14	238530.9017	1952977.6304	438	248088.2610	1948048.6734
15	238695.7660	1953009.9009	439	248135.1107	1948042.4398
16	238741.1805	1953113.1297	440	248190.9836	1948036.0932
17	238722.7222	1953328.6151	441	248236.0994	1948035.5279
18	238829.8355	1953426.4397	442	248294.0599	1948051.7404

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
19	238949.3869	1953500.6661	443	248339.2228	1948054.9388
20	239118.7530	1953544.3442	444	248381.1374	1948058.1780
21	239202.8242	1953586.3952	445	248410.0114	1948057.8164
22	239228.0656	1953768.9125	446	248435.2762	1948057.5000
23	239359.7599	1953938.3879	447	248464.1032	1948053.3750
24	239370.5545	1954170.8094	448	248491.0314	1948041.7454
25	239426.2142	1954214.6626	449	248530.3799	1948013.0217
26	239566.2069	1954295.6222	450	248535.3463	1947977.2002
27	239664.0330	1954347.9086	451	248538.3386	1947927.8523
28	239884.9853	1954408.6283	452	248537.8440	1947888.3350
29	239962.5716	1954454.1680	453	248540.9117	1947845.0088
30	240076.5222	1954463.0061	454	248540.4172	1947805.4914
31	240158.5613	1954507.2640	455	248540.0168	1947773.5012
32	240209.2960	1954549.3630	456	248539.3810	1947722.6931
33	240296.7323	1954601.1772	457	248542.6607	1947696.3031
34	240353.9438	1954611.9718	458	248553.1825	1947671.7044
35	240452.1748	1954559.0782	459	248565.5562	1947650.8468
36	240549.3263	1954581.7469	460	248614.1644	1947640.8284
37	240663.7492	1954602.2566	461	248650.2577	1947640.3769
38	240722.0401	1954691.8519	462	248704.3977	1947639.6998
39	240759.8212	1954778.2088	463	248747.7096	1947639.1583
40	240844.2722	1954881.8413	464	248799.9978	1947634.7404
41	240991.8548	1954910.8308	465	248839.5122	1947619.1900
42	241192.1455	1954974.0805	466	248891.8475	1947618.5359
43	241294.9263	1954984.6221	467	248947.5805	1947600.9010
44	241318.6449	1955087.4028	468	248972.6813	1947587.4130
45	241363.4467	1955171.7358	469	249001.2975	1947566.3528
46	241426.6964	1955240.2562	470	249015.4292	1947541.7095
47	241547.9250	1955316.6830	471	249049.4595	1947520.5818
48	241711.3200	1955387.8389	472	249097.9271	1947499.2739
49	241893.1629	1955456.3594	473	249117.5906	1947483.9718
50	242053.9225	1955548.5985	474	249138.9649	1947461.1202
51	242161.9741	1955680.3687	475	249165.7062	1947434.4375
52	242301.6505	1955785.7848	476	249176.8229	1947404.5490
53	242401.7958	1955962.3569	477	249195.1541	1947377.2942
54	242536.2014	1956091.4916	478	249228.7414	1947354.1675
55	242575.7324	1956210.0848	479	249279.4531	1947345.9657
56	242628.4405	1956252.2513	480	249310.9673	1947350.6188
57	242749.6691	1956254.8867	481	249354.3895	1947339.9850
58	242855.0852	1956252.2513	482	249378.5513	1947337.1606
59	243023.7511	1956289.1469	483	249407.3946	1947321.6626
60	243152.8859	1956299.6885	484	249456.3748	1947295.3035
61	243177.4754	1956311.3622	485	249481.2886	1947266.7620
62	243204.4203	1956284.0406	486	249506.1791	1947236.3389
63	243224.2988	1956265.8014	487	249525.8900	1947224.8009
64	243245.6907	1956253.5376	488	249555.7916	1947219.9113
65	243275.8739	1956254.6489	489	249597.3463	1947223.1577
66	243324.9416	1956272.0030	490	249635.2449	1947222.6857
67	243365.2948	1956281.9758	491	249680.1278	1947203.3060
68	243415.8564	1956303.8069	492	249723.1592	1947180.1856
69	243469.1561	1956315.1125	493	249764.2924	1947149.5606

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
70	243499.5468	1956332.4068	494	249812.6913	1947122.6093
71	243534.7498	1956388.9042	495	249839.5510	1947105.3365
72	243542.7002	1956448.7484	496	249870.0904	1947093.6641
73	243563.4049	1956494.9412	497	249945.6771	1947075.7852
74	243578.2488	1956532.2171	498	249998.0134	1947075.1343
75	243611.9383	1956582.7395	499	250052.1545	1947074.4610
76	243661.3697	1956628.5640	500	250104.2334	1947053.1110
77	243700.7081	1956671.5207	501	250159.6647	1947011.0168
78	243745.7533	1956711.4070	502	250202.4632	1946969.0798
79	243789.3428	1956749.8133	503	250250.6526	1946925.1940
80	243835.8809	1956771.6969	504	250290.0290	1946898.3561
81	243882.0933	1956790.5874	505	250336.8580	1946890.2463
82	243940.9832	1956789.8332	506	250394.4220	1946874.4752
83	243988.3823	1956789.2263	507	250432.1574	1946860.8323
84	244051.5811	1956788.4173	508	250476.8082	1946822.6371
85	244108.9579	1956781.6884	509	250523.2405	1946782.5379
86	244153.4268	1956776.6235	510	250557.0632	1946744.4773
87	244220.9154	1956774.2614	511	250592.7842	1946713.9214
88	244245.3332	1956773.9491	512	250621.9447	1946680.7544
89	244274.0599	1956773.5817	513	250656.9457	1946650.8147
90	244315.9818	1956794.0267	514	250692.1906	1946640.5425
91	244350.6645	1956810.0683	515	250737.2020	1946657.1960
92	244378.1847	1956827.7002	516	250772.7516	1946671.5081
93	244403.1760	1956838.9246	517	250808.1184	1946671.0698
94	244422.0923	1956843.6007	518	250845.3860	1946633.7260
95	244457.5054	1956848.0659	519	250851.6674	1946569.7196
96	244477.6898	1956857.6003	520	250872.0043	1946498.1625
97	244492.1871	1956867.9055	521	250893.8078	1946462.1364
98	244501.0540	1956887.2746	522	250927.6085	1946422.1949
99	244505.8416	1956924.6795	523	250937.6213	1946356.1994
100	244516.4319	1956966.5062	524	250935.1873	1946305.4144
101	244534.1847	1957006.7428	525	250903.3456	1946212.0832
102	244551.9183	1957045.4809	526	250872.1285	1946169.1828
103	244594.0691	1957083.9071	527	250837.2084	1946118.8003
104	244620.0565	1957094.0657	528	250812.8137	1946043.8208
105	244647.6909	1957120.6883	529	250801.4954	1946004.4382
106	244669.4652	1957138.3939	530	250790.3170	1945976.3460
107	244701.2744	1957154.4727	531	250780.8967	1945944.4680
108	244723.1060	1957176.6736	532	250780.5703	1945918.1235
109	244757.7876	1957192.7158	533	250792.8541	1945889.7407
110	244802.4468	1957202.6362	534	250851.8297	1945841.9590
111	244842.8927	1957220.1036	535	250916.4764	1945814.8099
112	244891.7651	1957222.4772	536	250970.0149	1945765.2140
113	244927.7490	1957228.0126	537	250987.5504	1945723.5920
114	244969.8030	1957258.9475	538	251024.6597	1945659.1434
115	245003.0672	1957276.5068	539	251042.1489	1945613.7580
116	245033.3151	1957294.1047	540	251061.5130	1945573.9956
117	245063.8211	1957320.6911	541	251070.2810	1945553.1847
118	245102.9258	1957345.6693	542	251077.2210	1945530.5144
119	245128.9317	1957357.3269	543	251098.7159	1945517.0742
120	245149.4027	1957385.5400	544	251118.4060	1945503.6564

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
121	245185.3861	1957391.0758	545	251159.7542	1945489.9707
122	245216.9653	1957389.1746	546	251202.9073	1945476.2627
123	245258.2165	1957357.1776	547	251244.2322	1945460.6955
124	245306.6111	1957322.0922	548	251260.1500	1945434.1501
125	245345.3145	1957315.6046	549	251263.3642	1945402.1159
126	245373.8875	1957303.2516	550	251254.0143	1945375.8829
127	245390.7413	1957273.0642	551	251242.5804	1945327.0913
128	245391.8913	1957250.5700	552	251225.6817	1945288.9067
129	245401.2393	1957195.0016	553	251183.5187	1945236.7310
130	245419.4150	1957155.8056	554	251116.3668	1945207.4489
131	245452.0875	1957126.9155	555	251051.1359	1945187.5534
132	245490.3526	1957085.9652	556	250995.0688	1945178.8370
133	245524.2898	1957043.5715	557	250953.3941	1945166.1783
134	245546.6986	1956998.3273	558	250911.6493	1945147.8747
135	245566.3492	1956962.1101	559	250877.0540	1945123.8364
136	245587.3982	1956922.8777	560	250851.5530	1945105.3317
137	245607.1062	1956891.1557	561	250809.6682	1945075.7377
138	245635.6800	1956878.8031	562	250760.3773	1945031.1791
139	245662.7985	1956864.9705	563	250712.8911	1944986.5983
140	245694.2450	1956852.5815	564	250671.3557	1944985.2308
141	245715.6564	1956841.8188	565	250626.2336	1944985.7899
142	245743.8592	1956822.8772	566	250582.9631	1944990.0901
143	245770.9969	1956810.5430	567	250537.8178	1944988.7676
144	245796.7744	1956804.2207	568	250506.8315	1944964.6852
145	245819.5651	1956788.9447	569	250468.1123	1944899.2937
146	245840.8433	1956767.6935	570	250436.6358	1944835.6944
147	245846.1315	1956731.6592	571	250401.6894	1944783.4305
148	245859.8473	1956680.5315	572	250355.7033	1944714.3652
149	245876.5311	1956636.8592	573	250313.6769	1944673.4814
150	245903.0979	1956579.5737	574	250275.9769	1944608.5649
151	245924.3002	1956552.3290	575	250235.6494	1944560.7354
152	245942.4777	1956513.1338	576	250192.1394	1944523.3018
153	245959.4664	1956493.4358	577	250145.0618	1944465.1998
154	245979.1565	1956460.2159	578	250068.1445	1944404.0161
155	246004.4968	1956419.4311	579	249981.1662	1944332.6013
156	246012.5441	1956374.3701	580	249923.8122	1944247.0101
157	246012.0684	1956336.9104	581	249886.1507	1944147.3659
158	246011.5927	1956299.4508	582	249838.2994	1944027.1355
159	245999.7403	1956271.1274	583	249833.5736	1943913.2734
160	246001.9851	1956221.6443	584	249828.8048	1943795.9600
161	246007.2359	1956182.6133	585	249797.8069	1943699.6851
162	246018.3844	1956155.4964	586	249740.0648	1943583.0298
163	246035.2593	1956126.8082	587	249628.5759	1943404.9038
164	246069.3516	1956096.4029	588	249513.9889	1943244.0776
165	246107.9244	1956079.4284	589	249489.0357	1943101.4691
166	246133.6041	1956065.3151	590	249477.2573	1942953.1733
167	246159.2496	1956048.5048	591	249464.4490	1942722.0388
168	246183.3827	1956025.7192	592	249475.8907	1942576.9065
169	246211.6159	1955986.3968	593	249486.6891	1942380.0000
170	246251.2453	1955939.4368	594	249514.0005	1942179.4363
171	246316.6535	1955886.1554	595	249547.5061	1941944.2743

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
172	246403.5891	1955831.1028	596	249564.6417	1941884.2477
173	246464.9358	1955797.3556	597	249580.2675	1941820.7427
174	246530.6299	1955766.5508	598	249587.8148	1941767.6047
175	246561.8021	1955743.6766	599	249587.2836	1941724.8338
176	246590.2262	1955719.3387	600	249589.3761	1941628.9859
177	246627.2308	1955691.8949	601	249591.8827	1941517.7291
178	246678.7702	1955677.7547	602	249587.1998	1941407.3189
179	246721.8619	1955677.2092	603	249586.1283	1941321.0288
180	246759.2082	1955676.7364	604	249601.2701	1941206.9202
181	246805.1727	1955676.1547	605	249583.2567	1941089.7712
182	246841.0256	1955671.2052	606	249575.0057	1940958.6925
183	246855.1810	1955654.5413	607	249586.1083	1940785.9478
184	246866.4258	1955634.9170	608	249606.7596	1940582.0156
185	246874.5702	1955597.3485	609	249663.3658	1940339.6637
186	246885.5117	1955553.7503	610	249684.7898	1940197.8605
187	246892.2199	1955516.2000	611	249709.1405	1940024.9519
188	246900.1939	1955465.1461	612	249690.6996	1939873.2870
189	246902.6118	1955429.1488	613	249686.2751	1939783.5864
190	246907.9141	1955394.0141	614	249792.9349	1939570.9937
191	246911.8443	1955363.9920	615	249931.8232	1939286.1985
192	246917.1163	1955326.4599	616	250102.5707	1939166.7121
193	246916.6425	1955289.0006	617	250346.1322	1939042.8750
194	246901.7288	1955245.7293	618	250556.9642	1938950.5145
195	246884.2264	1955224.9700	619	250705.5593	1938914.1583
196	246862.4147	1955204.2652	620	250867.1031	1938853.4787
197	246834.7057	1955171.6462	621	250995.4041	1938782.8544
198	246803.9720	1955127.0764	622	251057.5586	1938719.9503
199	246784.9382	1955098.8434	623	251070.1243	1938664.5619
200	246758.5326	1955055.7176	624	251082.5625	1938598.8189
201	246742.0872	1955004.9728	625	251098.3976	1938539.9381
202	246731.5392	1954966.1421	626	251097.5469	1938470.9067
203	246719.4030	1954915.3427	627	251100.0836	1938434.1995
204	246718.7584	1954864.3978	628	251100.7569	1938417.7588
205	246715.7502	1954815.3415	629	251100.5094	1938397.6779
206	246710.4454	1954768.6899	630	251100.2057	1938373.0331
207	246705.2339	1954729.4137	631	251102.5969	1938353.8325
208	246697.7588	1954697.5428	632	251107.5590	1938330.0358
209	246692.3295	1954641.0571	633	251108.9957	1938304.4566
210	246688.0454	1954594.4359	634	251105.4279	1938282.9490
211	246661.6201	1954549.8117	635	251095.3303	1938261.7183
212	246645.3828	1954515.5490	636	251071.4143	1938240.1032
213	246617.6157	1954478.4349	637	251054.9546	1938207.3491
214	246592.7214	1954441.2845	638	251028.9620	1938146.5649
215	246570.9845	1954426.5734	639	251021.7005	1938094.8729
216	246537.4901	1954391.0306	640	250952.8562	1937990.1767
217	246517.0000	1954361.3176	641	250859.7435	1937874.0566
218	246496.4338	1954325.6111	642	250749.2128	1937697.3458
219	246488.7771	1954288.2426	643	250651.6095	1937555.2220
220	246479.6649	1954249.3938	644	250449.1376	1937357.9306
221	246476.1848	1954201.4821	645	250187.3596	1937083.1946
222	246474.2361	1954161.0440	646	250047.8658	1936924.2174

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
223	246480.7736	1954110.0082	647	249938.6717	1936859.7931
224	246490.1843	1954058.9361	648	249836.2428	1936815.5559
225	246495.5889	1954031.8925	649	249751.3467	1936718.0135
226	246496.6462	1954001.9067	650	249695.3670	1936604.9450
227	246504.7910	1953964.3381	651	249632.2045	1936499.5497
228	246522.8400	1953914.6553	652	249577.6326	1936426.4183
229	246543.7885	1953867.0338	653	249475.7037	1936322.3694
230	246553.4081	1953832.4439	654	249327.7573	1936154.8139
231	246558.8129	1953805.4004	655	249272.5621	1936072.9753
232	246579.8111	1953761.6748	656	249108.4704	1935770.2764
233	246585.2728	1953739.1265	657	248425.0005	1936069.0008
234	246590.6967	1953713.5813	658	247908.0000	1936294.9999
235	246598.9178	1953682.0064	659	247903.0006	1936299.0007
236	246598.4439	1953644.5469	660	247529.0002	1936445.9994
237	246598.0458	1953613.0810	661	247388.0003	1936512.0006
238	246591.9964	1953589.1796	662	246868.9995	1936755.0006
239	246575.8153	1953559.4120	663	246134.9998	1937069.9994
240	246569.7468	1953534.0123	664	245399.0001	1937391.0004
241	246556.3629	1953498.2148	665	244657.9997	1937702.9996
242	246555.8131	1953454.7619	666	244589.9996	1937732.9995
243	246562.4841	1953414.2148	667	243915.0004	1938025.9997
244	246569.1930	1953376.6646	668	243229.9994	1938320.0006
245	246568.1126	1953291.2571	669	242966.9993	1938429.0008
246	246577.7516	1953258.1656	670	242492.0005	1938620.9998
247	246590.2448	1953223.5393	671	242180.9995	1938764.9992
248	246624.0781	1953172.1585	672	242111.9993	1938789.0008
249	246637.9323	1953131.5207	673	242084.9997	1938797.9997
250	246637.4207	1953091.0645	674	242048.0006	1938813.0003
251	246635.7675	1953051.2222	675	241751.9995	1938939.0000
252	246633.7625	1953006.2891	676	241025.0000	1939229.0001
253	246621.6635	1952958.4863	677	240746.0001	1939332.0009
254	246598.1476	1952916.8225	678	240383.0004	1939466.0007
255	246556.2780	1952900.8672	679	240149.9996	1939541.0003
256	246503.0671	1952897.0444	680	239959.0006	1939590.9999
257	246467.0575	1952890.0070	681	239705.0000	1939646.9994
258	246416.5871	1952875.6594	682	239654.0002	1939658.9997
259	246387.7793	1952870.0294	683	239610.0007	1939661.9999
260	246348.8394	1952858.5333	684	239591.0003	1939651.9998
261	246304.0773	1952841.1166	685	239574.0005	1939633.9992
262	246260.9033	1952835.6688	686	239551.9998	1939611.0001
263	246219.1280	1952827.2060	687	239524.9995	1939588.9992
264	246170.0938	1952812.8408	688	239501.9994	1939570.9996
265	246155.5950	1952802.5341	689	239477.9994	1939558.9994
266	246130.8500	1952777.3711	690	239450.9994	1939544.0001
267	246110.4148	1952752.1534	691	239418.0007	1939529.0003
268	246076.9741	1952721.1061	692	239393.0002	1939508.0008
269	246056.6907	1952707.8755	693	239368.9997	1939490.0008
270	246043.4004	1952679.5701	694	239342.0002	1939469.0001
271	246014.2314	1952645.4714	695	239333.9992	1939450.9992
272	246003.9282	1952626.1199	696	239328.0000	1939436.0001
273	245986.3090	1952596.3708	697	239307.0001	1939397.0001

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
274	245970.1454	1952568.1018	698	239287.9998	1939385.0000
275	245956.7789	1952533.8030	699	239266.9993	1939380.0004
276	245937.7800	1952508.5672	700	239242.9994	1939377.0003
277	245918.8188	1952486.3282	701	239222.9996	1939379.9998
278	245896.8705	1952455.1353	702	239204.9992	1939380.0006
279	245872.0488	1952423.9790	703	239188.9997	1939378.9994
280	245855.4197	1952405.7095	704	239178.0007	1939373.0000
281	245838.6076	1952381.3338	705	239176.9999	1939363.9993
282	245833.5816	1952356.8086	706	239184.0000	1939347.0009
283	245833.0828	1952317.4726	707	239183.0004	1939332.0001
284	245846.9766	1952297.6253	708	239170.9994	1939316.0001
285	245867.9420	1952277.6884	709	239152.9997	1939311.0009
286	245898.4921	1952269.9244	710	239134.9996	1939319.0002
287	245931.3994	1952262.1306	711	239118.0004	1939334.0000
288	245963.3063	1952243.8867	712	239098.9996	1939356.0004
289	245997.5769	1952226.9677	713	239091.0008	1939375.9998
290	246040.3157	1952197.9524	714	239087.9993	1939411.9999
291	246070.2006	1952175.0944	715	239083.9998	1939434.0004
292	246081.7913	1952159.9614	716	239079.0001	1939455.0004
293	246081.4496	1952132.9907	717	239086.9999	1939471.9993
294	246068.1781	1952106.1836	718	239096.0003	1939475.0006
295	246039.1034	1952079.5767	719	239109.0005	1939465.9994
296	246014.4335	1952060.4072	720	239119.9995	1939472.0006
297	245997.0227	1952047.1402	721	239125.9996	1939481.9997
298	245978.1563	1952032.3930	722	239126.0004	1939498.9999
299	245964.9795	1952013.0778	723	239120.0005	1939541.0008
300	245957.3786	1951980.2045	724	239117.9994	1939564.9995
301	245948.2839	1951942.8542	725	239117.9994	1939586.9997
302	245937.6955	1951901.0269	726	239119.9998	1939609.9997
303	245927.2591	1951871.1868	727	239129.9991	1939632.0001
304	245903.8926	1951841.5105	728	239146.9993	1939653.0000
305	245880.4689	1951807.3391	729	239170.9998	1939692.0003
306	245857.1783	1951783.6563	730	239193.0007	1939727.0007
307	245850.9757	1951747.7680	731	239204.0008	1939767.0001
308	245853.2603	1951701.2818	732	239201.0002	1939786.9999
309	245848.1466	1951646.0043	733	239196.0008	1939805.9997
310	245849.9742	1951604.1801	734	239186.0002	1939813.9998
311	245842.4661	1951569.8507	735	239176.9997	1939844.0004
312	245830.0254	1951518.3718	736	239156.9992	1939875.0000
313	245829.4022	1951469.2018	737	239137.9999	1939902.0005
314	245828.8725	1951427.4074	738	239121.0004	1939923.0005
315	245843.5485	1951388.4927	739	239097.0007	1939944.0009
316	245860.2383	1951344.8211	740	239075.9998	1939955.9998
317	245899.8777	1951297.8617	741	239052.0000	1939967.0002
318	245933.8844	1951259.9653	742	239021.0007	1939997.0008
319	245959.4036	1951232.6669	743	238992.0005	1940024.9995
320	245993.2966	1951185.7804	744	238965.0008	1940042.9996
321	246025.7910	1951141.9090	745	238943.9993	1940049.0005
322	246046.8297	1951101.1799	746	238927.9995	1940051.9996
323	246060.7606	1951066.5353	747	238919.9995	1940049.0011
324	246094.8248	1951033.1345	748	238910.0006	1940033.0008

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
325	246121.9900	1951022.3003	749	238895.0001	1940021.0005
326	246159.0416	1950997.8535	750	238843.9998	1940018.9994
327	246206.2452	1950980.7714	751	238843.9998	1940042.9997
328	246244.6011	1950945.8180	752	238857.0008	1940063.0002
329	246262.8429	1950911.1191	753	238857.0004	1940100.0003
330	246282.5213	1950876.4020	754	238863.0006	1940122.9997
331	246303.5419	1950834.1749	755	238863.0006	1940134.9996
332	246326.1887	1950806.9134	756	238850.9999	1940142.0000
333	246357.5697	1950788.5333	757	238838.9995	1940145.0003
334	246403.4699	1950781.9586	758	238829.9997	1940152.9992
335	246440.8252	1950781.4865	759	238828.9994	1940177.0006
336	246483.8519	1950774.9482	760	238823.0004	1940207.0002
337	246509.4482	1950753.6442	761	238813.9993	1940233.9992
338	246553.5710	1950720.1172	762	238804.9992	1940243.0002
339	246600.6999	1950697.0427	763	238802.0007	1940263.9999
340	246627.7712	1950690.1069	764	238804.9995	1940303.0007
341	246651.9878	1950673.3164	765	238808.0003	1940339.9996
342	246660.4381	1950659.7222	766	238806.0004	1940361.0000
343	246657.2429	1950634.2861	767	238799.9996	1940380.9996
344	246653.9910	1950604.3549	768	238790.9995	1940402.0005
345	246666.3353	1950557.7421	769	238773.0002	1940426.0002
346	246691.5160	1950503.4742	770	238742.9993	1940453.0006
347	246702.6129	1950471.8632	771	238734.0006	1940462.9996
348	246735.2614	1950439.9803	772	238732.9995	1940484.0009
349	246777.7026	1950386.9933	773	238728.0003	1940506.9993
350	246788.5349	1950334.4052	774	238720.9992	1940527.9998
351	246788.1001	1950299.9427	775	238723.9995	1940546.0005
352	246797.7983	1950271.3467	776	238771.9997	1940593.9995
353	246811.6746	1950232.2077	777	238805.0005	1940624.0001
354	246846.9137	1950177.8133	778	238869.0005	1940651.9996
355	246882.3231	1950136.9042	779	238898.9993	1940663.0000
356	246928.0358	1950115.3472	780	238932.0005	1940675.0004
357	246966.7157	1950105.8678	781	238995.0004	1940699.9998
358	247015.4533	1950096.2617	782	239020.9992	1940715.0009
359	247068.3804	1950077.0119	783	239030.9998	1940726.9994
360	247112.6754	1950056.9718	784	239048.9995	1940747.0002
361	247159.9196	1950042.8891	785	239076.0003	1940762.0002
362	247202.8158	1950025.8641	786	239189.9992	1940810.9999
363	247240.1158	1950020.8986	787	239271.0006	1940846.0008
364	247285.7913	1949996.3457	788	239316.0005	1940868.0001
365	247317.0802	1949970.4754	789	239385.0008	1940869.9995
366	247344.0021	1949940.1644	790	239435.9996	1940863.9998
367	247396.8242	1949912.5247	791	239578.9996	1940835.0000
368	247461.2162	1949890.7340	792	239675.9993	1940806.9999
369	247506.6307	1949879.3433	793	239851.9998	1940753.0001
370	247544.4537	1949873.2213	794	240011.0001	1940710.9997
371	247594.9081	1949866.9405	795	240099.0001	1940693.0003
372	247636.1744	1949847.6007	796	240181.9994	1940672.9992
373	247699.1655	1949833.6343	797	240252.0000	1940658.0008
374	247751.0461	1949797.2225	798	240300.0003	1940644.9995
375	247786.6392	1949757.2513	799	240345.0000	1940630.9996

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Superficie: 18,090.1928 hectáreas					
Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
376	247797.1114	1949728.8884	800	240379.9998	1940622.0005
377	247796.5913	1949687.4890	801	240394.9994	1940624.0001
378	247806.7326	1949632.7811	802	240416.9992	1940632.9998
379	247820.6249	1949589.3185	803	240461.9999	1940668.9998
380	247830.8609	1949542.1378	804	240506.9999	1940717.0000
381	247857.2667	1949489.1077	805	240556.9999	1940759.0007
382	247879.9927	1949430.4776	806	240614.0004	1940813.0000
383	247897.5888	1949394.4970	807	240668.0003	1940859.0007
384	247909.6061	1949345.4119	808	240758.9999	1940998.0008
385	247909.2517	1949317.1850	809	240771.0001	1941013.9997
386	247874.5169	1949281.8616	810	240775.9992	1941023.0002
387	247829.1437	1949261.7285	811	240778.0004	1941026.9999
388	247799.9167	1949233.8642	812	240838.9993	1941173.0008
389	247772.4232	1949200.3321	813	240907.0006	1941433.9997
390	247736.3326	1949200.7854	814	240958.9996	1941637.0000
391	247715.2046	1949193.0782	815	240960.9995	1941645.9997
392	247701.6208	1949167.3439	816	240961.0003	1941663.9998
393	247695.8762	1949141.0669	817	240985.0005	1941919.0002
394	247679.3988	1949122.4530	818	240982.9995	1942191.0007
395	247664.7260	1949103.8166	819	240963.0006	1942415.9994
396	247660.5730	1949060.5807	820	240887.0001	1942881.0003
397	247665.6083	1949030.4040	821	240760.9994	1943350.9997
398	247694.1549	1949004.0725	822	240673.9999	1943584.0001
399	247719.0403	1948973.6465	823	240570.0007	1943795.0002
400	247729.5603	1948949.0472	824	240392.0000	1944114.9997
401	247758.2678	1948935.5119	825	240000.0002	1944647.0001
402	247785.3125	1948933.2902	826	239966.0002	1944694.9999
403	247808.6773	1948925.4684	827	239901.9994	1944776.9995
404	247844.4140	1948896.7883	828	239563.9993	1945205.0003
405	247876.5890	1948871.9173	829	239466.9999	1945314.9994
406	247899.9065	1948860.3321	830	239211.9997	1945600.0009
407	247917.8341	1948850.6966	831	239212.0000	1945598.0007
408	247932.1053	1948837.3429	832	238847.9993	1946004.0003
409	247937.0702	1948801.5209	833	238678.9998	1946189.0006
410	247938.4970	1948771.3897	834	238524.0000	1946365.0008
411	247945.3609	1948743.0723	835	237884.9997	1946998.0005
412	247948.5450	1948709.1548	836	237587.0006	1947249.9994
413	247942.7771	1948680.9960	837	237330.9998	1947506.0004
414	247919.0813	1948662.4726	838	237081.4965	1947729.6607
415	247891.8709	1948651.5216	839	236799.9996	1947982.0008
416	247880.7599	1948629.0760	840	236662.3210	1948099.7025
417	247885.9375	1948610.1902	841	236289.9994	1948418.0005
418	247908.9956	1948577.9053	842	236289.9770	1948418.0193
419	247924.8118	1948543.8293	843	236232.9997	1948465.9993
420	247934.9310	1948487.2398	844	235872.0000	1948753.0003
421	247934.2698	1948434.5497	845	235870.0005	1948752.9993
422	247941.1103	1948404.3506	846	235521.0005	1949021.9997
423	247960.5832	1948373.9929	847	235194.0007	1949263.0007
424	247965.6429	1948345.6982	848	235097.3460	1949335.0092

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

El límite del SA quedó establecido por la divisoria geográfica principal de las aguas de precipitación; también conocido como parteaguas, es decir, una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta hasta un punto de emisión, en la parte hipsométrica más baja.

En tanto el tamaño y la forma de la misma se encuentran determinados de manera general por las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes que drenan este territorio, así como el relieve, el clima, tipo de suelo, vegetación y la repercusión de las actividades humanas en el área que delimita las microcuencas.

El SA proporciona servicios ambientales a las comunidades rurales circundantes como materias primas, madera, leña y alimento, provenientes de distintas especies de plantas y animales. Cuando se conservan las comunidades boscosas de las zonas montañosas, se favorece la infiltración del agua de lluvia por lo que se convierten en zonas prioritarias de captación. La vegetación también mantiene la fertilidad del suelo mediante la degradación de hojas, ramas y raíces. Otros servicios ambientales son la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, polinización, dispersión de semillas y el mantenimiento de la información genética de plantas y animales.

Para poder georeferenciar el SA, se recurrió a la información topográfica digital escala 1:250 000 IRIS y al Proyecto Información Básica Mapa Digital de México 6 del INEGI, de donde se generaron mapas de sobreposición de la microcuenca y el sitio del proyecto sobre el área del municipio de Zihuatanejo de Azueta Gro.; también se generaron mapas de climas; fisiográficos; geológicos; edafológicos; geohidrológicos; de hidrología superficial; de uso de suelo y vegetación; de escurrimiento superficial y de orografía.

Se consultó el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, de donde se verificó que la microcuenca no se encuentra dentro de ningún área de importancia para la conservación de las aves, tampoco se encuentra en alguna área natural protegida, igualmente no se encuentra en ninguna región terrestre prioritaria o dentro de alguna región hidrológica prioritaria.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad del sistema ambiental (SA)

En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad del SA, de tal forma que se define cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y describen las tendencias de desarrollo y/o de deterioro que registra el SA y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Se analizan de manera integral los aspectos sustantivos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SA donde pretende establecerse el proyecto. El análisis antes citado y sus resultados se traducen en la determinación del estado "cero" o "estado sin proyecto" de dicho SA.

El análisis del cambio de uso de suelo en un área forestal específica para el sistema ambiental de referencia, debe ser enfocado a sus componentes físicos y biológicos, desde esta perspectiva es que se desarrolla el presente apartado.

IV.3.1.1Aspectos abióticos

a) Clima

El clima se define como las condiciones atmosféricas dominantes en un sitio o lugar determinado, de acuerdo a la clasificación de Köeppen, modificada por Enriqueta García y cartografiada por INEGI, con los datos vectoriales a escala 1:1,000,000 de Climatología, en la microcuenca, donde se pretende desarrollar el proyecto, se presenta dos tipos de clima **Aw0(w) y Aw1(w),** que se caracterizan por ser Cálidos Subhúmedos. Como se puede ver en la Figura.

Tabla IV.11.- Distribución de los Climas en la microcuenca

ID	Clave	Grupo de clima	Superficie ha	Porcentaje (%)
1	H_2O	Agua	535.7837	2.96
2	Aw0(w)	Cálido subhúmedo	15,675.4328	86.65
3	Aw1(w)	Cálido subhúmedo	1,878.9763	10.39
TOTAL			**18,090.1928**	**100.00**

Dominando el tipo de clima con la fórmula climática **Aw0(w)**, que corresponde al tipo de clima **Cálido subhúmedo** con un 86.65% (15,675.4328 Ha).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

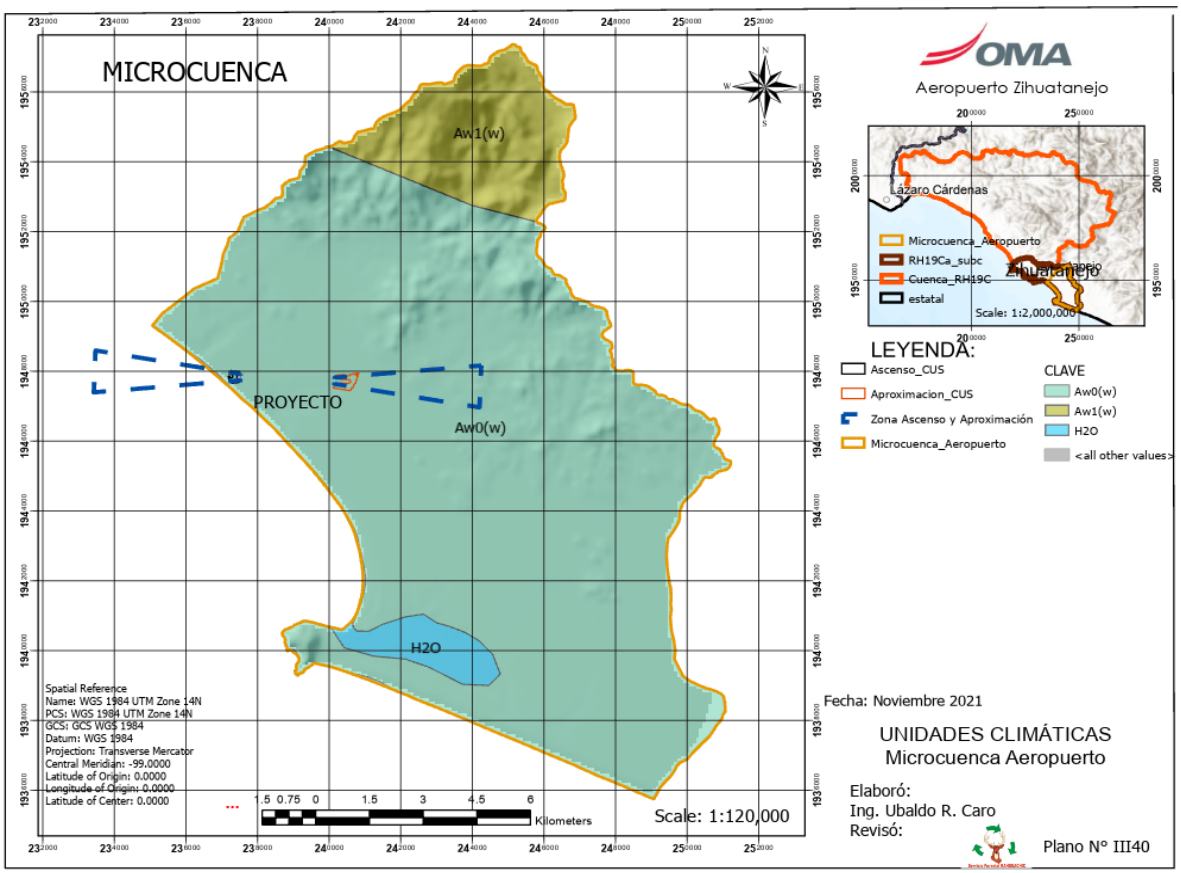


Figura IV.13. Clima Imperante en el Sistema Ambiental

La variación de temperatura y precipitación del clima identificado está en función de los rangos altitudinales, así como del relieve presente tal como las sierras que sirven de barreras para atrapar humedad y así propiciar mayores precipitaciones disminuyendo la temperatura, en la porción cercana al mar las temperaturas se incrementan y la humedad es menor, dichas características determinan el tipo de vegetación, así como el suelo.

Siguiendo los registros de la precipitación de las estaciones meteorológica que se encuentran dentro de la subcuenca Zihuatanejo (clave 12127), y las más cercas a la misma Petatlán (clave 12165), Rancho nuevo (clave 12174) y El Camalote (clave 12034), todas en el estado de Guerrero, esto para determinar la Interpolación Espacial de la precipitación en la microcuenca, utilizando estas 4 estaciones, utilizando el Arcgis Pro, se logró obtener una precipitación media de 1054.9 mm, en base a la tabla resumen que se presenta.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.12.- Resultado de la Precipitación de la microcuenca

OBJECTID	Rango de Pendientes (%)			Count	Promedio*Count
	Mínima	Máxima	promedio		
1	992.70	1006.22	1010.70	651	651412.0
2	1006.23	1019.75	1000.63	1112	1126906.7
3	1019.79	1033.26	1013.41	1666	1710910.4
4	1033.30	1046.80	1026.96	2282	2374263.7
5	1046.81	1060.32	1040.43	2197	2315327.3
6	1060.33	1073.84	1053.86	3741	3988195.6
7	1073.85	1087.37	1066.08	1694	1829110.6
8	1087.39	1100.90	1079.76	825	902221.9
9	1100.95	1114.39	1093.60	535	592265.5
10	1114.48	1127.95	1107.04	298	333829.0
	TOTALES			15001	15824442.7
	PRECIPITACIÓN MEDIA %				1054.9

Se registra una temperatura anual promedio de la estación Zihuatanejo presente dentro de la subcuenca de 26.8°C. Esta temperatura media anual se tomó como el promedio de temperaturas anuales en un tiempo estimado de 59 años.

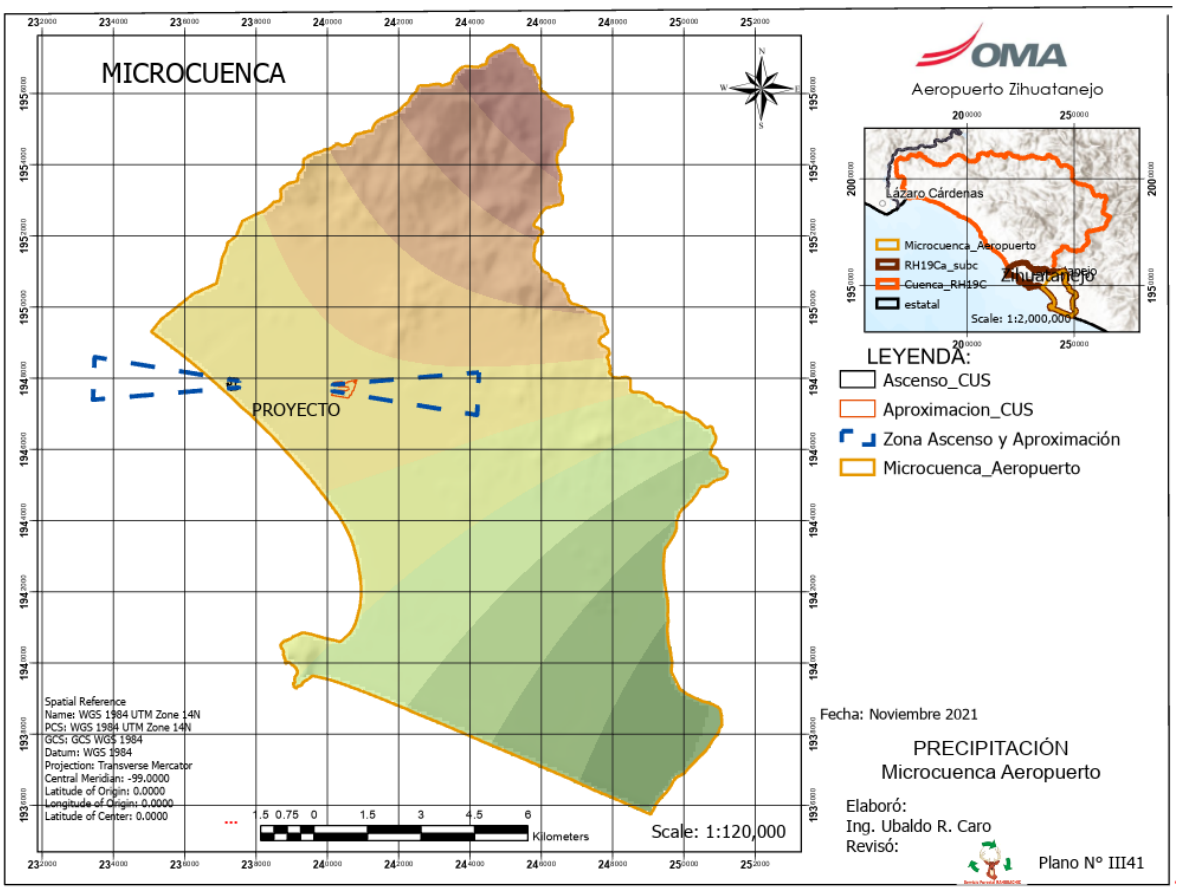


Figura IV.14 Precipitación de la microcuenca. Datos correspondientes a normales climatológicas del periodo 1951-2010

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El contenido de humedad dentro del suelo varía de 466 a 467 mm, el suelo puede retener la humedad 5 meses, y varía desde el mes de junio hasta el mes de octubre, como se presenta en la figura III.46.

Los eventos meteorológicos como ciclones tropicales que han ocurrido en el Océano Pacífico, inicia el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre. Los meses de julio, agosto y septiembre son los que presentan un mayor número de ciclones tropicales, y de ellos, el de septiembre es el que presenta un mayor número de ciclones que afectan directamente nuestras cosas[3]. La presencia de tormentas tropicales ha provocado fuertes precipitaciones en la microcuenca, de tal forma que en un lapso de 24 hrs., se han alcanzado valores por encima de los 326.5 mm, como los registrados en el mes de junio del año 1996 (Normales climatológicas, estación 00012127).

Tabla IV.13.- Registro de Precipitación del mes más lluvioso y la máxima diaria por Estación.

Estación	Clave	Precipitación Normal (mm)	Máxima mensual		Máxima Diaria	
			Tormenta (mm)	Mes	24 hr (mm)	Fecha
Zihuatanejo	12127	1053.50	1300.50	Septiembre	326.50	29-jun-96
Petatlan	12165	972.40	847.40	Septiembre	254.00	07-oct-76
El_Camalote	12034	1482.10	770.00	Julio	220.00	07-oct-76
Rancho Nuevo	12174	898.50	1421.10	Septiembre	289.00	13-sep-84

Según datos de la CENAPRED, la microcuenca Aeropuerto, presenta un grado de medio de peligrosidad por presencia de ciclones tropicales, con índices que van desde 0.17857 hasta el 0.21428.

Por su posición geográfica en la porción Sur de la República Mexicana y su extenso litoral en el Océano Pacífico, Guerrero está expuesto a la incidencia de huracanes, ya que se encuentra entre "Las zonas terrestres mexicanas con más de 10 ciclones tropicales en 52 años[4]", según el mismo Altas, las costas de Guerrero, se encuentra en la isolínea de 20 ciclones tropicales en 52 años. Además, de ser la costa de Guerrero, uno de los lugares más frecuentes donde inician los ciclones tropicales del océano Pacífico.

Dentro de la microcuenca, se cruza una línea de Isoterma, que corresponde al valor de 26°C, aunque representa una temperatura media anual de 26.8°C (estación 12127 Zihuatanejo).

[3] Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENPRED). Dic. 2002.
[4] Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Dic. 2002.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El área de la microcuenca la cruzan 1 líneas de isoyeta, que se presenta con una precipitación anual que va de 1000 mm.

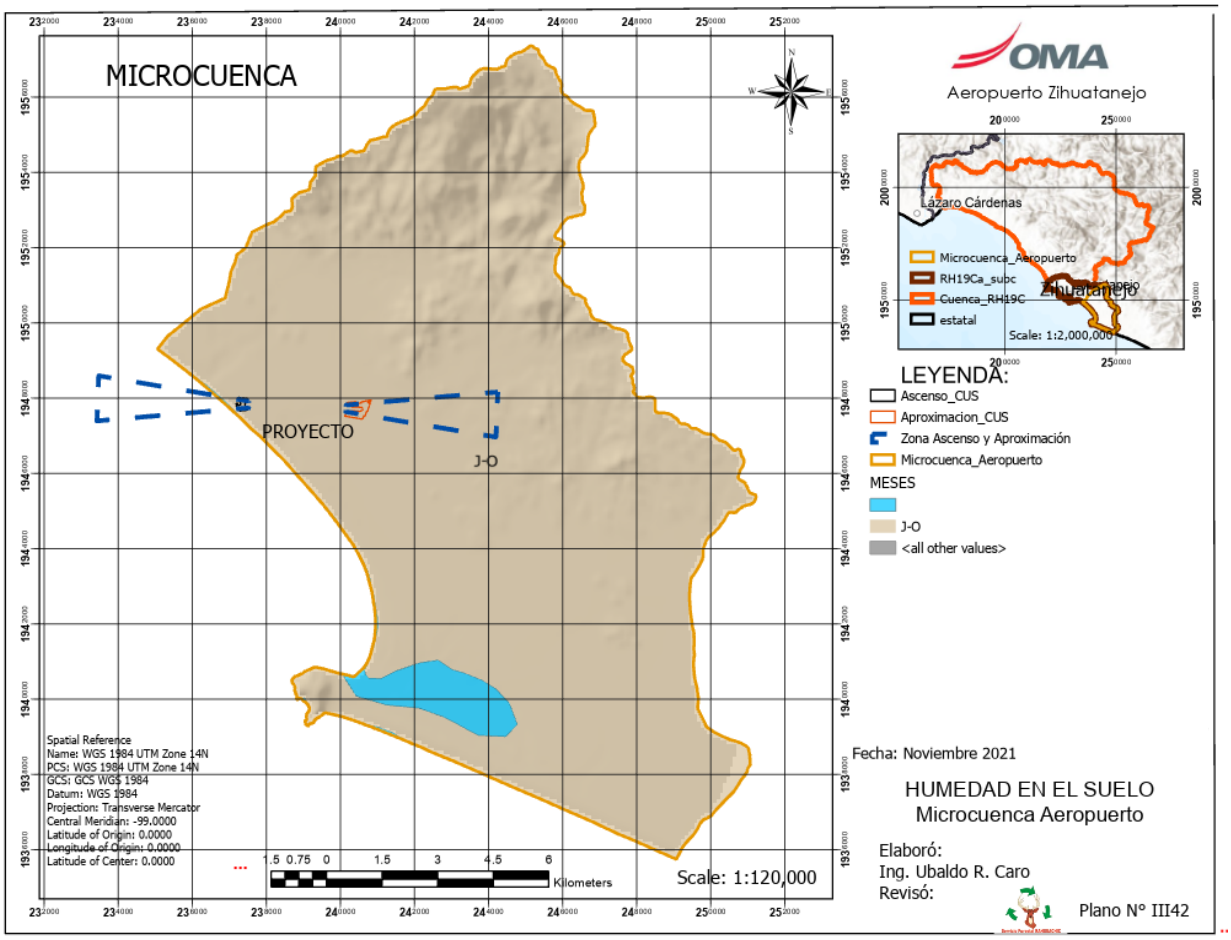


Figura IV.15.- Contenido de Humedad del Suelo en la microcuenca.
Conjunto de datos vectoriales del Proyecto Climas Serie II, humedad del suelo: escala 1:1,000 000. INEGI.

La evapotranspiración real media anual está entre los 800 mm, y presentándose dentro de la microcuenca un déficit medio de agua, a saber:

- De entre 500-600 mm
- De entre 600-700 mm y
- De entre 700-800 mm.

b) Geología y orografía

Las formas del relieve, está expresada en una asociación compleja de unidades formadas por rocas de dos orígenes y periodos, se presenta dos tiempos geológicos, el Cenozoico y Mesozoico, los cuales se describen a continuación.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Cenozoico.- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica.

Mesozoico.- Era que inicia hace 245 Millones de años (Ma) y finaliza 65 (Ma) antes del presente, con una duración de 180 Ma. Comprende los sistemas Triásico, Jurásico y Cretácico. Fue precedido por el Paleozoico y seguido por el Cenozoico.

Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron, así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y, a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

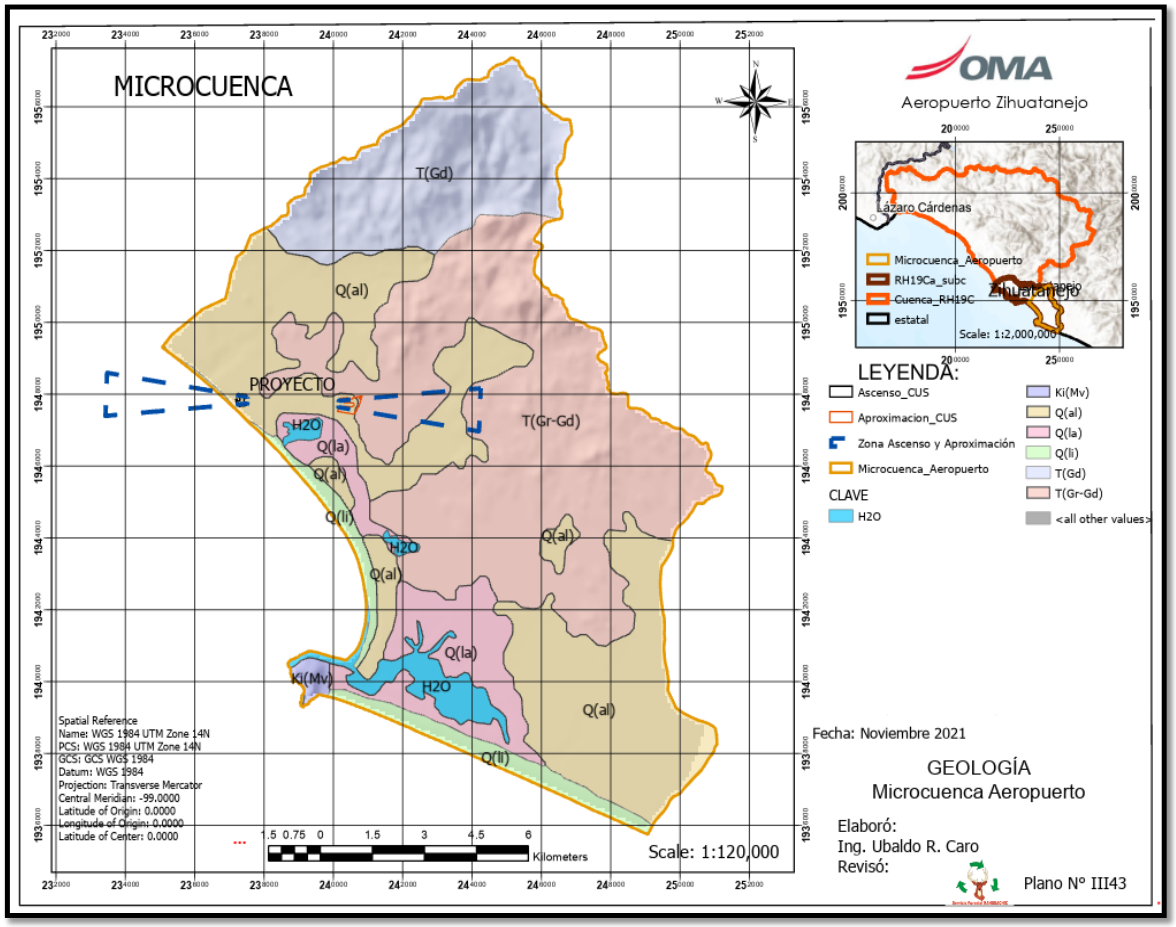


Figura IV.16**.-** Características geológicas de la microcuenca
Fuente: Proyecto Geológico Serie I, MAPA DIGITAL 6.0, INEGI, Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Zihuatanejo y de Ciudad Altamirano.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

En la microcuenca (SA) se alcanzan a distinguir 2 tipos de rocas que integran dos clases de roca ígneas intrusivas y metavolcánica.

Tabla IV.14**.-** Unidades cronoestratificadas de la microcuenca.

ERA	Clave	Clase	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Cenozoico	Q(al)	N/A	Aluvial	5862.7785	32.41
Cenozoico	Q(la)	N/A	Lacustre	1428.6512	7.90
Cenozoico	Q(li)	N/A	Litoral	696.6455	3.85
Cenozoico	T(Gd)	Ígnea intrusiva	Granodiorita	2706.9074	14.96
Cenozoico	T(Gr-Gd)	Ígnea intrusiva	Granito-Granodiorita	6741.9133	37.27
Mesozoico	Ki(Mv)	Metamórfica	Metavolcánica	99.4600	0.55
N/A	H2O	N/A	N/A	553.8369	3.06
TOTAL				18090.1928	

Fuente: Proyecto Geológico Serie I, MAPA DIGITAL 6.0, INEGI, Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Zihuatanejo.

Tabla IV.15**.-** Unidades cronoestratificadas de la SubCuenca según SIGEIA

Agrupación Leyenda	Era geológica	Clase	Tipo de roca	Clave geológica	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Ígnea	Cenozoico	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	T(Igia)	9473.9626	53.97
No aplica	Cenozoico	N/A	N/A	Q(s)	8080.4861	46.03
TOTAL					17554.4487	

Fuente: SIGEIA. Nota: La superficie de la geometría es de 18090.1928 ha, pero en la superficie de incidencia marca la del cuadro anterior.

A continuación, se presenta la descripción del tipo de roca encontrado en la microcuenca (SA):

Las rocas se clasifican en 2 grupos generales: ígneas y metamórficas, cada grupo en base a su mineralogía y textura se determinan tipos diferentes.

Rocas metamórficas: Las rocas metamórficas son las que se forman a partir de otras rocas mediante el proceso de metamorfismo. El metamorfismo se da indistintamente en rocas ígneas, rocas sedimentarias u otras metamórficas, cuando estas quedan sometidas a altas presiones, altas temperaturas o un fluido activo que provoca cambios en la composición de la roca, aportando nuevas sustancias a esta.

- Cuarcita (C)
- Pizarra (Pz)
- Filita (F)
- Esquisto (E)
- Gneis (Gn)
- Complejo metamórfico (Com. Met)

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Roca ígnea.- La roca ígnea se forma, conforme se enfría y solidifica una roca fundida. Se clasifican en ígnea extrusiva ó volcánica e Ígnea intrusiva o plutónica. En la subcuenca se encuentra ígnea intrusiva ácida, las cuales nunca se observarían si la corteza no ascendiera y las rocas caja no fueran eliminadas por erosión. Cuando una masa de roca de la corteza está expuesta, es decir, no cubierta por el suelo, se denomina afloramiento. Las rocas Ígneas intrusivas acidas se dividen en:

- Granito (Gr)
- Granodiorita (Gd)
- Tonalita (Th)

Descripción de los Tipos[5]:

Aluvial.- Término usado para referirse a todo tipo de proceso o material relacionado con los procesos fluviales. Ej. Depósito aluvial, terraza aluvial, cono aluvial, etc. Depósito de origen reciente, resultado del acarreo y sedimentación de material detrítico de rocas. El agente de transporte es el agua de ríos y arroyos. Las partículas que lo conforman presentan cierto grado de redondeamiento y granulometría de guijarrosa hasta arcillosa.

Lacustre.- Depósito de sedimentación en lagos, constituido de arcillas, limos y ocasionalmente materia orgánica; por lo general presenta microlaminacion alternante.

Litoral.- Depósito que se origina a lo largo de las líneas de costa (playas) constituido por gravas, arenas, limos y arcillas; es producto de la acción de las olas que suelen presentarse en la zona de interacción mar-continente.

Granodiorita.- Roca ígnea intrusiva de grano grueso (textura fanerítica) constituida por cuarzo (20-40%), feldespato calco-alcalino y minerales ferromagnesianos, como hornblenda y biotita. Difiere del granito por el menor porcentaje de sílice y un contenido superior de calcio y magnesio. Las texturas son esencialmente las mismas que las de los granitos, a excepción de la textura gráfica que no parece existir.

Granito-Granodiorita.- Asociación de rocas ígneas intrusivas de carácter ácido y textura fanerítica (grano grueso); se origina a partir de la variación en la composición del cuerpo intrusivo. El granito está conformado por minerales esenciales como cuarzo, feldespato y mica, y minerales accesorios como hornblenda, augita, turmalina, circón y magnetita. A la granodiorita la componen los minerales: cuarzo (20-40%), feldespato calco-alcalino y diferentes minerales ferromagnesianos, principalmente hornblenda y biotita; puede contener también pequeñas cantidades de feldespato alcalino; los minerales accesorios más importantes son la esfena, el apatito y la magnetita.

[5] Proyecto geológico, serie I. INEGI.2002.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Metavolcánica.- Roca de origen volcánico que ha sido afectada por incrementos de presión o temperatura, los cuales han provocado en su estructura un metamorfismo incipiente. Se define con este término debido a que se pueden distinguir características de la roca original.

Geología estructural

El rasgo de estructura de la microcuenca, está orientada de manera general Noreste-Suroeste, este se debe a la tectónica acontecida en la región donde se localiza la microcuenca. Las fallas afectan de manera considerable la estabilidad de las rocas cuando se hacen excavaciones en las mismas, o cuando la erosión deja pendientes pronunciadas en el relieve, la zona donde se ha producido el movimiento de la falla es a menudo una masa de roca triturada, dicha zona se intemperiza con facilidad y contiene, muchos poros, los cuales se rellenan con agua durante la temporada de lluvias o con agua subterránea si la zona es profunda, esta posee alta permeabilidad.

Presencia de fallas y fracturas

Dentro de la microcuenca no se presentan fallas ni fracturas, como se muestra en la figura.

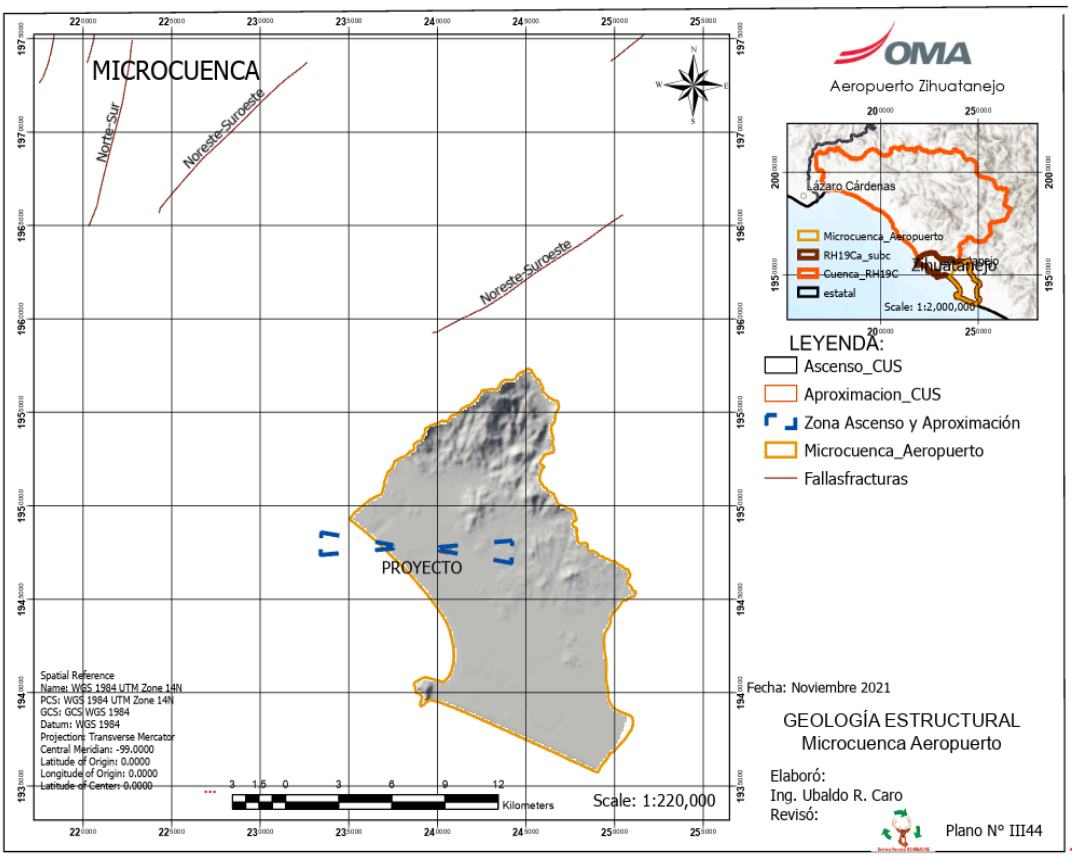


Figura IV.17- Geología estructural de la microcuenca
Fuente: Proyecto Geológico Serie I, MAPA DIGITAL 6.0, INEGI.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Inundaciones

De acuerdo con la información que ofrece la CENAPRED en datos vectoriales actualizados a mayo del 2014, debe entenderse por inundación, aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generando, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. En este mismo sentido, la CENAPRED ofrece un índice de peligrosidad de inundación por municipio, para cada uno de los estados del país. Considerando, que políticamente, el área de la microcuenca se ubica en los municipios de Zihuatanejo de Azueta y Petatlán, estado de Guerrero, se tiene una vulnerabilidad desde MEDIA y mayormente ALTA a inundaciones (63.83%).

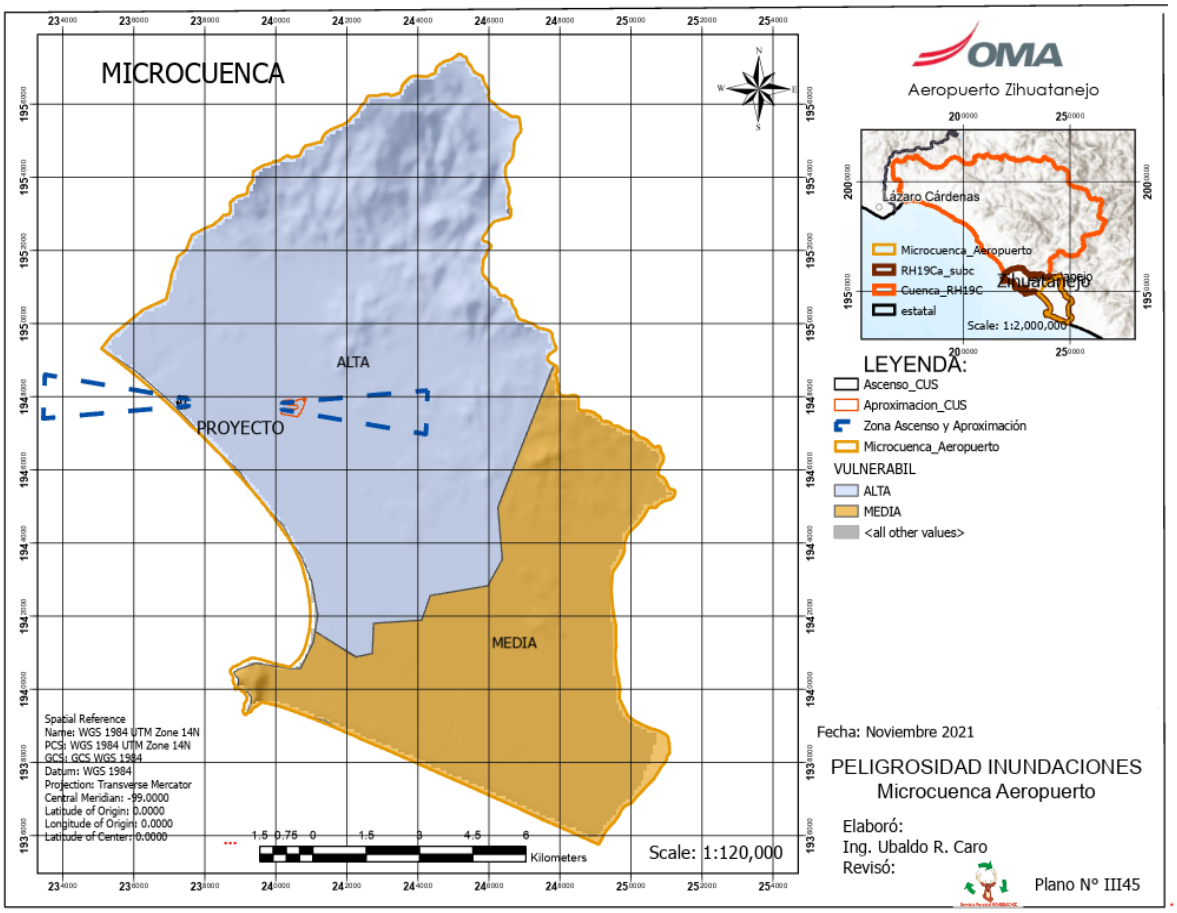


Figura IV.18.- Índice de peligrosidad municipal por inundación (CENAPRED).

Derrumbes y deslizamientos

El relieve dominante donde se localiza la microcuenca, es bastante variado que va desde Valles con pendientes menor de 1.00% hasta Sierra con pendientes muy pronunciadas, estos se caracterizan por ser ambientes de depósito de sedimentos transportados por arroyos y arrastre de sedimentos provocado por las fuertes lluvias en las partes altas.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

De acuerdo con la CENAPRED en la microcuenca no se percibe riesgo potencial y latente de que se presente este tipo de eventos.

La microcuenca presenta un nivel de degradación del suelo, 1) Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, en grado moderado, causado por actividades agrícolas.

Dentro de la microcuenca (SA) se presenta una superficie de 1,012.0192 Ha, afectadas por la degradación del suelo, que representa el 5.59% del total de la microcuenca.

Tabla IV.16- Degradación del Suelo en la subcuenca.

ID	TIPO	GRADO	CAUSA	AREA (ha)
1	Degradacion quimica por declinacion de la fertilidad y reduccion del contenido de materia organica	Moderado	Actividades agricolas	1,012.0192
	TOTAL			1,012.0192

Son valores[6] en términos de la reducción de la productividad biológica de los terrenos.

Grado moderado; es como resultado de las actividades agrícolas y sobrepastore, presenta, degradación química por declinado de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica. Estos terrenos son aptos para sistemas forestales, precuarios y agrícolas locales por presentar una marcada reducción en su productividad.

[6] Sistema Nacional de información sobre la biodiversidad, mapa ilustrativo de Degradación del suelo en la Republica Mexicana, escala 1:250,000. CONABIO.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

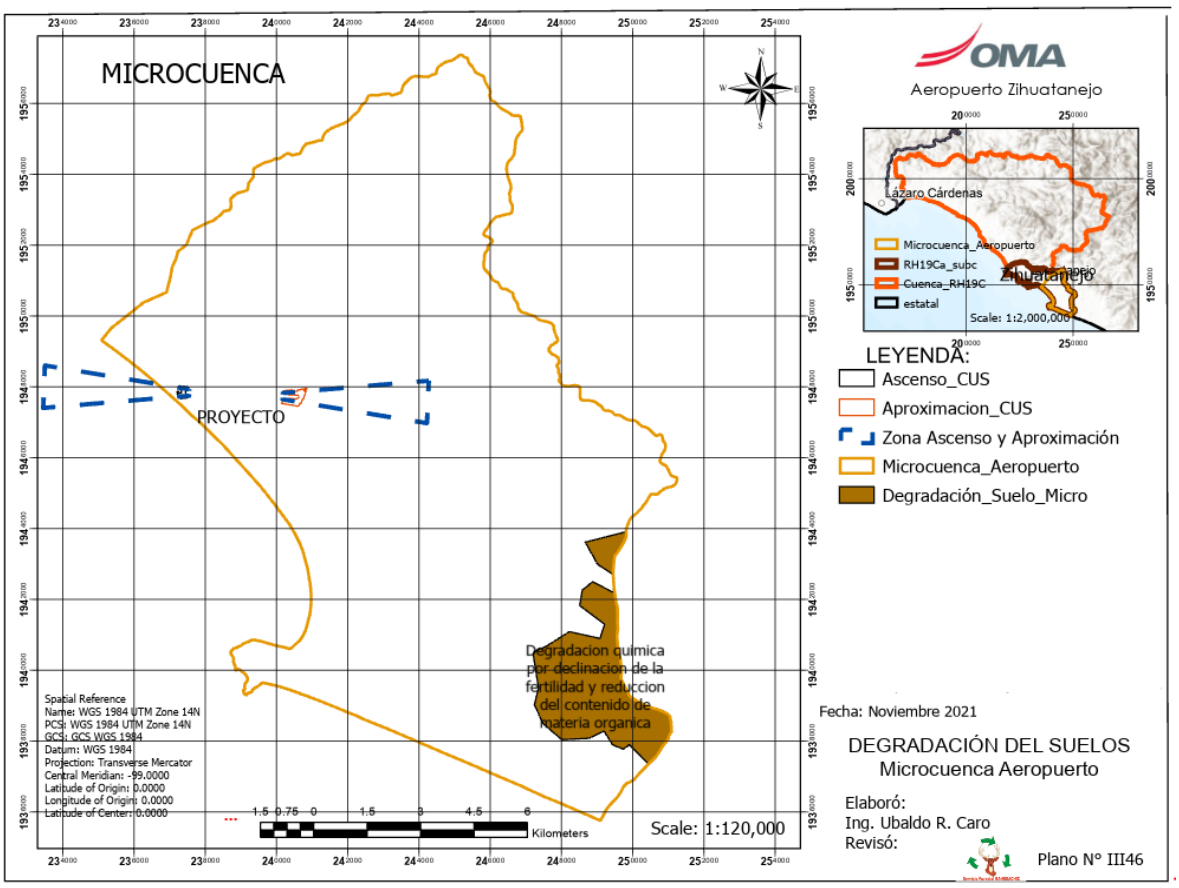


Figura IV.19**.** Nivel de degradación del suelo en la microcuenca

Geomorfología.

La microcuenca Aeropuerto (SA) se localiza en la provincia fisiográfica: Sierra Madre del Sur, es una de las provincias más grandes del país (se encuentra en el número 9, dentro de las más grandes). Abarca zonas costeras de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco. Y en la subprovincia Costas del Sur, su relieve es muy variado, que presenta desde valles, llanuras, lomerío hasta sierra.

La distribución de las sierras está controlada por el sistema de fallas normales que han afectado la región donde se localiza la microcuenca, así también montañas complejas originadas por movimientos tectónicos que generaron plegamientos, intrusiones y fallamiento, estas están estructuradas por rocas ígneas extrusivas e intrusivas, sedimentarias y metamórficas y están separadas por depresiones que han sido rellenadas por material aluvial que al erosionarse forman una serie de lomeríos al pie de monte de las sierras, el relieve es modelado por distintos procesos tanto exógenos como endógenos, el principal proceso exógeno que se identifica es la erosión, tanto hídrica laminar (pluvial) como la disección vertical (fluvial), estos van modelando las laderas, erosionándolas, los sedimentos son transportados y depositados en las llanuras y valles.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

A nivel de la microcuenca de análisis se ubica la siguiente superficie por subprovincia:

Tabla IV.17 - Subprovincias fisiográficas en la Cuenca.

Provincia	Subprovincia	Área km²	Porcentaje %
Sierra Madre del Sur	Costas del Sur	17,551.4745	97.04
	Cuerpos de agua	535.7426	2.96

NOTA: Se determinó el área mediante geometría geodésica.

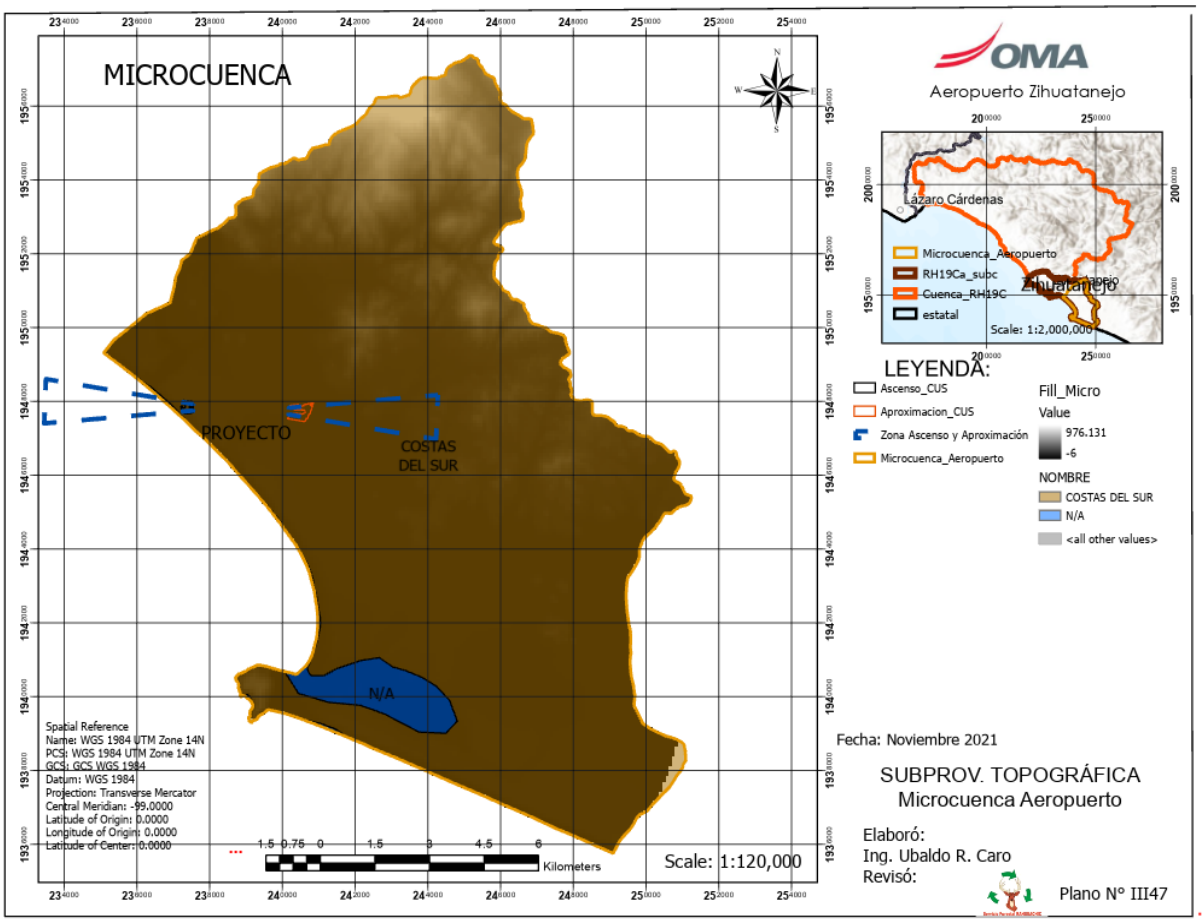


Figura IV.20**.-** Subprovicia fisiográfica en la microcuenca. Mapa Digital 6.0 INEGI y utilizando ARCGIS PRO

El relieve o topoformas dentro de la microcuenca, cuenta con un variado relieve, entre llanura, lomerío y sierra baja, donde la pendiente es muy baja a media, de manera específica las topoformas presentes en la subcuenca se presenta en la siguiente tabla:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.18.- Sistema Topoformas en la subcuenca.

Topoforma	Descripción	Área ha	Porcentaje %
Llanura	Llanura Costera	8,925.3856	32.71
	Llanura Costera con Lomerío	46.9022	0.26
	Llanura Costera Salina	5,916.4316	32.7
Sierra	Sierra Baja Compleja	2,662.7533	14.72
Cuerpo de Agua	N/A	535.7445	2.96
	TOTAL		100.00

Nota: Se determinó el área mediante geometría geodésica.

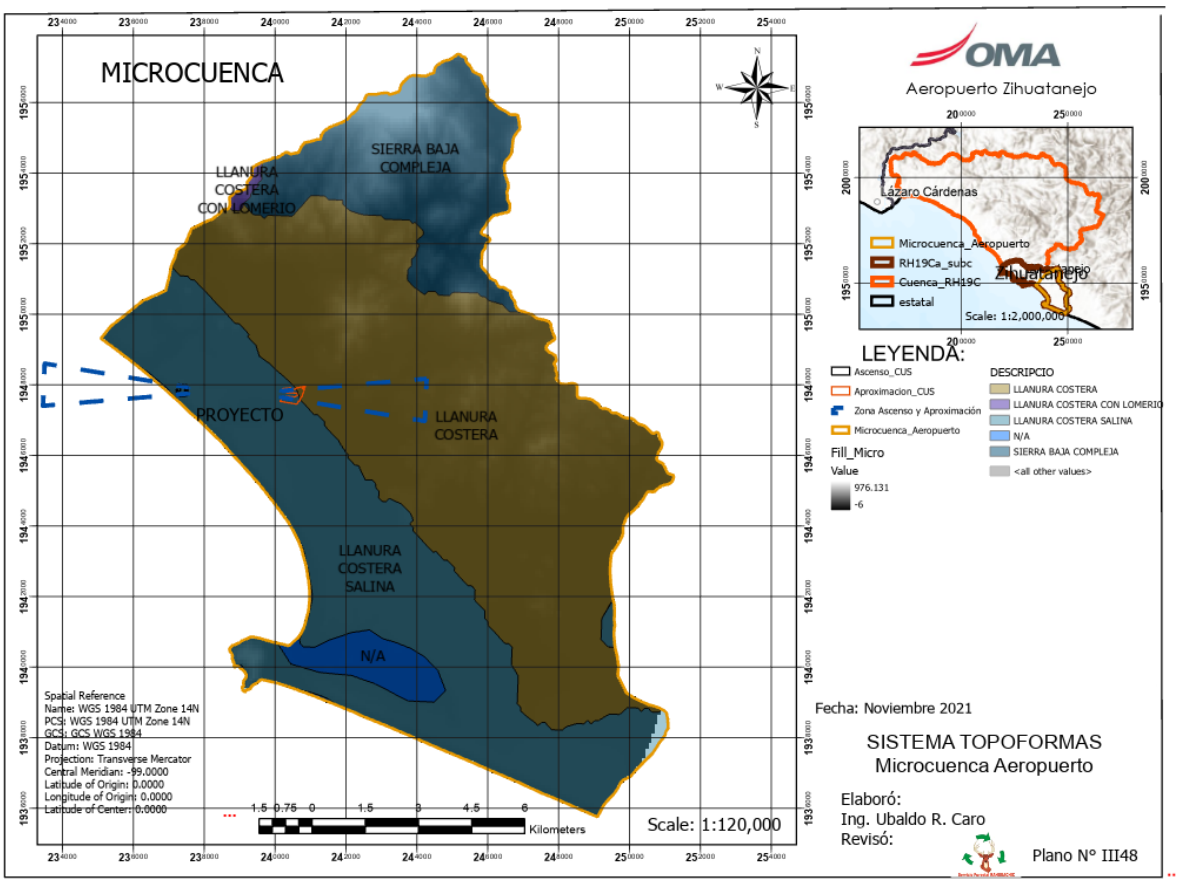


Figura IV.21.- Sistema Topoformas en la microcuenca.
Conjunto de datos vectoriales de la carta fisiografía-sistema de topoformas: escala 1:1,000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informátican y utilizando ARCGIS PRO

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Pendiente de la microcuenca:

Para la calificación de la pendiente del terreno, se reagrupo la información obtenida mediante un proceso de análisis del Modelo de Elevación Digital dentro de siete rangos con valores correspondientes a la pendiente del terreno en porcentaje, realizando el geoproceso en el ArcGis Pro, dando lo siguiente:

Tabla IV.19**.-** Resultado de la pendiente de la Red Hídrica de la microcuenca.

Orden Corriente	N veces (1)	Pen. Prom % (2)	(1) x (2)
1	1959	4.92	9647.76
2	781	4.76	3718.79
3	530	3.46	1835.80
4	358	1.79	639.46
5	9	2.55	22.93
Total	**3637**		**15864.73**
Pendiente promedio (%)		**4.36**	

Nota: Resultado obtenida mediante el procesamiento en el ARCGIS Pro.

Resultando una pendiente media de la Red Hídrica dentro de la microcuenca es de 4.36%. Sin embargo, la pendiente media del terreno es del orden de 5.41% (determinada por Arcgis Pro, mediante interpolación de la cuenca en tercera dimensión con el raster de pendiente).

Tabla IV.20**.-** Índice morfométrico relacionado con el relieve de la microcuenca.

Microcuenca	Area (km²)	Perímetro (km)	Altitud media (m.s.n.m.)	Pendiente media de la red hídrica	Pendiente media
Aeropuerto	180.9019	68.9451	487.00	4.36	5.41

También, para comparar el resultado de la pendiente media del terreno de la microcuenca, se realizó lo siguiente:

Para la calificación de la pendiente media del terreno, se utilizó mediante la corrección de un Modelo Digital de Elevación del INEGI, procesado en el Arcgis Pro, con siete rangos con valores correspondientes a la pendiente del terreno, con un promedio en la misma de 5.41%.

Donde el ArcGis Pro, calcula la pendiente media de la microcuenca, como la media ponderada de las pendientes de todas las superficies elementales de la microcuenca, en la que la línea de máxima pendiente se mantiene constante; este índice muestra la velocidad media de la escorrentía y con él su poder de arrastre y nivel erosivo. (Ibañez, Moreno, & Gisbert Blanquer, 2011).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

$$J = 100 * \frac{\sum L_i x\, E}{A}$$

Donde:
J = Pendiente media de la Subcuenca.
Li = Longitud de cada una de las curvas de nivel (km).
E = Equidistancia de las curvas de nivel (km).
A = Área de la Subcuenca (km²).

Tabla IV.21.- Resultado de la pendiente de la microcuenca.

OBJECTID	Rango de Pendientes (%)			Count	Promedio* Count
	Mínima	Máxima	Promedio		
1	0.000	3.513	1.278	17445	22303.113
2	3.516	9.729	5.817	2375	13815.308
3	9.740	17.571	13.389	1438	19252.802
4	17.572	25.644	21.525	1147	24689.252
5	25.686	34.328	29.596	783	23173.632
6	34.351	46.088	38.944	471	18342.437
7	46.279	68.934	53.535	131	7013.023
	TOTALES			23790	128589.568
	PENDIENTE MEDIA %				5.41

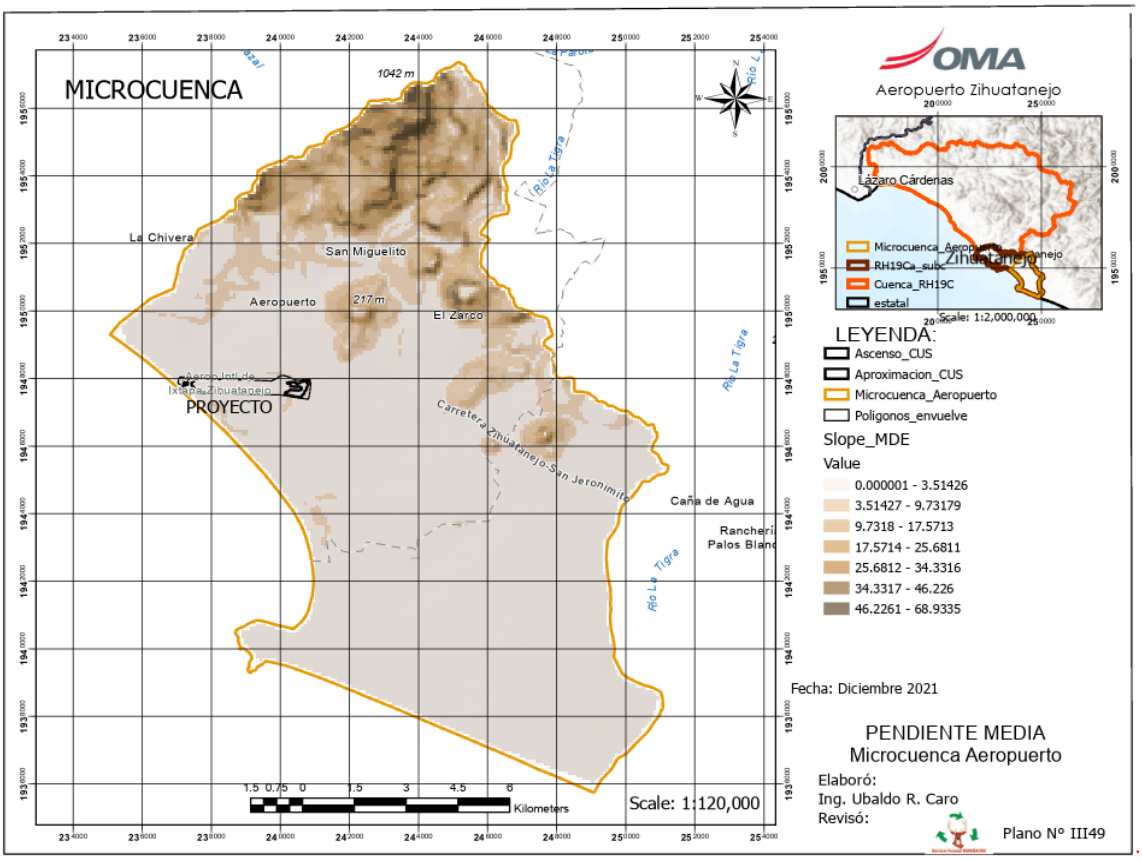


Figura IV.22.- Pendientes de la Subcuenca. utilizando el ArcGis Pro, con las curvas de nivel del DEM de la República Mexicana, editado por el INEGI. 2001.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Y también, se presenta la tabla y el mapa de las orientaciones del terreno de la microcuenca.

Tabla IV.22.- Cuadro de Exposiciones medias de la microcuenca.

ID	Exposición	Count (N° Ocurrencias)	Area (km²)	Porcentaje (%)
1	Zenital	1719	1307.1476	7.23
2	North	322	244.8525	1.35
3	Norheast	684	520.1216	2.88
4	East	2120	1612.0727	8.91
5	Southeast	5716	4346.5129	24.03
6	South	8432	6411.7909	35.44
7	Southwest	3696	2810.4814	15.54
8	West	894	679.8080	3.76
9	Northwest	207	157.4052	0.87
10	North	1719	1307.1476	7.23
TOTALES		23790	18090.1928	100.00

El cuadro anterior, nos indica que la distribución de la orientación de la microcuenca en un mayor porcentaje con 35.44%, que corresponde a la exposición Sur.

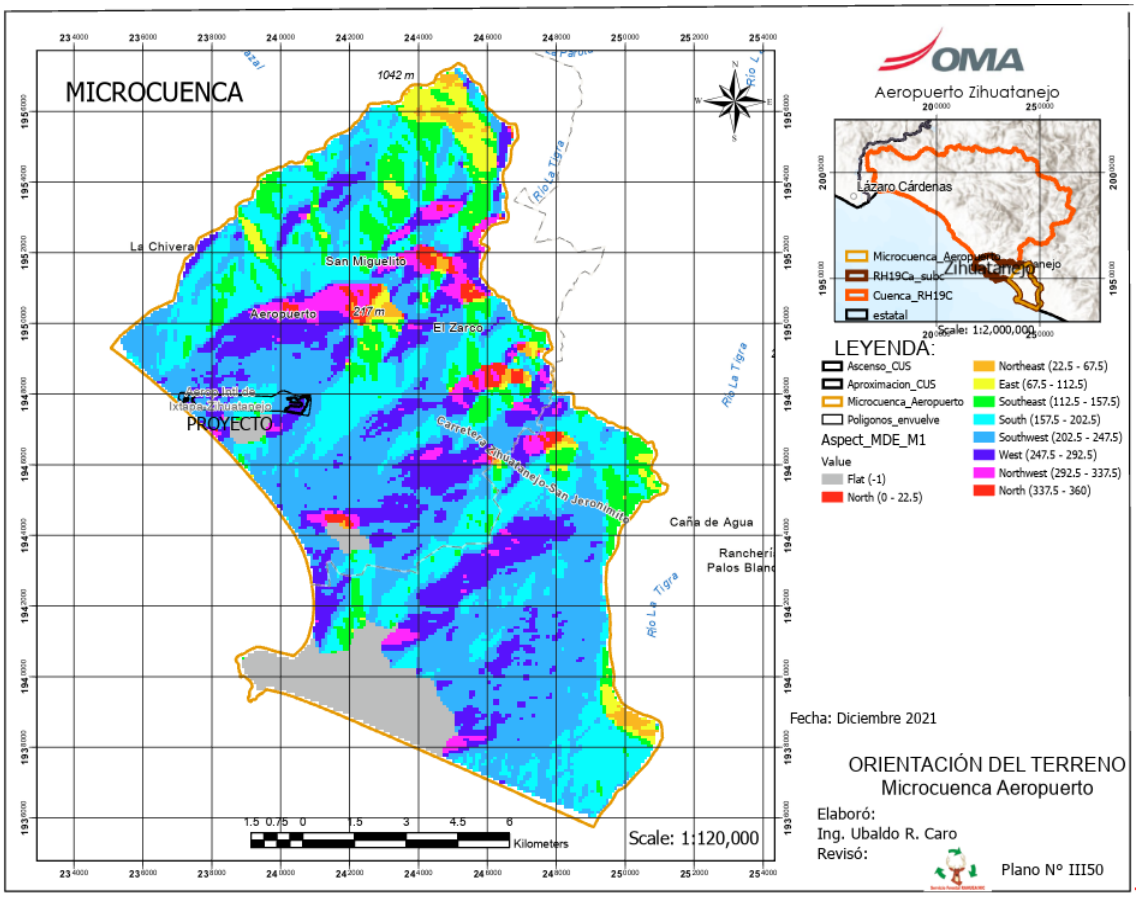


Figura IV.23.- Orientación del Terreno en la microcuenca. Utilizando el ArcGis Pro, con las curvas de nivel del DEM de la República Mexicana, editado por el INEGI. 2001.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

c) Hidrología de análisis

La microcuenca donde se localiza el proyecto, se ubica en la Región Hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero, se encuentra localizada en el sureste de la República Mexicana, en la región de la Costa, en el Estado de Guerrero. Esta Región Hidrológica tiene la forma alargada en el sentido Este-Oeste y se encuentra delimitada al Norte y Oeste por la Región Hidrológica número 18 Balsas; al Sur por el Océano Pacífico y al Este por la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero.

La microcuenca está localizada dentro de la subcuenca R. Zihuatanejo (Clave RH19Ca), está estructurado por escurrimientos intermitentes provenientes de las partes más altas, mismos que fluyen a través de las laderas y valles, donde se ve influenciada del mar en el territorio. Evidencia de esto son los sistemas estuarinos, que se han afectados por el poblamiento de la costa.

Hidrología superficial

En la microcuenca se localizan diversas corrientes y ríos que desembocan al Océano Pacífico. El río más importante de la microcuenca es el río San Miguel, tiene su origen a 5.45 kilómetros aguas arriba del poblado San Miguelito, en el municipio de Zihuatanejo de Azueta, a una elevación aproximada de 1,000 metros sobre el nivel medio del mar. El río San Miguel recorre otros 6.8 Kilómetros con una dirección predominantemente al Suroeste, hasta su desembocadura con el Océano Pacífico, muy cerca del Aeropuerto Internacional de Zihuatanejo y recibe en su curso varios afluentes de escasa importancia.

La microcuenca Aeropuerto (SA) se encuentra delimitada al Norte por la microcuenca Potrerillos (La Máquina) (Clave 19-076-01-004), al Noroeste con la microcuenca Zihuatanejo (clave 19-077-02-015), al Este con la microcuenca San Jeronimito (Clave 19-076-01-007) y al Sur y al Oeste por el Océano Pacífico.

Las redes de drenaje pueden ser modeladas o representadas como árboles, los cuales están conformados por un conjunto de nodos conectados uno a otros por segmentos de recta o de manera cada nodo tiene solo una ruta hacia la salidad.

Los nodos que se conectan a un solo segmento son llamados fuentes y los que conectan a más de uno son llamados uniones. Además, los segmentos que se conectan a una fuerte y a una unión se les denomina tramos exteriores o externos y a aquellos que se conectan a dos uniones se les denomina tramos interiores o internos.

Se considera que la microcuenca, tiene varias salidas o puntos de desagüe. Los puntos en los que se unen dos segmentos de canal son los nudos internos; Los nudos externos son aquellos a partir de los cuales se origina un segmento de canal (es decir, la cabecera de todos los tributarios de la subcuenca);

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Según Strahler una corriente puede tener uno o más segmentos. Un canal es una unión arbitraria de segmentos. Strahler ordena las corrientes de acuerdo con los siguientes criterios:

1.- Los segmentos que se originan en un nudo externo son definidos como tramos de primer orden. Los segmentos que están unidos a una fuente (los que no tienen tributarios), son definidos como de primer orden.

2.- Cuando dos segmentos del mismo orden, i, se unen en un nudo interior dan lugar un segmento de orden superior, 2 aguas abajo. Cuando se unen dos corrientes de orden 2 crean una corriente de orden 3.

3.- Cuando se unen dos tramos de distinto orden en un nudo interior dan lugar a un tramo que conserva el mayor de los órdenes. Cuando se unen dos tramos de distinto orden el orden del segmento resultante es el máximo orden de los segmentos que la preceden. Cuando a una corriente se le une otra de menor orden, la primera continúa y conserva su número de orden.

4.- El orden de la Cuenca, ω, es el de la corriente de mayor orden.

Tabla IV.23**.-** Orden de corrientes.

Orden	Longitud (km)	Porcentaje (%)
Primer	178.51	53.09
Segundo	68.64	20.41
Tercer	38.67	11.50
Cuarto	47.47	14.12
Quinto	2.93	0.87
TOTAL	226.21324	100.00

Nota: Obtenida mediante el ARCGIS Pro.

Dominando con un 53.09% las corrientes de primer orden, seguida las de segundo orden y cuarto orden.

Análisis morfométrico de la microcuenca.

La morfometría, son las características físicas (geología, clima, topografía, suelo, cobertura vegetal) de la red de drenaje de una cuenca hidrográfica y representan un condicionante para la ocurrencia del flujo de agua en los drenajes naturales que se localizan en ella.

El análisis morfométrico permite interpretar y predecir los comportamientos hidrológicos y de torrenciales de una cuenca hidrográfica; este análisis es realizado mediante la obtención de índices morfométricos, a partir de la forma de la cuenca, red de drenaje y relieve.

El cálculo de los parámetros morfométricos se realizó con el ArcGIS Pro.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.24.- Propiedades morfométricas de una cuenca

Parámetros generales	- Área de la cuenca - Perímetro de la cuenca - Desnivel altitudinal - Centroide: X, Y, Z
Parámetros de forma	- Índice de Compacidad (Gravelius)
Parámetros de relieve	- Curva hipsométrica - Altitud media - Pendiente promedio de la cuenca - Pendiente promedio de la red hídrica - Pendiente promedio del cauce principal
Parámetros de la red hídrica	- Longitud del cauce principal - Orden de la red hídrica - Longitud de cada orden de la red hídrica - Longitud de la red hídrica

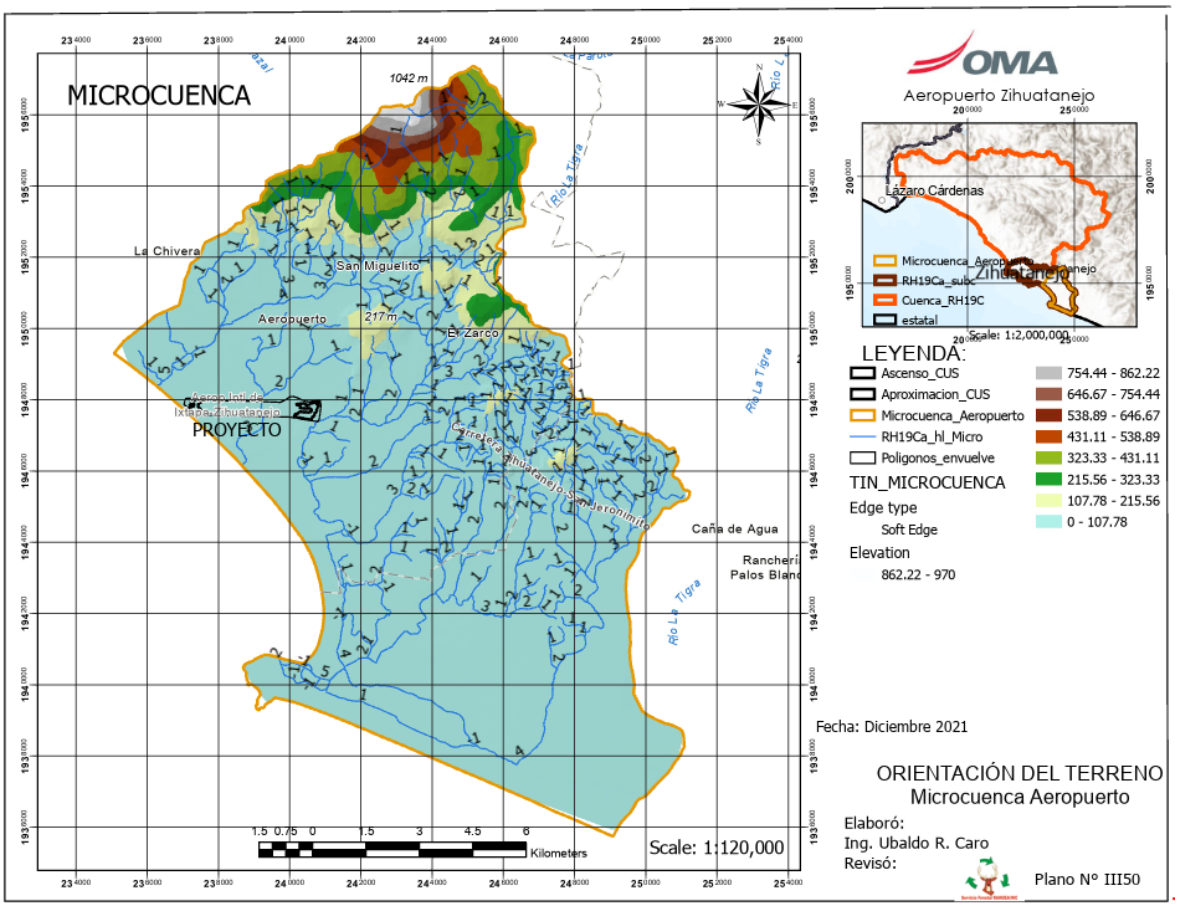


Figura IV.24.- Orden de las Corrientes presentes en la microcuenca.
Fuente: Red Hidrográfica, INEGI. Esc. 1:50000, proceso con el ArcGis Pro.

Parámetros geomorfológicos de la microcuenca, se realizó el proceso con el ARCGIS PRO, quedando como se presentan en la tabla siguiente:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.25**.-** Parámetros geomorfológicos de la sub cuenca.

Parámetro	Unidades	Valor
Área	km²	180.9019
Perímetro	km	68.945077
Cota máxima	msnm	980
Cota mínima	msnm	0
Desnivel altitudinal	m	980
Centroide X	m	243964.6808
Centroide Y	m	1946388.753
Centroide Z	m	487
Índice de Compacidad	Un	1.45
Altura Media	m	490.00
Altura más frecuente	m	245.00
Pendiente media de la cuenca	%	5.41
Pendiente media de la red hídrica	%	4.36
Longitud cauce principal	km	95.48
Longitud orden 1	km	178.51
Longitud orden 2	km	68.64
Longitud orden 3	km	38.67
Longitud orden 4	km	47.47
Longitud orden 5	km	2.93
Longitud red hídrica	km	336.21
Densidad de drenaje	km/km²	1.86
Densidad de corrientes		3.12

Factor de Forma

Este factor es uno de los más utilizados para medir la forma de la cuenca, fue desarrollado por Horton y es expresado mediante la siguiente ecuación:

$$K_f = A/L^2$$

Donde:
A = Área de la cuenca (km²).
L = Longitud axial de la corriente (km).

Una cuenca con un factor de forma bajo, esta menos sujeta a eventos torrenciales que una cuenca con el mismo tamaño, pero con un factor de forma mayor. El máximo valor de este parámetro corresponde a 1.20, para una cuenca Rodeando el desagüe y su valor se va a acercando a cero a medida que la cuenca se torna alargada (Londoño, 2001).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.26**.-** Valores interpretativos del factor forma

Valores aproximados	Forma de la Cuenca
< 0.22	Muy alargada
0.22 – 0.30	Alargada
0.30 – 0.37	Ligeramente alargada
0.37 – 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 – 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 – 0.80	Ensanchada
0.80 – 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Que para la microcuenca en estudio corresponde a un valor de 0.381, con una forma de la microcuenca ni alargada ni ensanchada. Para obtener los indicadores, se utilizó los datos hidrológicos de la microcuenca, procesados con el ArcGis Pro.

Coeficiente de compacidad o Índice de Gravelius.

Coeficiente de compacidad o Índice de Gravelius: es el índice de compacidad Gravelius (*Cg*) se utiliza para estimar la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca (longitud que abarca desde la salida hasta el punto topográfiamente más alejado de ésta) ya que relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de una cuenca teórica circular de igual área.
La fórmula está dada por:

$$Cg = \frac{(P)}{2\sqrt{\pi A}}$$

Donde:
Cg = Coeficiente de compacidad
P= Perímetro de la cuenca (km)
A = Área de la cuenca (km^2)

Tabla IV.27**.-** Formas de las subcuencas

Clase forma	Índice de compacidad (Cc)	Forma de la cuenca
Clase I	1.00 – 1.25	Casi redonda a oval-redonda
Clase II	1.26 – 1.50	Oval-redonda a oval oblonga
Clase III	1.51 > 2.00	Oval-oblonga a rectangular-oblonga

La microcuenca presenta un índice de **1.45**, que cae dentro de la clase III de forma oval-redonda a oval-oblonga, esta es la que presenta un comportamiento de las avenidas media, esto es complementado con el tiempo de concentración en donde este es medio cuando la forma de la cuenca es más circular, las cuencas ensanchadas poseen mayor susceptibilidad a genera crecidas, debido a que el tiempo de recorrido del agua a través de la cuenca es mucho más corto que en cuencas alargadas.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Pendiente media del cauce principal.

Con este parámetro se obtiene la pendiente media del río y su potencial para erosionar. Se expresa con la letra i, y se calcula con la fórmula siguiente:

$$i = \frac{Hmx - Hmin}{Lc} * 100$$

Donde:

i = pendiente media del cauce principal (%)
Hmax = altura máxima del afluente principal
Hmin = altura mínima del afluente principal
Lc = Longitud del cauce

Dependiendo de la media del cauce principal, la cuenca se clasifica según el propuesto por Saavedra.

Tabla IV.28- Tipo de terreno de acuerdo a la pendiente.

Pendiente (%)	Tipo de terreno
2	Llano
5	Suave
10	Ladera
15	Accidentado
25	Fuertemente accidentado
50	Escarpado
>50	Muy escarpado

La pendiente media de la red hídrica recae en **4.36%,** por lo tanto, en base a la tabla anterior, el tipo de terreno de acuerdo a la pendiente es entre Llano y Suave**.**

Densidad de drenaje.

Densidad de drenaje es la relación entre la longitud total de los cauces de agua pertenecientes a una red y el área total de la microcuenca. Definida para una cuenca como la longitud media de curso por unidad de superficie, calculándose mediante la siguiente fórmula:

$$D_d = A/L_t = D = \frac{\sum L}{A}$$

Donde:
D_d = densidad de drenaje
$\sum L$ = suma de las longitudes de los cursos que se integran en la cuenca (km)
A = superficie de la cuenca (km^2)

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.29**.-** Niveles de densidad de drenaje.

Densidad de drenaje (km/km²)	Categoría
< 1	Baja (pobres)
1 – 2	Moderada
2 – 3	Alta
>3	Muy alta (bien drenadas)

El sistema ambiental presenta un nivel de densidad de drenaje moderado (Densidad 1.86). Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la microcuenca. En general, una mayor densidad de escurrimiento indica mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión. La densidad de drenaje varía inversamente con la extensión de la subcuenca.

Se considera que valores de densidad de drenaje alrededor de 0.5 km/km² indica cuencas con drenaje pobre, mientras que valores mayores de 3 km/km² indican cuenca bien drenadas.

Tiempo de concentración

También denominado tiempo de respuesta o de equilibrio, Llamas (1993) lo define como el tiempo que tarda la partícula hidráulicamente más lejana en viajar hasta el punto de descarga o desembocadura del drenaje principal. Para su cálculo se tienen en cuenta diferentes metodologías, para el dato final se tendrá en cuenta el promedio de estos.

Para el cálculo del tiempo de concentración que define la intensidad de diseño, se empleará la siguiente ecuación descrita en diversos manuales y guías hidrológicas.

$$T_c = 0{,}06628 \cdot \left(\frac{L}{S^{0{,}5}}\right)^{0{,}77}$$

Ecuación de Kirpick

Donde:
Tc = Tiempo de concentración, en horas (h)
L = Longitud del cauce principal, en kilómetros (km)
S = Pendiente entre elevaciones máxima y mínima (pendiente total) del cauce principal, en metros por metros (m/m).

Tabla IV.30**.-** Tiempo de concentración del Cauce principal

Parámetro	Tiempo (Hr)
Tiempo de concentración (Tc):	**1.196**
$Tc = 0.06628\ (L/S^{0.5})^{0.77}$	
L = Longitud del Cauce Principal	
S = Pendiente entre elevaciones máxima y mínima	

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

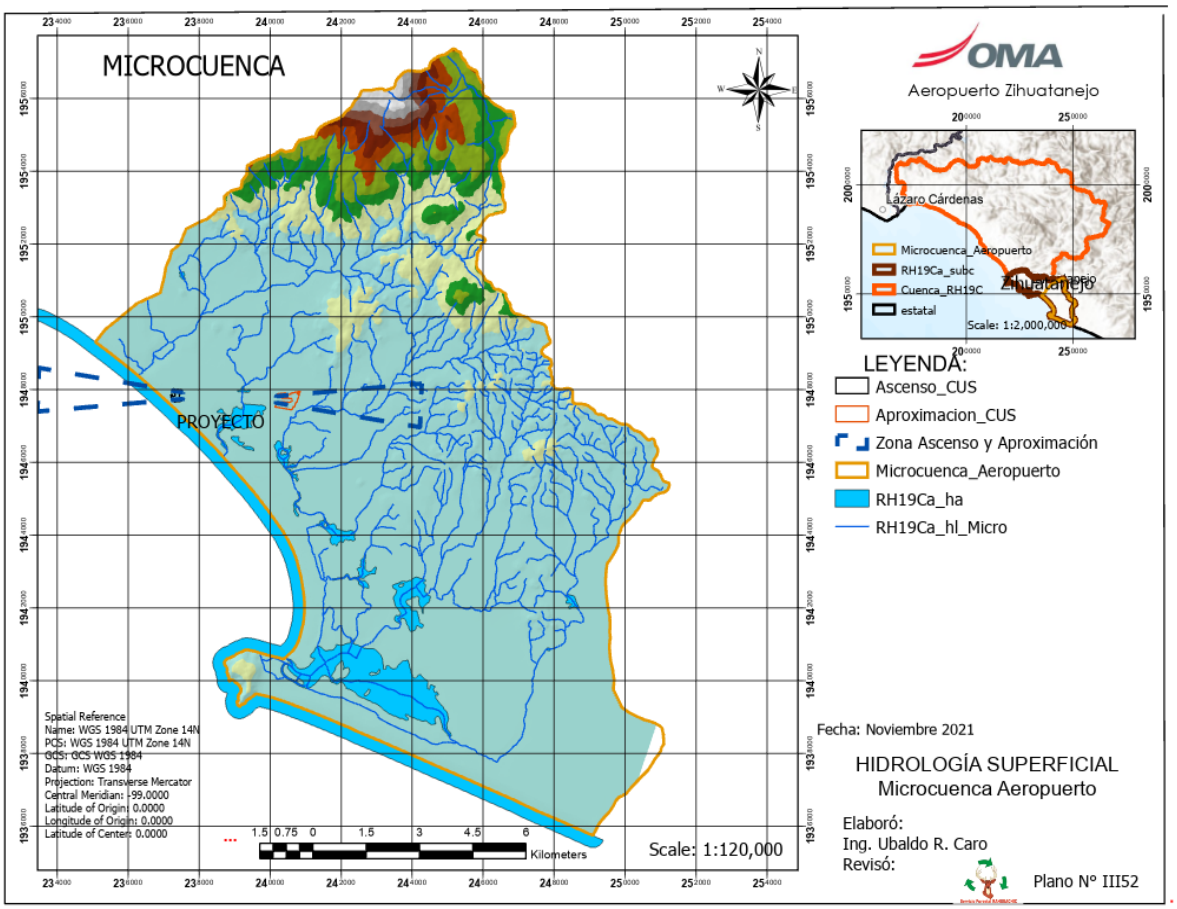


Figura IV.25**.-** Hidrología Superficial de la microcuenca.
Mapa Digital 6.0 INEGI y utilizando ARCGIS PRO

Curva Hipsométrica de la microcuenca.

La curva hipsométrica sugerida por Langbein et al. (1947), proporciona una información sintetizada sobre la altitud de la Cuenca o SA, que representa gráficamente la distribución de la Cuenca vertiente por tramos de altura. Dicha curva presenta, en las abcisas, las distintas cotas de altura de la Cuenca, y en las ordenadas la superficie de la Cuenca, que se halla por encima de dichas cotas, bien en km² o en tanto por ciento de la superficie total de la Cuenca.

Tabla IV.31**.-** Cuadro de áreas entre Curvas de Nivel.
Fuente: DEM del INEGI y procesado con ARCGIS PRO.

N° Orden	Cota (msnm)			Area (km²)			
	Mínimo	Máximo	Altura Promedio	Área entre intervalos	Acumulado	% Acum	% Área entre curvas
1	0.0	98.0	49.00	8018.1907	18037.61	100.00	44.45
2	98.0	196.0	147.00	7081.6790	10019.42	55.55	39.26
3	196.0	294.0	245.00	1078.7200	2937.74	16.29	5.98

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

N° Orden	Cota (msnm)			Area (km²)			
	Mínimo	Máximo	Altura Promedio	Área entre intervalos	Acumulado	% Acum	% Área entre curvas
4	294.0	392.0	343.00	610.8326	1859.02	10.31	3.39
5	392.0	490.0	441.00	571.7806	1248.19	6.92	3.17
6	490.0	588.0	539.00	274.1010	676.41	3.75	1.52
7	588.0	686.0	637.00	142.9451	402.31	2.23	0.79
8	686.0	784.0	735.00	100.2090	259.36	1.44	0.56
9	784.0	882.0	833.00	87.6828	159.16	0.88	0.49
10	882.0	980.0	931.00	71.4726	71.47	0.40	0.40
Total			**490.00**	**18037.6133**	35670.71		

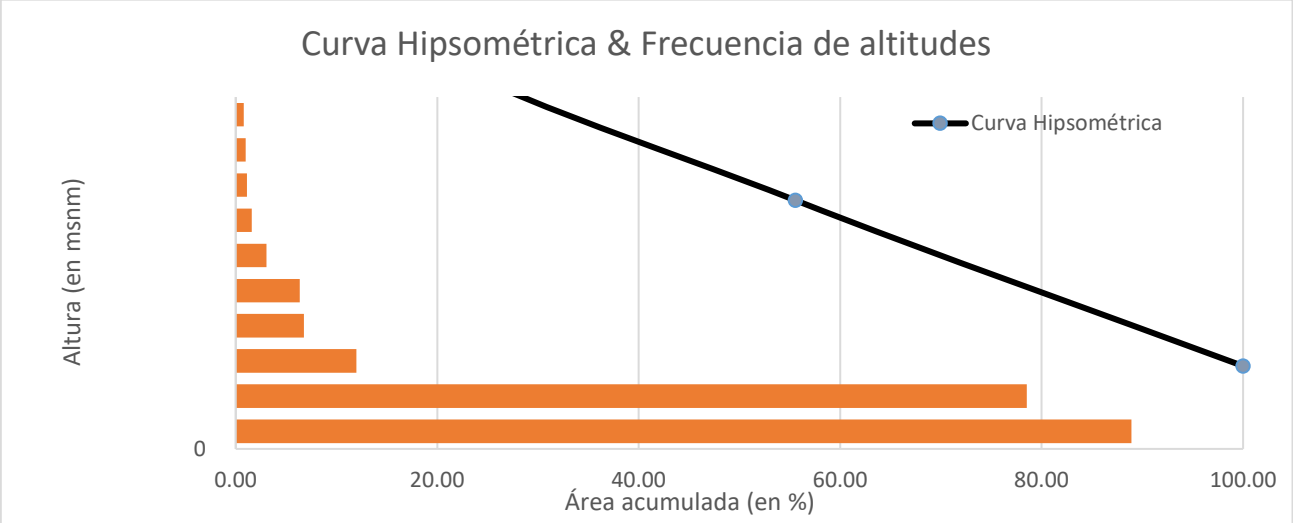


Figura IV.26- Curva Hipsométrica, Fuente: DEM del INEGI y procesado por ARCGIS PRO.

Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas microcuencas.

La curva hipsométrica presenta las corrientes tienen gradientes considerables, y la microcuenca de estudio, se ubica en una región que se encuentra en una etapa de madurez del ciclo geomorfológico.

Densidad de corrientes

Una de las particularidades fisiográficas más importantes es la relacionada con la red de drenaje y tipo o patrón que forma, la cual está integralmente relacionada con los tipos de suelos, cobertura vegetal y la pendiente.

Expresada en la fórmula siguiente:

$$D_c = L / A \text{ en (km/km2)}$$

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

L = Longitud total de corrientes de agua (km)
A = Superficie de la cuenca en km^2.

Tabla IV.32**.-** Densidad de corrientes.

Concepto	Índice
Relación hipsométrica (R_h):	**3.12**
Dc = L / A	
L = Longitud total de corrientes de agua en km	
A = Superficie de la cuenca en km^2	

Este parámetro demuestra la dinámica de la microcuenca, la dinámica de la red de drenaje, el tipo de escorrentía en superficie y la respuesta de la corriente a la precipitación, sus valores se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.33**.-** Valores de densidad de drenajes.

Rangos de Densidad	Clases
0.1 – 1.8	Baja
1.8 – 3.6	Moderada
3.6 > 5.6	Alta

Lo que indica que la densidad de drenaje que se presenta en la microcuenca es Alta.

Por otra parte, el proyecto se localiza en la parte más baja de la microcuenca, que corresponde al sistema de topoformas de Llanura costera, en donde se observa una integración de la red de drenaje con órdenes Bajos, esto es corrientes de primer hasta el quinto orden.

En cuanto al tipo de cauce tenemos perennes e intermitentes, con más de 336.21 km de longitud, predominando los cuaces de tipo intermitente o temporales como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.34**.-** Longitud por tipo de cauce.

Tipo de cauce	Longitud (km)	Porcentaje (%)
Intermitente	317.20	94.35
Perennes[7]	19.010116	5.65
Total	336.21	100.00

Se identifican escurrimientos perennes e intermitentes y efímeros de primer hasta el quinto orden. Son cursos de agua con cauce con caudal permanente, pero en mayor porcentaje predominan las corrientes intermitentes, ya que solo se mantiene durante las horas que duran las precipitaciones (mayo-noviembre).

[7] Datos Vectoriales del Mapa Digital Serie 6. Editada por el INEGI.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

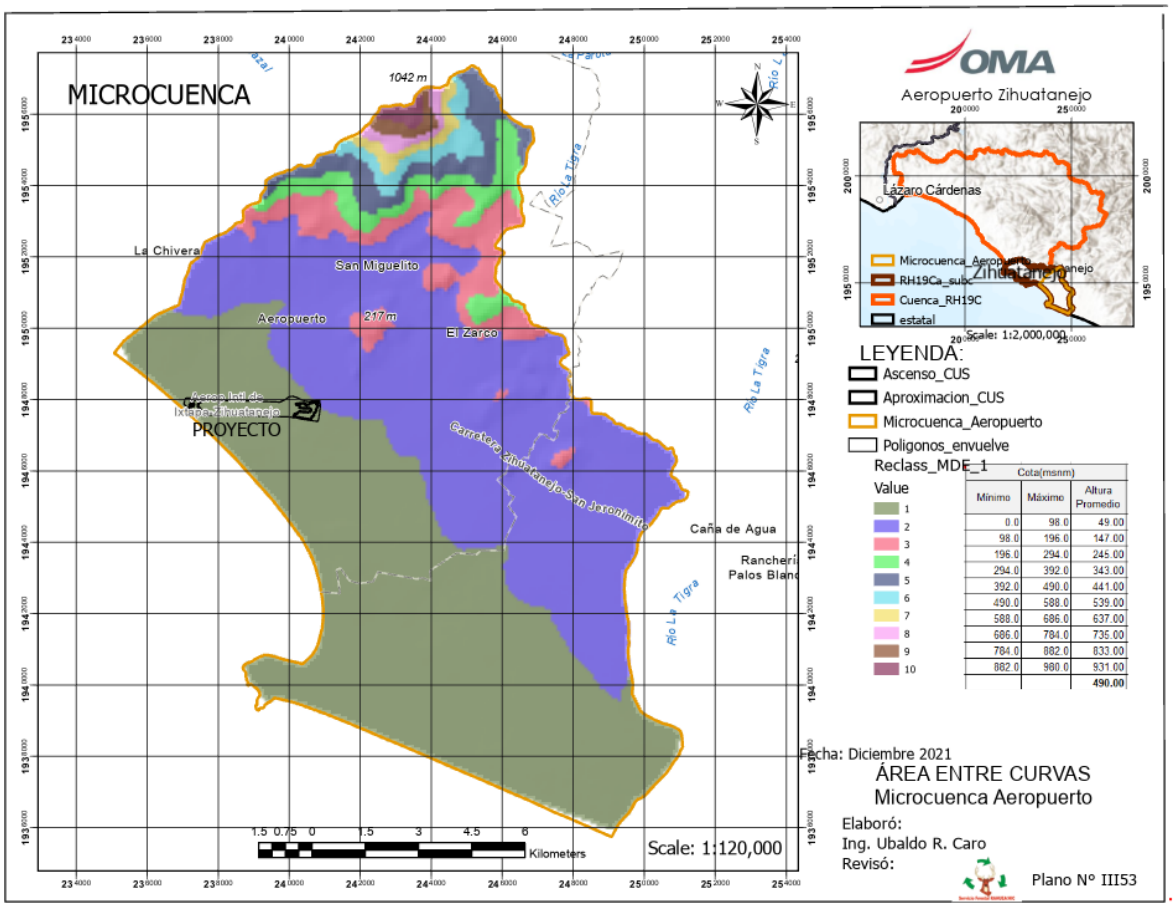


Figura IV.27.- Área entre Curvas de Nivel
Utilizando el Modelo de Elevación Digital del INEGI, de la microcuenca, procesado en ARCGIS PRO

Hidrología subterránea

De acuerdo con La Ley de Aguas Nacionales (2013) se define que el acuífero es: cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen de forma convencional para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo. Se considera la cuenca como un acuífero en veda, que se localiza en una cuenca hidrográfica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo proviene de la Sierra Madre del Sur la cual se considera la zona de recarga hacia el Océano Pacífico.

Los materiales cuaternarios y recientes de la microcuenca, constituyen un valle de sedimentos fluviales y aluviales que se extienden con una dirección NE-SO con una inclinación hacia el océano Pacífico. La recarga natural del acuífero lo constituyen la recarga vertical por infiltración de la lluvia. La disponibilidad de agua subterránea está en función de la realización de un balance de la misma, donde se define la recarga que tiene el acuífero (CONAGUA, 2015).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Dentro del sistema ambiental se encuentra tres tipos de unidades geohidrológicas. Material consolidado con posibilidades bajas, Material consolidado con posibilidades medias y Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps. (Conjunto de Datos Vectoriales GUERRERO de la Carta de Recursos Forestales Estatal GUERRERO, CONAFOR.2014).

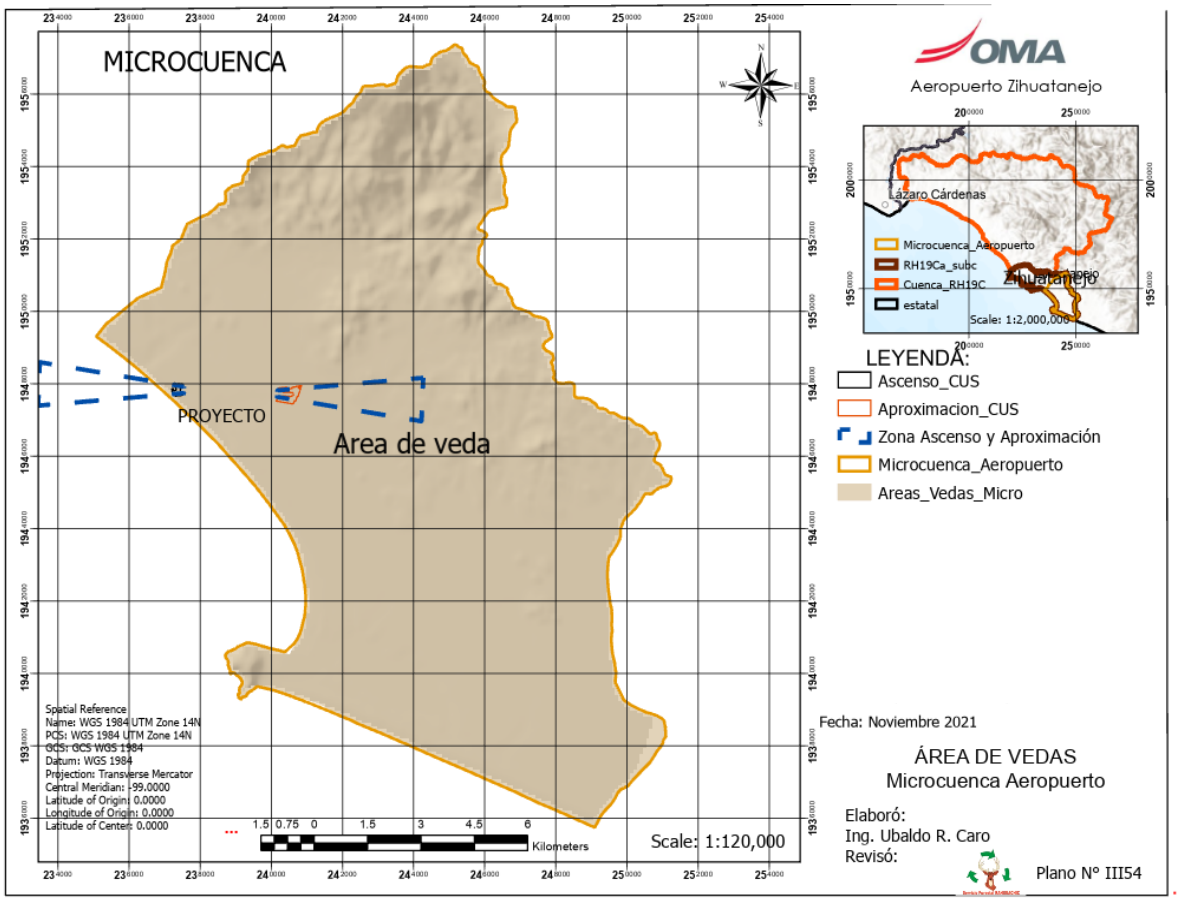


Figura IV.28.- Áreas de Vedas
Fuente: Continuo de Aguas Subterráneas. Esc: 1:250000 Serie II del INEGI, procesado en ARCGIS PRO

En su totalidad rige decreto de veda. El Acuífero dentro de la microcuenca, se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona del Bajo Balsas, estableciéndose veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona".
Publicado en el DOF el 27 de junio de 1975, este decreto es de tipo II en los que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

El agua disponible en el acuífero Coacoyul presente en la microcuenca, se presenta en el cuadro siguiente:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.35.- Datos disponibles de los acuíferos de la microcuenca

Acuífero Coacoyul (1217)	
Tipo de acuífero	Libre
Permeabilidad	Baja
Fuente de recarga	Infiltración de precipitación
Disponibilidad	
Recarga total media anual (R)	20.2 hm^3/año
Descarga natural comprometida (DNC)	9.8 hm^3/año
Volumen de extracción de agua subterránea (VEAS)	2.975733 hm^3/año
Disponibilidad de aguas subterráneas (DMA)	7.424267 hm^3/año

Fuente: CONAGUA Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Coacoyul (1217) Estado de Guerrere., Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

Disponibilidad de agua subterránea = Recarga total media anual – Descarga natural Descarga natural comprometida – Volumen de aguas Subterráneas

De acuerdo con la información de los datos vectoriales de la capa Continuo Nacional de Aguas Subterréneas. Esc: 1:250000 Serie II. Editada por el INEGI, al Noroeste de la Subcuenca se presenta un área de Concentración de Pozos, como se presenta el mapa siguiente:

En base a al Acuíferos Coacoyul presente en la microcuenca, podemos asumir que existe una Disponibilidad de aguas subterráneas de 7.42467 millones de m^3/año.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

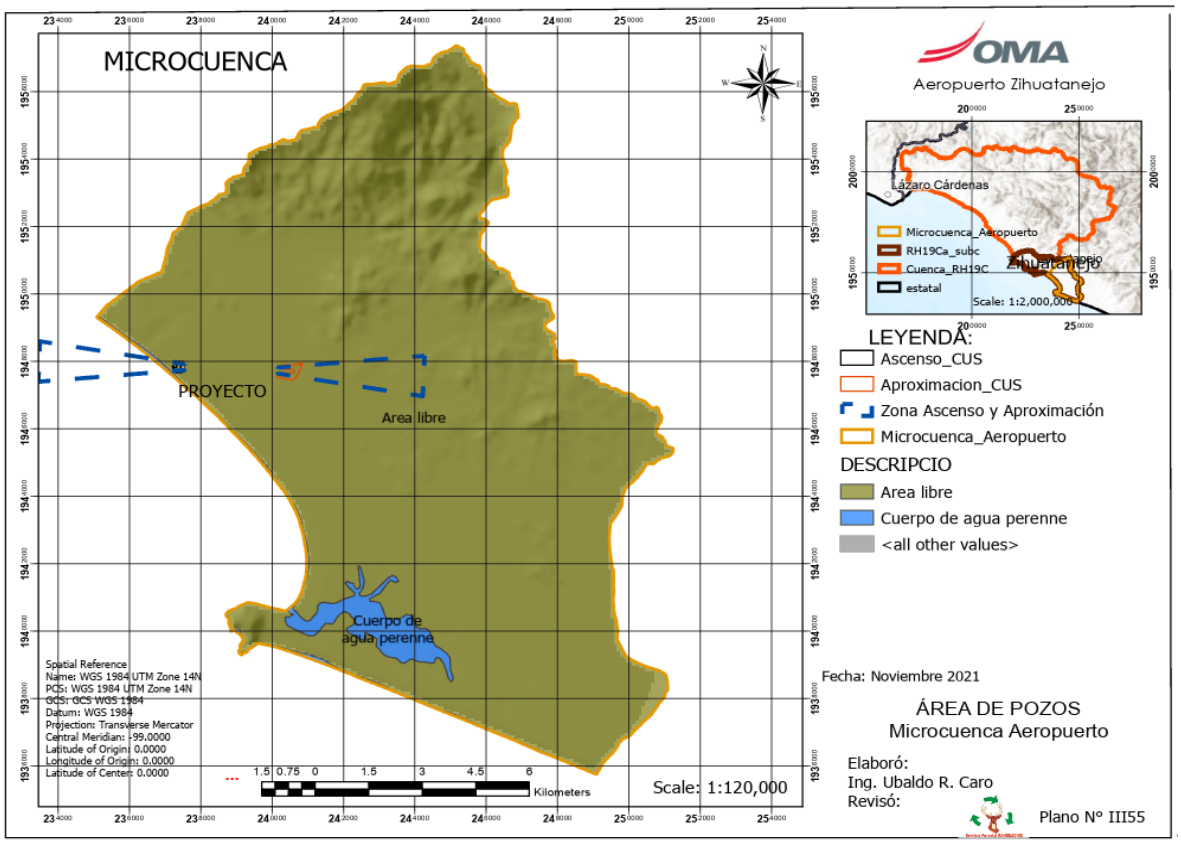


Figura IV.29**.-** Áreas de Concentración de Pozos
Fuente: Continuo de Aguas Subterráneas. Esc: 1:250000 Serie II del INEGI, procesado en ARCGIS PRO

Balance hídrico de la microcuenca (SA)

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

El ciclo hidrológico, es un término descriptivo aplicable a la circulación general del agua en la tierra, el cual se define como la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la atmósfera a la tierra y volver a la atmósfera: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y evaporación.

El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, se debe a dos causas, la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Cálculo del balance hídrico.

En base a la publicación del Modelo Analítico para Determinar la Infiltración con base en la Lluvia Mensual, Gunther Schosinky & Marcelino Losilla. Universidad de Costa Rica, San José. 1999, indica que, de la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otra, escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrando. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo. Otra fracción de lluvia a considerar; es la interceptada por el follaje de las plantas. Por lo que se tomará como base para realizar el Balance Hídrico de la Cuenca.

Intercepción del follaje

La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, en depresiones superficiales, la hojarasca que esta sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009)[8].

Se estima que, en cada aguacero, el follaje, venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1.3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12% de la lluvia anual (Butler,1957). En otras palabras, se puede asumir que el mismo porcentaje de lluvia mensual, es interceptado sin llegar al suelo. Linsley et al. (1958) mencionan que la lluvia anual interceptada en un bosque bien formado varía entre 10% y 20%. Por lo que, asumiremos una retención del 12% para todos los casos.

Calculando la intercepción para la microcuenca nos da el siguiente resultado, por el tipo de uso de suelo y vegetación, presente en el área de la microcuenca.

Tabla IV.36.- Intercepción de lluvia según el tipo de vegetación en la microcuenca

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN DE LA LLUVIA (m3/año)
Asentamiento Humano	5,731,385.281	0.0	0.000	0.000
Cuerpo de Agua	5,663,329.927	0.0	0.000	0.000
Agricultura de Temporal	97,077,589.080	50.0	6.000	2,912,327.672
Selva Baja Caducifolia	15,663,699.317	80.0	9.600	1,202,972.108
Selva Mediana Subcaducifolia	7,889,222.157	80.0	9.600	605,892.262
Popal	4,424,374.160	80.0	9.600	339,791.936
Manglar	3,648,088.810	90.0	10.800	354,594.232
Bosque de Encino VSa	3,627,764.157	70.0	8.400	213,312.532
Selva Baja Caducifolia VSa	24,116,607.954	80.0	9.600	1,852,155.491
Selva Mediana Subcaducifolia VSA	4,790,331.144	80.0	9.600	367,897.432
Manglar VSa	9,707,258.189	90.0	10.800	943,545.496
Manglar VSA	3,611,646.762	90.0	10.800	351,052.065

[8] Jiménez, O.F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Pp 1-7.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN DE LA LLUVIA (m3/año)
Vegetación de Dunas Costeras	4,882,146.001	80.0	9.600	374,948.813
Total	**190,833,442.940**	**66.923**	**8.031**	**9,518,490.039**

Lo que nos da como resultado es una intercepción en el área de la microcuenca de 9,518,490.039 m³/año, que representa el 4.988% del total (190,833,442.940 m³/año).

Escurrimiento medio

El escurrimiento superficial se determina a través del método de curvas numéricas, del Servicio de Conservación de Suelos (SCS-CN) de los Estados Unidos y adoptado por la Comisión Nacional Forestal en 2004.

Para el método SCS-CN, representa el coeficiente de escurrimiento medio (Q) mediante cantidad de precipitación y retención máxima potencial (S), utilizando valores de curvas numéricas. Donde las curvas dependen del tipo de suelo, condición hidrológica de la cuenca, usos de suelos, con su tratamiento mecánico y condición de humedad antecedente (no considerada en el trabajo). Las fórmulas para obtener Q y S se indican a continuación:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

donde:

Q = escurrimiento medio por evento (mm).
P = precipitación efectiva por evento (mm).
S = retención máxima potencial (mm).

La condición para aplicar la fórmula es que Q > 0 cuando P > 0.2S, de lo contrario Q = 0 y por lo tanto, ya que si no se cumple esto, la lluvia es retenida por el suelo y por lo tanto no se escurre.

La retención máxima potencial se obtiene mediante curvas numéricas, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Donde:
S = Potencial máximo de retención de humedad.
CN = curva numérica (adimensional).
25400 y 254 = Constantes.

La obtención del valor de curva numérica para cada condición o factores, se utilizó el valor de S en la anterior ecuación:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Factores:

a) Suelo.- El suelo es uno de los factores de mayor incidencia en el escurrimiento; su contenido de materia orgánica y textura son los factores que ayudan de manera importante en la infiltración. El método SCS-CN toma en cuenta la clase de textura de los suelos y su infiltración básica, para agruparlos en cuatro clases. (Grupo de suelos en función de tipo y uso del suelo).

Tabla IV.37- Grupo hidrológicos del suelo utilizados en el modelo de CN.

Grupo de Suelos	Descripción de las Características
A	Arenas, tierras arenosas o tierras de arena. Suelos con bajo potencial de escurrimiento y altas tasa de infiltración aún, cuando están completamente mojados. Consisten principalmente en arenas o gravas profundas bien drenadas y tienen una alta transmisión de agua. Infiltración básico 8-12 mm/h.
B	Marga de cienos o margas. Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están complemente húmedos y consistentes de suelos moderadamente profundos a profundos, de moderadamente bien a bien drenados con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplos: suelos migajosos, arenosos ligeros y migajones limosos. Infiltración básica 4-8 mm/h.
C	Margas de arenas arcillosas. Suelos con tasa de infiltración baja cuando están fuertemente húmedos y consisten principalmente de suelos con una capa que impide el movimiento del agua hacia abajo y suelos con estructura de fina a moderadamente finas. Moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos. Infiltración básica 1-4 mm/h.
D	Margas arcillosas, margas arcillosas encenagadas, arenas arcillosas encenagadas. Suelos con tasas muy baja de infiltración cuando están completamente húmedos y consisten principalmente de suelos arcillosos con alto potencial de inflamiento, suelos con capa de agua superior, suelos con una cubierta arcillosa cerca o en la superficie y suelos someros sobre material impermeable. Por ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor a 1 mm/h.

b) Condición hidrológica o cobertura vegetal del terreno. Este factor considera la cobertura vegetal del terreno, el cual incide directamente sobre la intercepción de la precipitación y la rugosidad que se opone al escurrimiento. Para este factor, se determinaron tres clases de cobertura, así como una serie de parámetros para agruparlos de acuerdo con el uso del terreno (Tabla IV.36. Clases de cobertura vegetal).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.38**.-** Clases de cobertura vegetal

Clase de Cobertura Vegetal	
Buena	> de 75%
Regular	50-75%
Mala	> de 50%

Tabla IV.39**.-** Vegetación y condición hidrológica.

Vegetación	Condición Hidrológica
Pastos naturales	En malas condiciones: dispersos, fuertemente pastoreados, con menos que la mitad del área total con cobertura vegetal. En condiciones regulares: moderadamente pastoreados, con la mitad o las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal. En buenas condiciones: ligeramente pastoreados y con más de las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal.
Áreas boscosas	En condiciones malas: tienen árboles dispersos y fuertemente pastoreados. En condiciones regulares: moderadamente pastoreadas y con algo de crecimiento. En buenas condiciones: densamente pobladas y sin pastorear.
Pastizales mejorados	En buenas condiciones: pastizales mezclados con leguminosas sujetas a un cuidado sistema de manejo de pastoreo.
Rotación de praderas	En malas condiciones: áreas con material disperso, sobrepastoreo. En buenas condiciones: praderas densas, moderadamente pastoreadas, bajo una adecuada planeación de rotación de cultivos.
Cultivos	En malas condiciones: cultivos manejados con base en monocultivos. En buenas condiciones: cultivos que forman parte de una buena rotación de cultivos (cultivos de escarda, praderas, cultivos tupidos).

c) Uso del suelo. El uso del suelo es un factor determinante en la estimación del escurrimiento superficial. Por lo tanto, se consideran las diferentes prácticas de manejo a que es sometido. Con este último parámetro se compone la tabla para obtener la curva numérica que se utilizará en la fórmula (Tabla III. 132. Curva numérica CN para cada uso de suelo y vegetación).

Tabla IV.40**.-** CN para cada uso de suelo y vegetación.

Cobertura			Grupo de Suelos			
Uso del Suelo	Tratamiento o Práctica	Condición Hidrológica	A	B	C	D
			CURVA NUMÉRICA			
Suelo en descanso	Surcos rectos	---------1)	77	86	91	94
Cultivo de escarda	Surcos rectos	Mala	71	81	88	91
	Surcos rectos	Buena	67	78	85	89
	Curva a nivel	Mala	70	79	84	88
	Curva a nivel	Buena	65	75	82	86
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	66	74	80	82
	Terrazas y curvas a nivel	Buena	62	71	78	81

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Cobertura			Grupo de Suelos			
Uso del Suelo	**Tratamiento o Práctica**	**Condición Hidrológica**	**A**	**B**	**C**	**D**
			CURVA NUMÉRICA			
Suelo en descanso	Surcos rectos	---------1)	77	86	91	94
Cultivos tupidos	Surcos rectos	Mala	65	76	84	88
	Surcos rectos	Buena	63	75	83	87
	Curva a nivel	Mala	63	74	82	85
	Curva a nivel	Buena	61	73	81	84
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	61	72	79	82
	Terrazas y curvas a nivel	Buena	59	70	78	81
Leguminosas en hilera o forraje en rotación	Surcos rectos	Mala	66	77	85	85
	Surcos rectos	Buena	58	72	81	85
	Curva a nivel	Mala	64	75	83	85
	Curva a nivel	Buena	55	69	78	83
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	63	73	80	83
	Terrazas y curvas a nivel	Buena	51	67	76	80
Pastizales	Sin tratamiento mecánico	Mala	68	9	86	89
	Sin tratamiento mecánico	Regular	49	69	79	84
	Sin tratamiento mecánico	Buena	39	61	74	80
	Curvas a nivel	Mala	47	67	81	88
	Curvas a nivel	Regular	25	59	75	83
	Curvas a nivel	Buena	6	35	70	79
Pasto de corte		Buena	30	58	71	78
Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
Caminos de tierra		Buena	72	82	87	89
Caminos pavimentados			74	84	90	92

1) No se menciona condición hidrológica para suelos en descanso

Tabla IV.41**.-** Ponderación del CN por tipo de Vegetación en la SubCuenca

Clave	**Tipo de Vegetación**	**% en la Cuenca**	**CN/Tipo de Vegetación**
AH	Asentamiento Humano	3.00	92
H2O	Cuerpo de Agua	2.97	77
IAPF	Agricultura de Temporal	50.87	76
SBC	Selva Baja Caducifolia	8.21	70
SMS	Selva Mediana Subcaducifolia	4.13	70
VA	Popal	2.32	25
VM	Manglar	1.91	25
VSa/BQ	Bosque de Encino VSa	1.90	73

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Clave	Tipo de Vegetación	% en la Cuenca	CN/Tipo de Vegetación
VSa/SBC	Selva Baja Caducifolia VSa	12.64	73
VSA/SMS	Selva Mediana Subcaducifolia VSA	2.51	70
VSa/VM	Manglar VSa	5.09	25
VSA/VM	Manglar VSA	1.89	25
VU	Vegetación de Dunas Costeras	2.56	25

Precipitación media anual mm = 1054.9 = (1.0549 m)

Una vez seleccionado el valor de la curva numérica, de la tabla anterior, lo aplicamos a la fórmula para determinar la retención máxima, sustituyendo en la fórmula:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

S = (25400/73)-254

Donde:

S = Retención máxima potencial de humedad (mm).
CN = Curvas numéricas o valor obtenido (adimensional).
25400 y 254 = Constantes.

La retención máxima potencial, expresada el gasto medio en lámina de escurrimiento que se presenta en el área de la SubCuenca, para una tormenta en particular (se consideró la máxima precipitación del mes más lluvioso), y se determina con la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Q = ((P-0.2S)2 / (P+0.8S)

Donde:

Q = Escurrimiento medio en mm.
P = Precipitación en mm (para una tormenta en particular).
S = Potencial máximo de retención de humedad en mm.
0.2 y 0.8 = Constantes

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.42.- Determinación de los coeficientes parciales para el área de la microcuenca

Tipo de Vegetación	pp promedio máxima mensual (mm)	Curva Numérica CN	Retención máxima potencial (S)	Gasto medio escurrido	Coeficiente de escurrimiento
Asentamiento Humano	326.5	92	22.09	301.41	0.923
Cuerpo de Agua	326.5	77	75.87	250.32	0.767
Agricultura de Temporal	326.5	76	80.21	246.72	0.756
Selva Baja Caducifolia	326.5	70	108.86	224.52	0.688
Selva Mediana Subcaducifolia	326.5	70	108.86	224.52	0.688
Popal	326.5	25	762.00	32.38	0.099
Manglar	326.5	25	762.00	32.38	0.099
Bosque de Encino VSa	326.5	73	93.95	235.74	0.722
Selva Baja Caducifolia VSa	326.5	73	93.95	235.74	0.722
Selva Mediana Subcaducifolia VSA	326.5	70	108.86	224.52	0.688
Manglar VSa	326.5	25	762.00	32.38	0.099
Manglar VSA	326.5	25	762.00	32.38	0.099
Vegetación de Dunas Costeras	326.5	25	762.00	32.38	0.099

Una vez determinados los coeficientes parciales de escurrimiento por tipo de vegetación, se procedió a calcular el escurrimiento superficial en m^3 multiplicando la superficie, por la precipitación media anual y por el coeficiente parcial.

Tabla IV.43.- Escurrimiento medio en m^3 por tipo de vegetación en la microcuenca

N°	Tipo de Uso de Suelo	Área (Ha)	Precipitación (m^3/año)	Coeficiente Ponderado de Escurrimiento	Escurrimiento Medio (m^3/año)
1	Asentamiento Humano	543.3108	5731385.28	0.923	5291009.063
2	Cuerpo de Agua	536.8594	5663329.93	0.767	4341985.909
3	Agricultura de Temporal	9202.5395	97077589.08	0.756	73355537.812
4	Selva Baja Caducifolia	1484.8516	15663699.32	0.688	10771395.544
5	Selva Mediana Subcaducifolia	747.8645	7889222.16	0.688	5425150.896
6	Popal	419.4117	4424374.16	0.099	438777.105
7	Manglar	345.8232	3648088.81	0.099	361790.796
8	Bosque de Encino VSa	343.8965	3627764.16	0.722	2619312.712
9	Selva Baja Caducifolia VSa	2286.1511	24116607.95	0.722	17412636.277
10	Selva Mediana Subcaducifolia VSA	454.1029	4790331.14	0.688	3294148.495
11	Manglar VSa	920.2065	9707258.19	0.099	962694.947

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

N°	Tipo de Uso de Suelo	Área (Ha)	Precipitación (m^3/año)	Coeficiente Ponderado de Escurrimiento	Escurrimiento Medio (m^3/año)
12	Manglar VSA	342.3686	3611646.76	0.099	358176.740
13	Vegetación de Dunas Costeras	462.8065	4882146.00	0.099	484175.572
	TOTAL	**18090.1927**	**190,833,442.940**		**125,116,791.87**

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área de la microcuenca es de **125,116,791.87 m³** lo que representa un **65.56%** del total de agua captada en la zona.

Cálculo de la infiltración

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otro escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrándose. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo.

Para estimar la cantidad de agua que potencialmente se infiltra en un área determinada, en el manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas (1972), metodología utilizada en el artículo científico denominado Modelo analítico para determinar la infiltración con base en lluvia mensual, por Schosinsky & Losilla (1999), que propone la siguiente ecuación:

$$C = (Kp + Kv + K_{fc})$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración.
Kp = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.
Kv = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.
Kfc = Fracción que infiltra por efecto de textura de suelo.

Las variables arriba señaladas pueden tomar los valores que se señalan en la Tabla IV.85. valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

Tabla IV.44**.-** valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

Valores para la variable k_{fc} fracción que infiltra por textura del suelo	
0.10	Arcilla compacta impermeable
0.15	Combinación de limo y arcilla
0.20	Suelo limo arenoso no muy compacto
Valores para la variable k_p fracción que infiltra por efecto de la pendiente	
0.30	0.02% a 0.06%
0.20	0.3% a 0.4%
0.15	1% a 2%
0.10	2% a 7%
0.06	> 7%

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Valores de la variable k_v fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal	
0.09	Cobertura con zacate o herbácea (menos de 50%)
0.10	Terrenos cultivados
0.18	Cobertura con pastizal o herbáceas (de 50 a 75%)
0.20	Bosque
0.21	Cobertura con zacate o herbáceas (más de 75%)

Fuente: Schosinsky & Losilla (1999)

Para determinar el agua que potencialmente se infiltra se emplea la siguiente expresión:

$$I = (1\text{-}Ki)\ C\ P$$
$$C = (Kp + Kv + K_{fc})$$
$$I = 0{,}88\ C\ P$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración
I = Infiltración
Ki = Intercepción por el follaje
P = Precipitación media anual.

Así que, considerando los valores propuestos anteriores y las variables de las condiciones actuales.

Tabla IV.45**.-** Valores de K en función del tipo de vegetación para la microcuenca.

Tipo de Vegetación	kfc	Kp	Pendiente	Kv	C	Área (Ha)
Asentamiento Humano	0.100	0.060	>7	0.090	0.250	543.3108
Cuerpo de Agua	0.200	0.300	0.02 a 0.06%	0.210	0.710	536.8594
Agricultura de Temporal	0.150	0.150	1 a 2%	0.180	0.480	9,202.5395
Selva Baja Caducifolia	0.150	0.060	>7	0.200	0.410	1,484.8516
Selva Mediana Subcaducifolia	0.150	0.060	>7	0.200	0.410	747.8645
Popal	0.200	0.300	0.02 a 0.06%	0.210	0.710	419.4117
Manglar	0.200	0.300	0.02 a 0.06%	0.210	0.710	345.8232
Bosque de Encino VSa	0.150	0.060	>7	0.200	0.410	343.8965
Selva Baja Caducifolia VSa	0.150	0.060	>7	0.200	0.410	2,286.1511
Selva Mediana Subcaducifolia VSA	0.150	0.060	>7	0.200	0.410	454.1029
Manglar VSa	0.200	0.300	0.02 a 0.06%	0.210	0.710	920.2065
Manglar VSA	0.200	0.300	0.02 a 0.06%	0.210	0.710	342.3686
Vegetación de Dunas Costeras	0.200	0.300	0.02 a 0.06%	0.210	0.710	462.8065

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.46.- Infiltración para cada tipo de vegetación en la microcuenca.

Tipo de Vegetación	Agua que potencialmente se infiltraria (l/ha)	Superficie (m^2)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (m^3)	Expresado en m3/ha/año
Asentamiento Humano	232.078	5,433,108	1,260,904.762	2,320.780
Cuerpo de Agua	659.102	5,368,594	3,538,448.538	6,591.015
Agricultura de Temporal	445.590	92,025,395	41,005,573.627	4,455.898
Selva Baja Caducifolia	380.608	14,848,516	5,651,462.714	3,806.079
Selva Mediana Subcaducifolia	380.608	7,478,645	2,846,431.354	3,806.079
Popal	659.102	4,194,117	2,764,348.975	6,591.015
Manglar	659.102	3,458,232	2,279,325.889	6,591.015
Bosque de Encino VSa	380.608	3,438,965	1,308,897.308	3,806.079
Selva Baja Caducifolia VSa	380.608	22,861,511	8,701,272.150	3,806.079
Selva Mediana Subcaducifolia VSA	380.608	4,541,029	1,728,351.477	3,806.079
Manglar VSa	659.102	9,202,065	6,065,094.917	6,591.015
Manglar VSA	659.102	3,423,686	2,256,556.897	6,591.015
Vegetación de Dunas Costeras	659.102	4,628,065	3,050,364.821	6,591.015
TOTAL	**6,535.316**	**180,901,927**	**82,457,033.429**	**65,353.165**

La cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales es de **82,457,033.429 m^3/año**, para la microcuenca, que representa el **43.209%** del total.

Evapotranspiración (ERT)

Es el proceso que representa la mayor pérdida de agua en el área de estudio, por efecto de la evaporación del suelo y la traspiración de las plantas. Para su cálculo se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969), luego para obtener la evapotranspiración real se utilizó el método de Blanney-Criddle.

Primero se calculó la evapotranspiración potencial (ETP), utilizando el método de Thornthwaite (1948), el cual calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales a través de la siguiente fórmula:

$$ETP=16K_a\,(10T_j/I)^a$$

Donde:

ETP = ETP en el mes j, en mm.
T_j = Temperatura media en el mes j, en °C.
I, a = Constantes.
K_a = Factor de corrección de la duración del día de acuerdo con la latitud
16 = Constante.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.47**.-** Valores de ka (factor de corrección), de acuerdo con la latitud y el mes del año.

Latitud Grados	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01
10	1.00	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
20	**0.95**	**0.90**	**1.03**	**1.05**	**1.13**	**1.11**	**1.14**	**1.11**	**1.02**	**1.00**	**0.93**	**0.91**
25	0.925	0.885	1.030	1.065	1.155	1.140	1.170	1.125	1.025	0.990	0.910	0.895
30	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
45	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

Las constantes **i** (índice de eficiencia de temperatura), y ***a*** se calcula de la siguiente forma:

$$I = \sum_{j=1}^{n} ij$$

Donde:

i_j = Índice de calor mensual y $_J$ = número de mes.
$i_j=(T_j/5)^{1.514}$, $_j$ = número de meses.
a = (0.92621/2.42325-log I)

Para calcular el índice de calor mensual se utilizó la temperatura media por mes, luego sumando los valores se obtuvo el índice de calor anual, el cual es utilizado en la fórmula de ETP.

Tabla IV.48**.** Índice de calor mensual para cada uno de los meses (1951-2010).

MES	Tº MEDIA MENSUAL	ÍNDICE DE CALOR MENSUAL (I)	(Factor de corrección Horas Luz de acuerdo a la latitud (ka)	ETP mensual
Enero	25.5	11.783	0.95	110.47
Febrero	25.2	11.574	0.9	99.97
Marzo	25.6	11.853	1.03	121.61
Abril	26.5	12.490	1.05	141.74
Mayo	27.4	13.138	1.13	173.63
Junio	28.0	13.576	1.11	185.51
Julio	27.8	13.429	1.14	185.30
Agosto	27.9	13.502	1.11	182.95
Septiembre	27.5	13.210	1.02	158.96
Octubre	27.6	13.283	1.00	158.05
Noviembre	27.0	12.848	0.93	134.98
Diciembre	26.1	12.205	0.91	115.81
Media Anual	**26.8**	**152.891**	**-**	**1,533.44**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Nota: La columna de la T° Media mensual, se determinó la media de las 5 estaciones (Vallecillos, Zihuatanejo, La Unión, Colmeneros y Santa Rosa).

El factor de corrección de la duración del día de acuerdo con la latitud se obtuvo de la tabla anterior. El valor de la constante "a" se obtuvo sustituyendo el valor del índice de calor anual en la fórmula presentada anteriormente:

Sustituyendo en la fórmula "a" = (0.92621)/(2.42325-LOG (152.89)) = 3.88

Estimación de la ETR.

Para estimar la ETR se utilizó el método de Blanney-Criddle, que considera el tipo de cobertura presente en la zona, dado que cada tipo de especie manifiesta diferentes procesos fisiológicos dando como resultado una variación en los valores de evapotranspiración.

Para estimar la evapotranspiración durante un ciclo vegetativo se empleó la fórmula:

Et = KgF

Donde:

Et = Evaporación durante el ciclo vegetativos, mm.
Kg = Coeficiente global de desarrollo.
F = Factor de temperatura y luminosidad.

El coeficiente global de desarrollo (Kg) para diversos cultivos y tipos de vegetación varía entre 0.5 y 1.2. El factor de temperatura y luminosidad F se calculó de la siguiente manera.

$$F = \sum_{j=1}^{n} fi$$

Donde:

n = Número de meses que dura el ciclo vegetativo.
Fi=$P_i((T_i+17.8)/21.8)$
Pi = Porcentaje de horas de sol del mes i con respecto al año.
T_i = Temperatura media del mes i ^oC.

De esta forma en los siguientes apartados se presentan los resultados del cálculo de la ETR, la información se encuentra dividida en los siguientes supuestos.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.49**.-** Coeficientes globales de desarrollo para cada tipo de uso de suelo y vegetación en condiciones actuales.

Uso de suelo y Vegetación	Ciclo de cultivo	Coeficiente considerado Kg (0.5-1.2)
Asentamiento Humano	4	0.65
Cuerpo de Agua	12	1.2
Agricultura de Temporal	4	0.65
Selva Baja Caducifolia	12	0.9
Selva Mediana Subcaducifolia	12	0.9
Popal	12	0.9
Manglar	12	0.9
Bosque de Encino VSa	12	0.9
Selva Baja Caducifolia VSa	12	0.9
Selva Mediana Subcaducifolia VSA	12	0.9
Manglar VSa	12	0.9
Manglar VSA	12	0.9
Vegetación de Dunas Costeras	12	0.9

Una vez establecido los coeficientes globales para los diferentes cultivos y vegetación presente en la microcuenca, se calculó el valor de la ETR para cada uno de ellos. Los valores del porcentaje de horas luz de los meses con respecto a la latitud se tomaron de la tabla siguiente.

Tabla IV.50**.-** Porcentaje de horas luz de los meses con respecto al año, de acuerdo con la latitud.

Latitud	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
18°	**7.83**	**7.30**	**8.42**	**8.50**	**9.09**	**8.92**	**8.16**	**8.90**	**8.27**	**8.21**	**7.66**	**7.74**
19°	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
21°	7.7	6.98	8.41	8.56	9.2	9.08	9.3	8.98	8.29	8.13	7.52	7.6
22°	7.66	6.95	8.41	8.58	9.24	9.12	9.34	9.01	8.29	8.11	7.48	7.56
23°	7.62	6.93	8.4	8.6	9.28	9.17	9.38	9.03	8.29	8.09	7.45	7.51
24°	7.57	6.91	8.4	8.61	9.32	9.22	9.42	9.06	8.3	8.07	7.41	7.46
25°	7.53	6.88	8.39	8.63	9.36	9.27	9.47	9.09	8.3	8.05	7.37	7.41
26°	7.49	6.86	8.39	8.65	9.4	9.31	9.51	9.12	8.3	8.03	7.33	7.36
27°	7.44	6.84	8.38	8.67	9.44	9.36	9.56	9.14	8.31	8.01	7.29	7.31
28°	7.39	6.81	8.38	8.69	9.48	9.41	9.61	9.17	8.31	7.99	7.25	7.26
29°	7.35	6.79	8.37	8.71	9.52	9.47	9.66	9.2	8.32	7.97	7.21	7.2
30°	7.3	6.76	8.37	8.73	9.57	9.52	9.71	9.23	8.32	7.94	7.16	7.15

Fuente: Aparicio, 2005.

Con el valor obtenido de evapotranspiración para cada tipo de vegetación del área de la microcuenca se calculó el volumen de evapotranspiración.

Evapotranspiración real para el área de la microcuenca.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.51.- Cálculo de la evapotranspiración real para el área de la microcuenca.

Mes	Temperatura Media Mensual (C) (Ti)	Pi	fi	Asentamiento Humano	Cuerpo de Agua	Agricultura de Temporal	Selva Baja Caducifolia
Ene	25.5	7.83	15.552	10.11	18.66	10.11	14.00
Feb	25.2	7.3	14.399	9.36	17.28	9.36	12.96
Mzo	25.6	8.42	16.763	10.90	20.12	10.90	15.09
Abr	26.5	8.5	17.273	11.23	20.73	11.23	15.55
May	27.4	9.09	18.847	12.25	22.62	12.25	16.96
Jun	28.0	8.92	18.740	12.18	22.49	12.18	16.87
Jul	27.8	8.16	17.069	11.09	20.48	11.09	15.36
Ago	27.9	8.9	18.657	12.13	22.39	12.13	16.79
Sept	27.5	8.27	17.185	11.17	20.62	11.17	15.47
Oct	27.6	8.21	17.098	11.11	20.52	11.11	15.39
Nov	27.0	7.66	15.742	10.23	18.89	10.23	14.17
Dic	26.1	7.74	15.587	10.13	18.70	10.13	14.03
ETR				**131.89**	**253.49**	**131.89**	**183.62**

Continua…. Tabla IV.51. Cálculo de la evapotranspiración real.

Selva Mediana Subcaducifolia	Popal	Manglar	Bosque de Encino VSa	Selva Baja Caducifolia VSa	Selva Mediana Subcaducifolia VSA	Manglar VSa
14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96
15.09	15.09	15.09	15.09	15.09	15.09	15.09
15.55	15.55	15.55	15.55	15.55	15.55	15.55
16.96	16.96	16.96	16.96	16.96	16.96	16.96
16.87	16.87	16.87	16.87	16.87	16.87	16.87
15.36	15.36	15.36	15.36	15.36	15.36	15.36
16.79	16.79	16.79	16.79	16.79	16.79	16.79
15.47	15.47	15.47	15.47	15.47	15.47	15.47
15.39	15.39	15.39	15.39	15.39	15.39	15.39
14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17
14.03	14.03	14.03	14.03	14.03	14.03	14.03
182.62	**182.62**	**182.62**	**182.62**	**182.62**	**182.62**	**182.62**

Continua…. Tabla IV.51. Cálculo de la evapotranspiración real.

Manglar VSA	Vegetación de Dunas Costeras
14.00	14.00
12.96	12.96
15.09	15.09
15.55	15.55
16.96	16.96
16.87	16.87
15.36	15.36
16.79	16.79

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Manglar VSA	Vegetación de Dunas Costeras
15.47	15.47
15.39	15.39
14.17	14.17
14.03	14.03
182.62	**182.62**

La evapotranspiración real promedio en condiciones actuales en el área de la microcuenca es de 179.498 mm/año. Con el valor obtenido de evapotranspiración real cada tipo de vegetación del área de la microcuenca calculó el volumen de evapotranspiración.

Tabla IV.52.- Evapotranspiración real por tipo de vegetación presentes en el área de CUSTF.

Tipo de Vegetación	Precipitación (m^3)	Área (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3)
Asentamiento Humano	5731385.28	543.311	131.892	716585.256
Cuerpo de Agua	5663329.93	536.859	243.494	1307217.992
Agricultura de Temporal	97077589.08	9202.539	131.892	12137444.200
Selva Baja Caducifolia	15663699.32	1484.852	182.620	2711638.271
Selva Mediana Subcaducifolia	7889222.16	747.864	182.620	1365751.238
Popal	4424374.16	419.412	182.620	765930.324
Manglar	3648088.81	345.823	182.620	631542.845
Bosque de Encino VSa	3627764.16	343.896	182.620	628024.321
Selva Baja Caducifolia VSa	24116607.95	2286.151	182.620	4174972.704
Selva Mediana Subcaducifolia VSA	4790331.14	454.103	182.620	829283.364
Manglar VSa	9707258.19	920.206	182.620	1680482.514
Manglar VSA	3611646.76	342.369	182.620	625234.141
Vegetación de Dunas Costeras	4882146.00	462.807	182.620	845177.992
TOTAL	**190,833,442.94**	**18,090.1927**	**2,333.480**	**3,150,894.647**

Con lo anterior se tiene que el volumen de evapotranspiración real en las condiciones actuales en el área de la microcuenca equivale a **3,150,894.647 m^3** anuales lo cual representa el **1.651%** del volumen de precipitación total anual total, con ello se puede decir que el área de la microcuenca encuentra en bajas tasas de evapotranspiración, lo que indica que la temperatura excede a la precipitación la mayor parte del año. Lo que no da un balance hídrico en el área de la microcuenca, según la tabla siguiente:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla. IV.53- Balance hídrico del área de la microcuenca.

Factor	Volumen (m3)	Volumen (%)
Precipitación	190,833,442.94	100.00
Infiltración	82,457,033.43	43.209
Intercepción	9,518,490.04	4.988
Evapotranspiración real	3,150,894.65	1.651
Agua Retenida en el suelo	2,480,834.76	1.300
Escurrimiento Superficial	125,116,791.87	65.563
Recarga subterranea	-31,890,601.80	- 16.711

d) Edafología del Sistema Ambiental (Microcuenca Aeropuerto)

En la Clasificación de los suelos, se utilizó el Conjunto de datos vectoriales Edafológicos Serie II, 2006 editado por el INEGI, para cuya elaboración se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

Tipos de suelos

Debido a que el relieve que se encuentra está desde Sierra a Llano lo que determina el desarrollo de varias unidades edafológicas. Los suelos que se presentan en la microcuenca son de 5 diferentes tipos de suelos: Arenosol, Leptosol, Phaeozem, Regosol y Solonchak (según proyecto Edafológico Serie II. Editado por el INEGI).

Tipos de suelo (WRB) presentado por INEGI (2013).

Figura IV. 54- Tipos de Suelo en la microcuenca.

N_G1	N_G2	N_G3	CLAVE_WRB	TEXTURA	F_Superficial	Superficie (Ha)
ARENOSOL	N	N	AReupr/1	1	N	947.768768
LEPTOSOL	REGOSOL	N	LPeuli/2	2	N	130.969782
LEPTOSOL	REGOSOL	N	LPeuli+RGeu/2	2	N	2024.315465
LEPTOSOL	REGOSOL	PHAEOZEM	LPeuli+RGeulep+PHlep/2	2	N	2524.452843
PHAEOZEM	LEPTOSOL	N	PHlep+LPeu/2	2	N	245.714964
PHAEOZEM	N	N	PHglwso/2	2	N	235.024858
PHAEOZEM	REGOSOL	N	PHha/2	2	N	238.748864
PHAEOZEM	REGOSOL	N	PHha+RGeu/2	2	N	391.799649
PHAEOZEM	REGOSOL	N	PHlep+RGeulep/2	2	N	266.138406
REGOSOL	LEPTOSOL	N	RGeu+LPeu/2	2	N	3985.475729
REGOSOL	PHAEOZEM	N	RGeu+PHha/2	2	N	4316.967868
REGOSOL	PHAEOZEM	N	RGeulep+PHlep/2	2	N	553.163553
SOLONCHAK	GLEYSOL	N	SCglso+GLso/2	2	N	997.056283
SOLONCHAK	GLEYSOL	N	SChugl+GLhuso/2	2	N	350.267108
SOLONCHAK	SOLONCHAK	N	SCgl+SCmo/2	2	N	393.92257
TOTAL						**17601.7867**

Nota: No toma en cuenta las áreas urbanas construidas, ni los cuerpos de agua.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tipos de suelo presentado por (SIGEIA) que permite extraer este tipo de información:

Figura IV. 55.- Tipos de Suelo en la microcuenca, según SIGEIA.

Primer grupo de suelo	Segundo grupo de suelo	Clave edafologica	Calificador 1 del suelo	Calificador 2 del suelo.	"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"
Leptosol (LP)	Regosol (RG)	LPeuli+RGeulep+PHlep/2	Eutrico (eu)	Eutrico (eu)	Lítico (li)	Epiléptico (lep)
Regosol (RG)	Phaeozem (PH)	RGeulep+PHlep/2	Eutrico (eu)	NO	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)
Solonchak (SC)	Gleysol (GL)	SChugl+GLhuso/2	Húmico (hu)	Húmico (hu)	Gléyico (gl)	Sódico (so)
Solonchak (SC)	Solonchak (SC)	SCgl+SCmo/2	NO	NO	Gléyico (gl)	Mólico (mo)
Regosol (RG)	Leptosol (LP)	RGeu+LPeu/2	NO	NO	Eutrico (eu)	Eutrico (eu)
Solonchak (SC)	Gleysol (GL)	SCglso+GLso/2	Gléyico (gl)	NO	Sódico (so)	Sódico (so)
Phaeozem (PH)	NO	PHglso/1	Gléyico (gl)	NO	Sódico (so)	NO
Phaeozem (PH)	Regosol (RG)	PHha+RGeu/2	NO	NO	Háplico (ha)	Eutrico (eu)
Leptosol (LP)	Regosol (RG)	LPeuli+RGeu/2	Eutrico (eu)	NO	Lítico (li)	Eutrico (eu)
Arenosol (AR)	NO	AReupr/1	Eutrico (eu)	NO	Prótico (pr)	NO
Phaeozem (PH)	Leptosol (LP)	PHlep+LPeu/2	NO	NO	Epiléptico (lep)	Eutrico (eu)
Regosol (RG)	Phaeozem (PH)	RGeu+PHha/2	NO	NO	Eutrico (eu)	Háplico (ha)
H2O	NA	H2O	NA	NA	NA	NA
Phaeozem (PH)	Regosol (RG)	PHlep+RGeulep/2	NO	Eutrico (eu)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)
ZU	NA	ZU	NA	NA	NA	NA

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

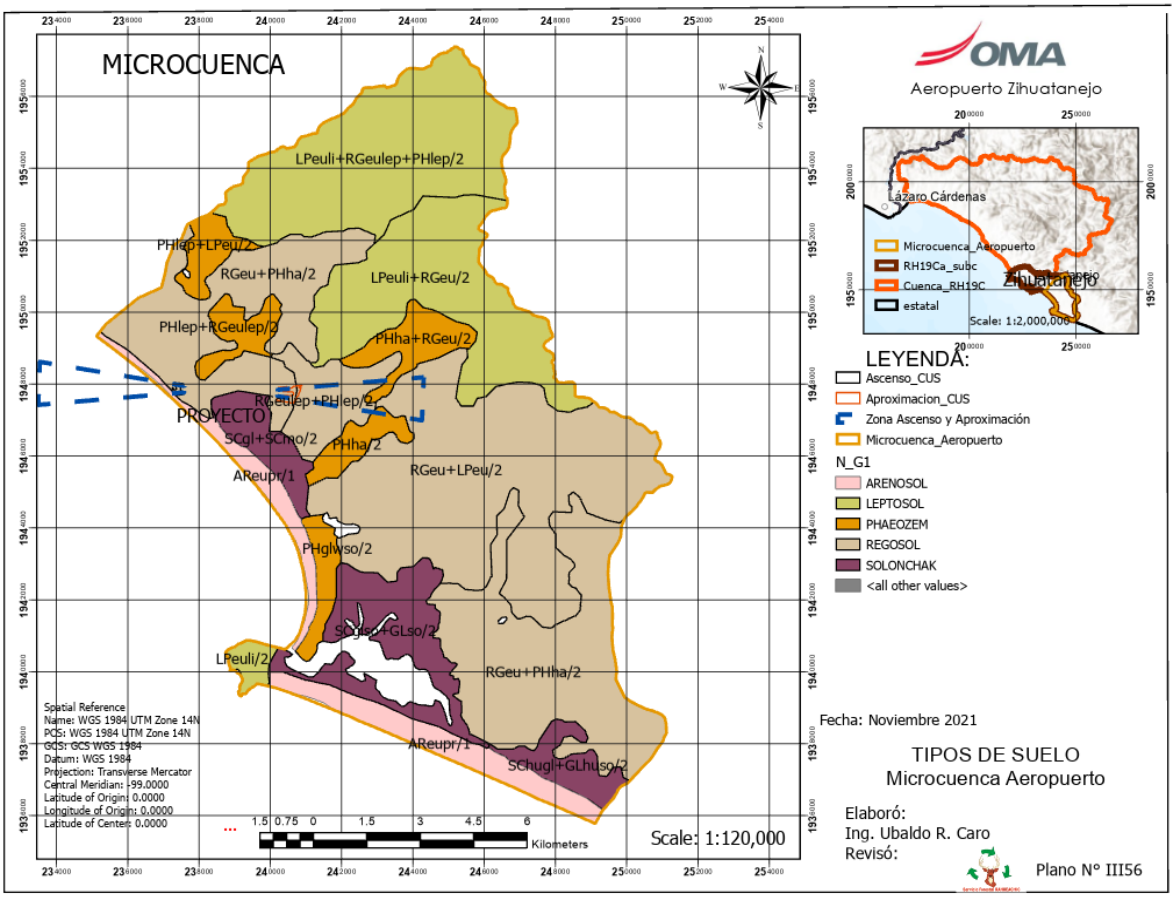


Figura IV.30.- Tipos de Suelos de la microcuenca.

Descripción de los Tipos de Suelos[9] de la microcuenca.

El suelo **Arenosol**, es un suelo de textura predominantemente arenosa, hasta una profundidad de por lo menos 100 cm.

El suelo **Leptosol,** es un suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso. Se considera dentro del grupo de suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera.

El suelo **Phaeozem**, suelo que presenta una capa suprficial de color oscura (horizonte Mólico) y una saturación con bases del 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cementación).

El suelo **Regosol,** suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen. Dentro del grupo de suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil.

[9] Diccionario de Datos Edafológicos. INEGI. Marzo 2009.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El suelo **Solonchak**, es un suelo que presenta dentro de los primeros 50 cm de profundidad un enriquecimiento secundario con sales fácilmente solubles en agua (horizonte Sálico).

La degradación del suelo en el sistema ambiental se presenta de forma química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica; causado por actividades agrícolas, en Grado moderado.

Cálculo del índice de erosión en la microcuenca.

Índice de erosión laminar

La estimación de este índice nos permite distinguir el tipo de erosión laminar (hídrica) a que está sujeta la microcuenca, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo hídrico y/o eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos y por lo tanto poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del predio, el resultado de su aplicación permite, conjuntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de propuestas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos por unidad regional con los siguientes datos:

Las capas de información que se emplean para calcular los índices son:

- Precipitación media anual (Estaciones meteorológicas CONAGUA).
- Unidades de suelo (Carta edafológica, CONABIO).
- Fases de suelo (Carta edafológica, CONABIO).
- Pendiente del terreno (modelo digital de elevaciones, INEGI).
- Uso de suelo y vegetación (Serie VI, INEGI 2017).

La erosión potencial o riesgo de erosión (hídrica), se define como el efecto combinado de los factores causales de la erosión (lluvia, escurrimiento, suelo y topografía). La combinación de estos factores, se denotan en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada: RUSLE (Wischmeier y Smith 1978), la cual se ha utilizado para estimar y clasificar la pérdida de suelo potencial en la microcuenca objeto de análisis.

La RUSLE es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

En consecuencia, los cuatro primeros factores de la RUSLE determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión potencial es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

El escurrimiento superficial es la parte de la precipitación que se mueve sobre los terrenos de manera laminar y que, al acumularse en las zonas más bajas del terreno, forma pequeños arroyos que alimentan a las corrientes intermitentes para que éstas a su vez alimenten a los ríos.

Por lo que se va a calcular la pérdida de suelo mediante la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS). Se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) ARCGIS PRO a través de la creación de un modelo, donde el proceso consta de los siguientes pasos:

- Raster del área de estudio.
- Relleno (Fill).
- Pendiente (Slope).
- Dirección del flujo (Flow Direction).
- Acumulación (Flow accumulation).
- Estaciones meteorológicas más cercas (Spline).
- El Factor C mediante la conversión de shapefile a raster.
- Factor K mediante la interpolación de puntos (IDW).
- Raster Calculator (Calcular el factor F).
- Raster Calculator (Calcular el factor M).
- Raster Calculator (Calcular el factor L).
- Raster Calculator (Calcular el factor S).
- Raster Calculator (Calcular el factor LS).

Estableciendo como objetivos específicos:

- Determinar el factor de erosividad de las precipitaciones (R) según Roose, Morgan, Foster y el índice modificado de Fournier.
- Determinar el factor de erodabilidad del suelo (K).
- Determinar el fctor de longitud y gradiente de la pendiente (LS).
- Determinar el factor de cobertura vegetal o uso actual del suelo (C).

Para el análisis de la erosión de suelo se utilizó el software ArcGIS PRO usando la fórmula universal de pérdida de suelo USLE/RUSLE.

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos/Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada.

$A = R * K * LS * C * P$

Dónde: A es la cantidad de material erodado calculado o medido expresado en toneladas por hectárea para una duración de lluvia especifica.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

A tiene las unidades de K, en el periodo de tiempo seleccionado para R. R es el factor de lluvia en forma de un índice (EI30), que es medido por el poder erosivo de la lluvia expresado en toneladas metro por hectárea hora o en joule por metro cuadrado, una medida de la fuerzas erosivas de la lluvia y escurrimiento asociado; K es el factor de erodabilidad del suelo, es erosión estándar en tonelada por hectárea por unidad de erosividad R, para un suelo especifico con una pendiente uniforme de 9% de gradiente y 22,1 m de longitud de pendiente en barbecho limpio labrado, es una medida de la susceptibilidad inherente de la partículas del suelo a la erosión; L es el factor longitud de pendiente, expresa la relación de pérdida de suelo de una pendiente con una longitud dada y la pérdida de suelo de una pendiente con una longitud estándar de 22,13 m, con idénticos valores de erodabilidad y gradiente de pendiente; S es el factor de gradiente de pendiente, expresa la relación de pérdida de suelo de una gradiente de pendiente específica y la pérdida de suelos de una pendiente con gradiente estándar de 9%, bajo otras condiciones similares, definen el efecto de la inclinación de la pendiente sobre la pérdida de suelo por unidad de área; C es el factor combinado de vegetación y manejo, expresa relación de pérdida de suelo de un área con cobertura y manejo específicos a una área similar pero en barbecho continuamente labrado; y P es el factor prácticas de conservación de suelo que expresa la relación de pérdida de suelo de un área con cobertura y manejo específico, como cultivo en contorno, cultivo en bandas o terrazas, con otro con labranza a favor de la pendiente.

Según MESEN (2009), el producto de los primeros cuatro factores (R, K, L y S) es el potencial erosivo inherente en el sitio; eso es, la pérdida de suelo que ocurriría en la ausencia de cualquier cobertura vegetal (C) o práctica de manejo (P). Los dos últimos factores reducen esta pérdida potencial para compensar los efectos de uso de la tierra, manejo y prácticas especiales.

RAMÍREZ (2010) nos dice que, el índice EI30, se define como el producto de la energía cinética (E) de un aguacero y su máxima intensidad en un intervalo de 30.

Factor R (Potencial de Erosividad de la lluvia)

El factor de erosividad de la lluvia, R, es el índice de erosividad presentado por Wischmeier y Smith (1978) y se define como la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento. Este producto también se le conoce como índice de Wischmeier y se expresa como:

$$R = \sum (EI_{30})i/N$$

Donde:
R = Erosividad anual (tal como las unidades de EI30)
$(EI_{30})i$ = EI30 para tormenta I
N = Tormentas erosivas (ej. P> 10 mm ó 0,5 in) en un periodo de N años.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El cálculo de la energía cinética requiere de la intensidad de la lluvia y esta última, de los registros pluviográficos, los cuales no se encuentran disponibles para la región de estudio; esta limitante hace que optemos por otros métodos para calcular el factor R de erosividad de la lluvia, por lo cual para el cálculo se precedió a hacerlo con la ecuación generada por Cortés (1991) para la región X de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México, en la cual queda dentro el área de la microcuenca, siendo la siguiente:

$$R = 6.8938\ X + 0.000442\ X2$$

Donde:
R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h)
X: Precipitación media anual de la estación

Para la aplicación de la formula se utilizó la información de las isoyetas generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región lo cual nos generó un plano de distribución de la erosividad de la lluvia (R) dentro de la microcuenca.

Factor_R (Potencial de Erosividad por Precipitación).

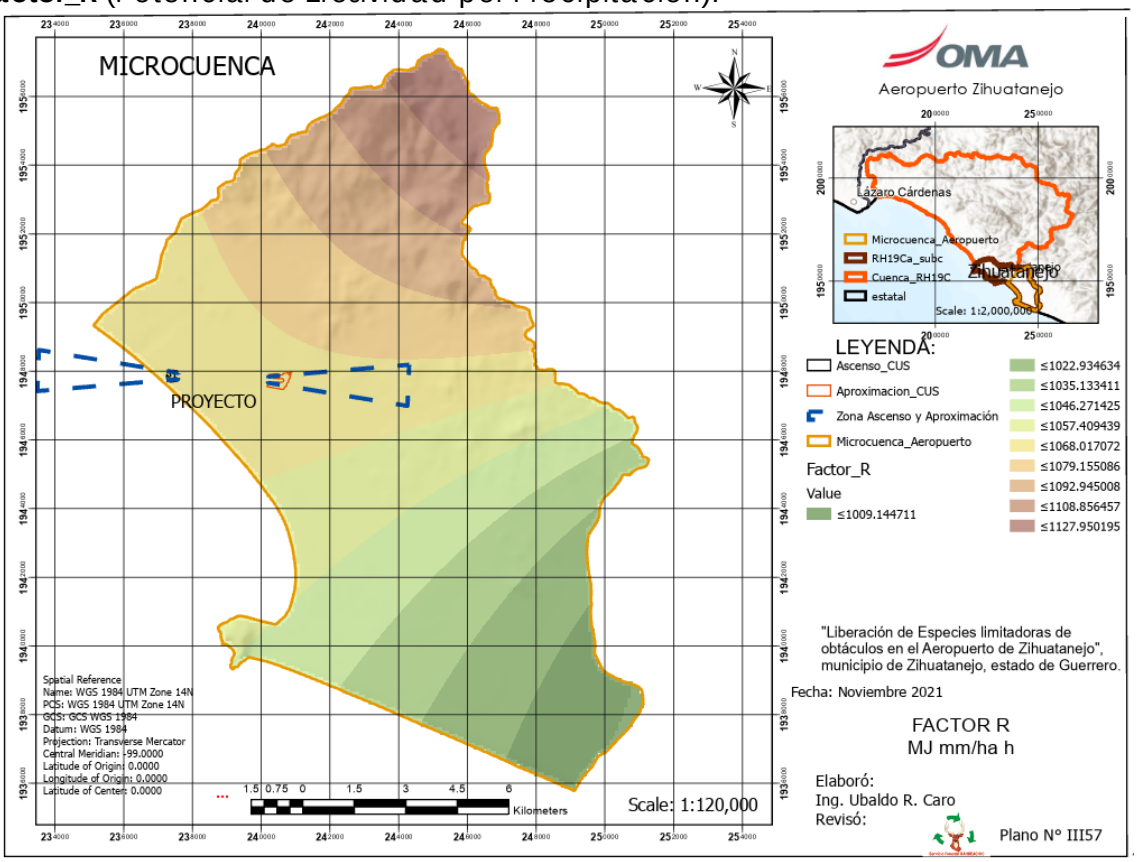


Figura IV.31.- Factor R (Potencial de Erosividad por Precipitación), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Erodabilidad del suelo (Factor K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo, texturas, capacidad de infiltración y de la permeabilidad. Es importante destacar que a medida que el valor de "K" aumenta se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse. Cuando se trabaja en un sistema, como es este caso, se determinan los valores de K, tomando como referencia los valores del cuadro siguiente, de acuerdo a la clasificación de la FAO.

Para la estimación de la erodabilidad del suelo (Factor k) media de determino mediante en base a la tabla de valores de K y en base al tipo de suelo de la superficie que cubre el SA.

Tabla IV.56.- Cálculo ponderado del factor k en la microcuenca.

Tipo de Suelo	N_G2	N_G3	Combinaciones	K	Area (ha)
ARENOSOL	N	N	AReupr/1	0.007	947.768768
LEPTOSOL	REGOSOL	N	LPeuli/2	0.02	130.969782
LEPTOSOL	REGOSOL	N	LPeuli+RGeu/2	0.02	2024.315465
LEPTOSOL	REGOSOL	PHAEOZEM	LPeuli+RGeulep+PHlep/2	0.02	2524.452843
PHAEOZEM	LEPTOSOL	N	PHlep+LPeu/2	0.02	245.714964
PHAEOZEM	N	N	PHglwso/2	0.02	235.024858
PHAEOZEM	REGOSOL	N	PHha/2	0.02	238.748864
PHAEOZEM	REGOSOL	N	PHha+RGeu/2	0.02	391.799649
PHAEOZEM	REGOSOL	N	PHlep+RGeulep/2	0.02	266.138406
REGOSOL	LEPTOSOL	N	RGeu+LPeu/2	0.04	3985.475729
REGOSOL	PHAEOZEM	N	RGeu+PHha/2	0.04	4316.967868
REGOSOL	PHAEOZEM	N	RGeulep+PHlep/2	0.04	553.163553
SOLONCHAK	GLEYSOL	N	SCglso+GLso/2	0.04	997.056283
SOLONCHAK	GLEYSOL	N	SChugl+GLhuso/2	0.04	350.267108
SOLONCHAK	SOLONCHAK	N	SCgl+SCmo/2	0.04	393.92257
AGUA	N	N	H_2O	0.001	
TOTAL					21937.6755

Los valores de K de la tabla anterior, se obtuvieron de la tabla siguiente:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.57- Factor "K", de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB (Ton/ha h/Mj mm ha año).

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Clasificación WRB	
Nombre	Símbolo
Acrisol	AC
Albeluvisol	AB
Alisol	AL
Andosol	AN
Anthrosol	AT
Arenosol	AR
Calcisol	CL
Cambisol	CM
Chernozem	CH
Cryosol	CR
Durisol	DU
Ferralsol	FR
Fluvisol	FL
Gleysol	GL
Gypsisol	GY
Histosol	HS
Kastanozem	KS
Leptosol	LP
Lixisol	LX
Luvisol	LV
Nitisol	NT
Phaeozem	PH
Planosol	PL
Plinthosol	PT
Podzol	PZ
Regosol	RG
Solonchak	SC
Solonetz	SN
Umbrisol	UM
Vertisol	VR

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Factor_K (Erodabilidad del Suelo).

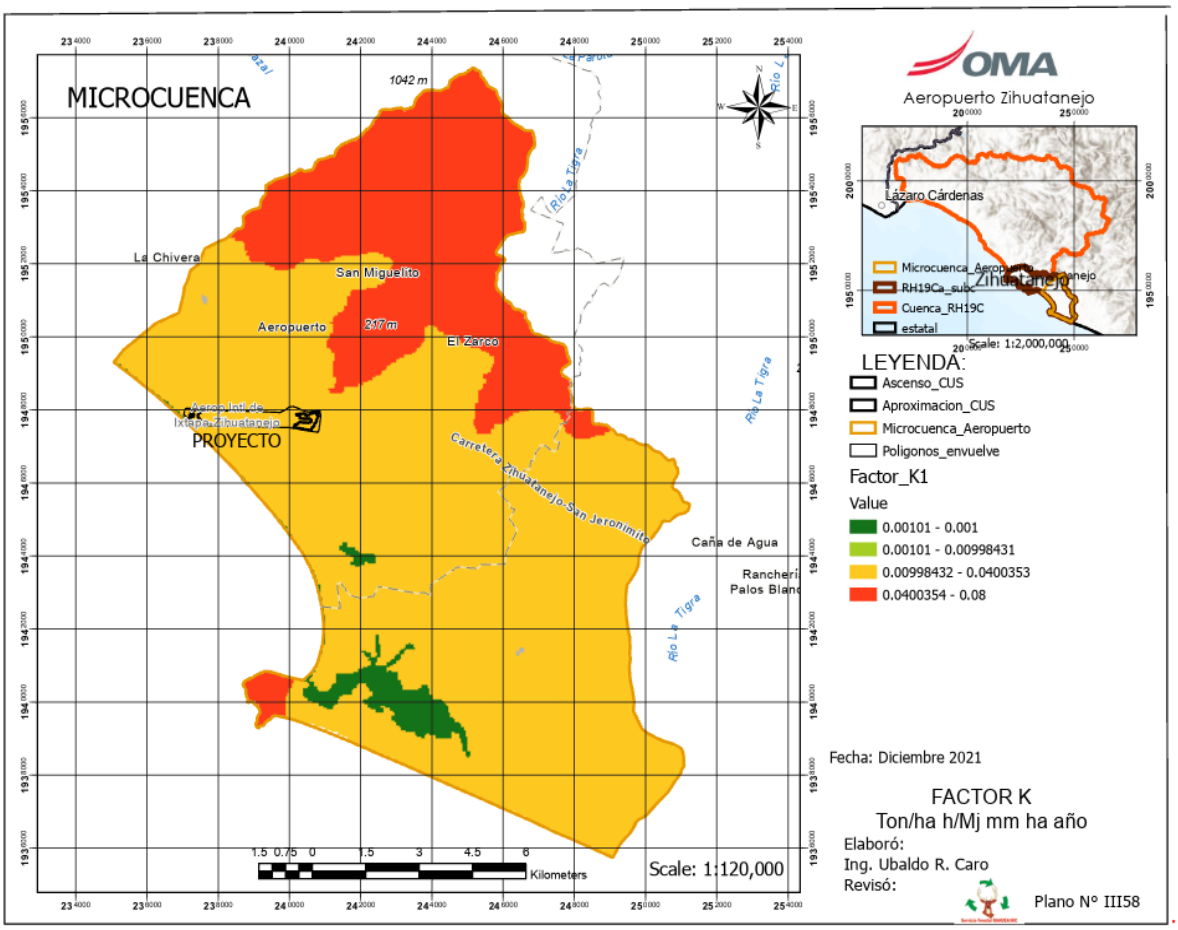


Figura IV.32**.-** Factor K (Erodabilidad del Suelo), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Factor de longitud y grado de pendiente "LS"

Los efectos de la longitud y el gradiente de la pendiente se representan como "LS". El factor LS integra la pendiente media de la ladera, su longitud considerando el efecto de la topografía sobre la erosión, se calculó utilizando la fórmula de Wischmeier y Smith (1978). La longitud (L) se define como la distancia horizontal desde el punto de origen del flujo sobre la superficie, hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante como para que ocurra la depositación, o hasta el punto en el que el drenaje entra en un canal definido. La pendiente (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión, ya que el potencial de la erosión incrementa con la pendiente. El gradiente de la pendiente es el campo o segmento de pendiente y es expresado generalmente en porcentaje.

El factor L: Donde λ es la longitud de la pendiente (m), m es el exponente de la longitud de la pendiente y β es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido (Foster et al., 1977, citado por BARRIOS y QUIÑONEZ, 2000).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

$$L = \left(\frac{\lambda}{22{,}13}\right)^{m} \qquad m = \frac{F}{(1+F)} \qquad F = \frac{\sin\beta/0{,}0896}{3(\sin\beta)^{0{,}8}+0{,}56}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet & Govers, 1996, citado por VELÁSQUEZ, 2008).

$$L_{(i,j)} = \frac{\left(A_{(i,j)}+D^2\right)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22{,}13)^m}$$

Donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL et al., 1987, 1989, citado por BARRIOS y QUIÑONEZ, 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10{,}8\sin\beta_{(i,j)} + 0{,}03 & \tan\beta_{(i,j)} < 0{,}09 \\ 16{,}8\sin\beta_{(i,j)} - 0{,}5 & \tan\beta_{(i,j)} \geq 0{,}09 \end{cases}$$

VELÁSQUEZ (2008) nos dice que cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculaator de ArcGIS PROse debetomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radiantes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Factor_L (Longitud de Pendiente)

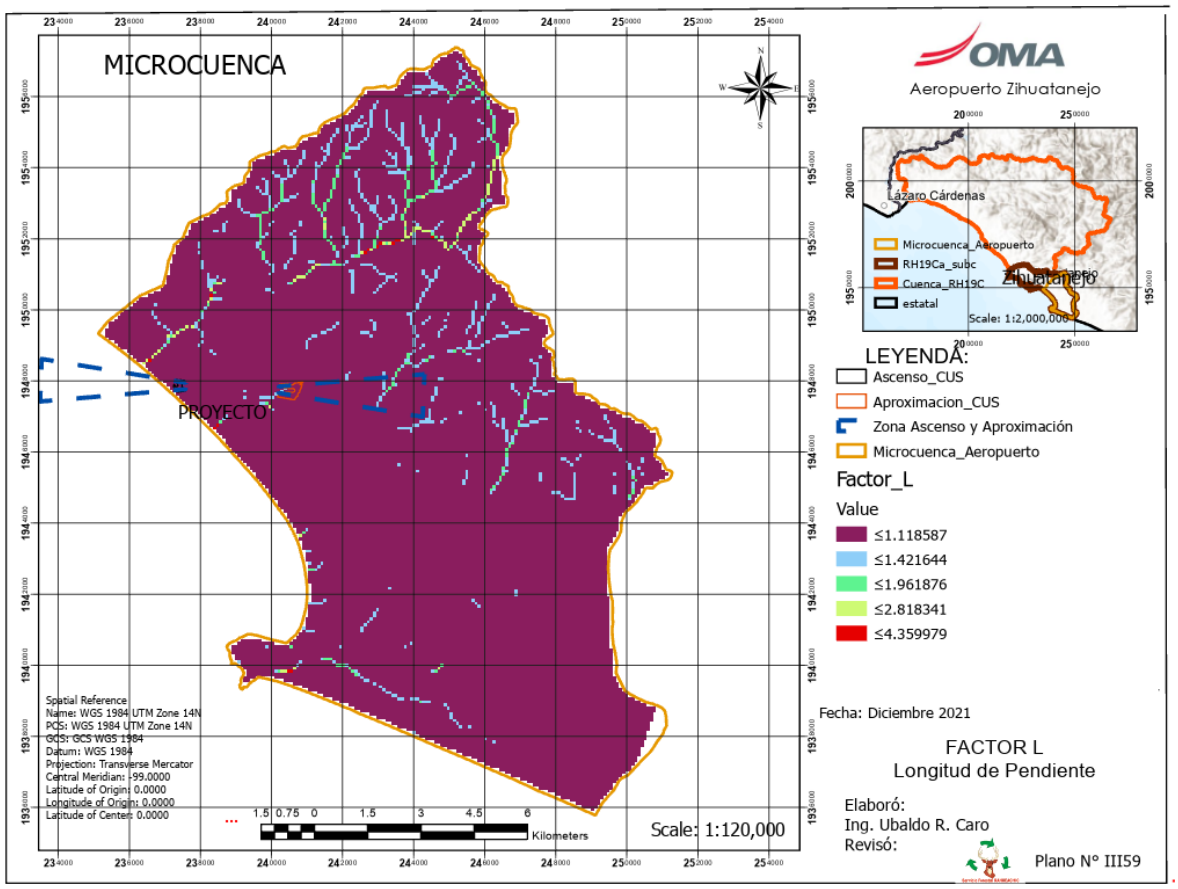


Figura IV.33**.-** Factor L (Longitud de Pendiente), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) de resolución de 15 metros elaborado por el INEGI. Como herramienta, se utiliza el ArcGIS PRO, además de proporcionar los valores del factor LS para cada punto ubicado en la microcuenca; a partir de ahí, se puede hacer el cálculo del riesgo de erosión con un Sistema de Información Geográfica.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Factor_S (Grado de Pendiente)

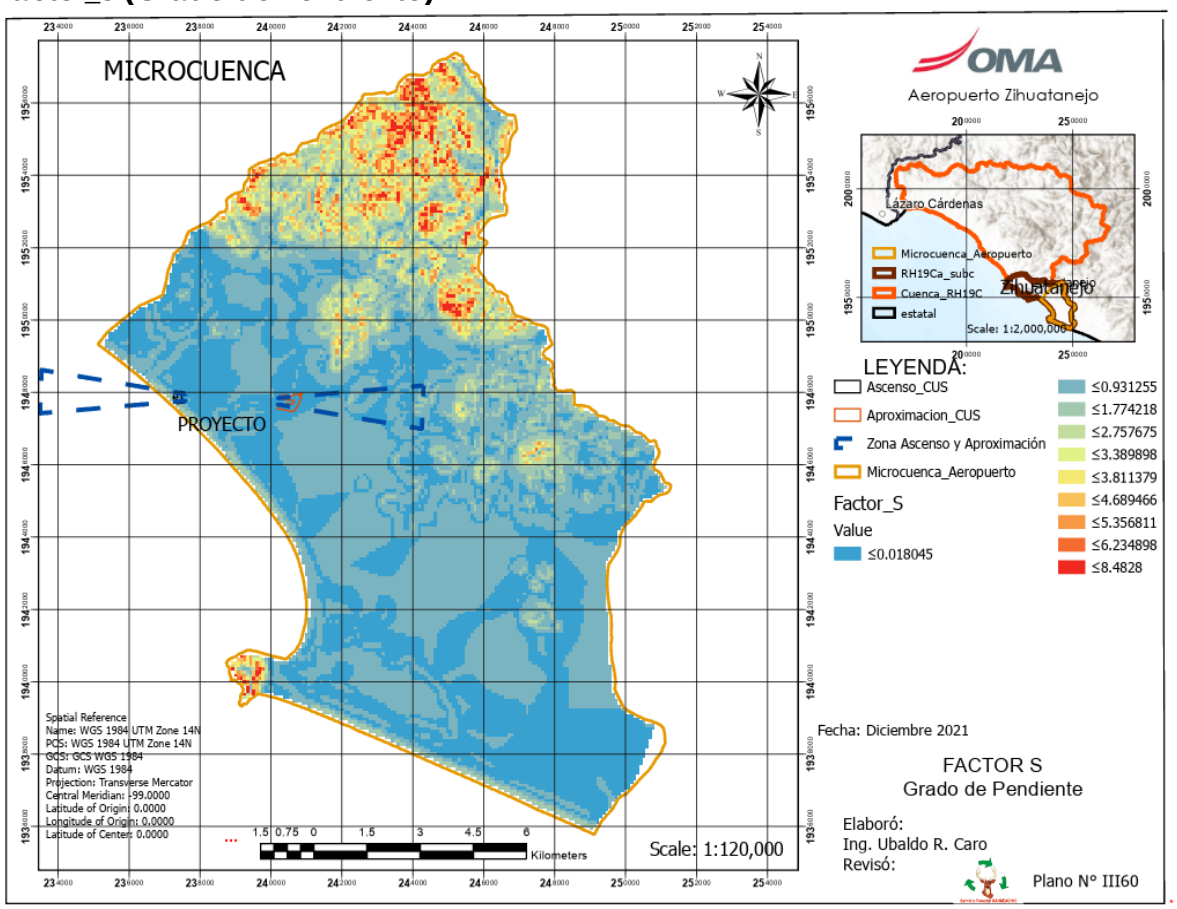


Figura IV.34.- Factor S (Grado de Pendiente), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Factor_LS (Factor de Longitud y Grado de Pendiente)

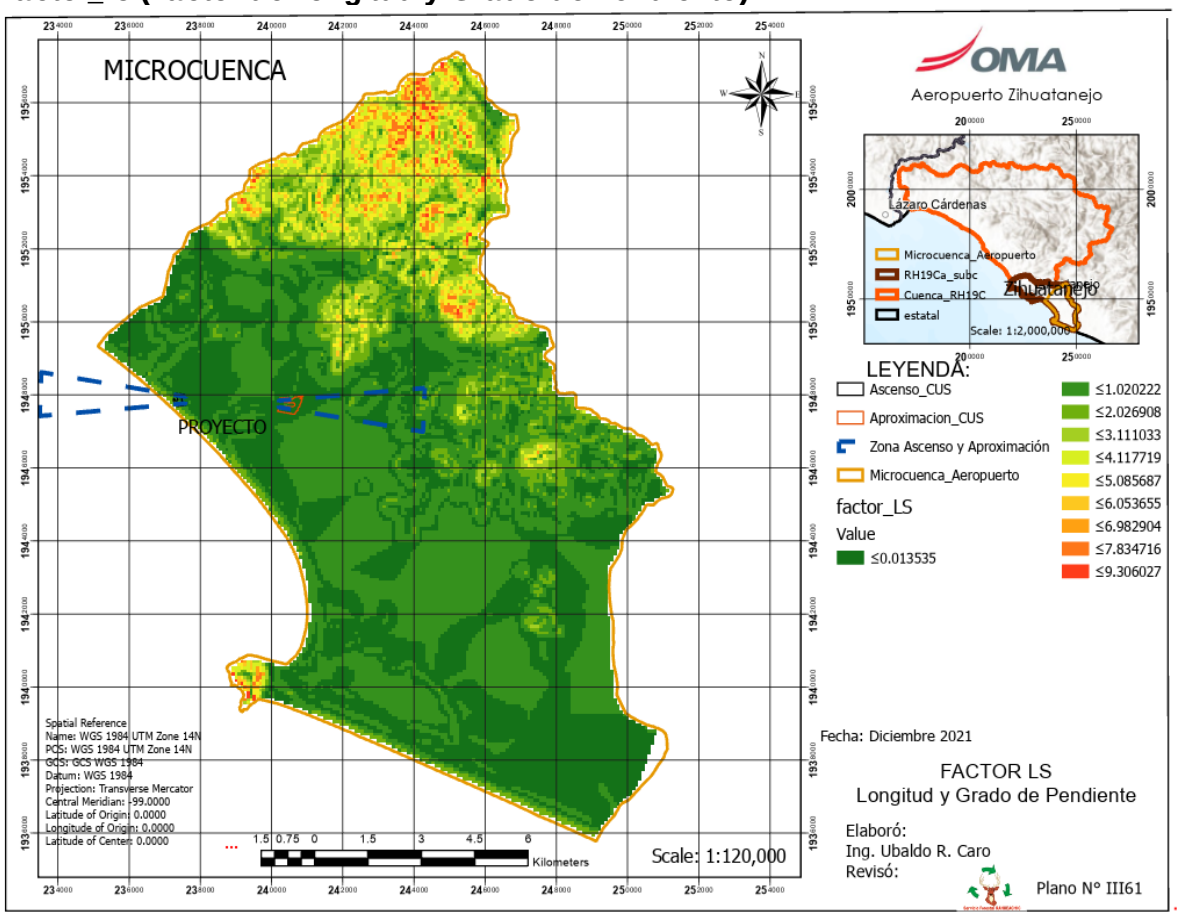


Figura IV.35**.-** Factor LS (Factor de Longitud y Grado de Pendiente), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Factor de manejo de cultivo y/o cubierta vegetal "C"

Este factor contempla las diferencias de comportamiento del suelo frente a la erosión en función de su cobertura. De esta manera, si el producto "LS K R" de la RUSLE estima el riesgo de erosión de un suelo, el factor de cubierta "C" aminora dicho resultado según características del ecosistema tales como la especie o especies, la arquitectura del ecosistema, el estado del ecosistema en sincronización con los periodos de lluvias, las características de la materia orgánica acumulada sobre la superficie del suelo, las labores sobre el suelo (distintas de las especificadas por el factor P de conservación), etc.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) referido a ecosistemas naturales, en el que se diferencia la cubierta vegetal en cinco grandes grupos: cubierta inapreciable, pastizales, matorrales, arbustos y bosques además de las zonas agrícolas. Además de la clasificación en alguno de los cinco tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: el recubrimiento (fracción de cabida cubierta, FCC) y el porcentaje de vegetación en contacto directo con el suelo (cubrimiento del suelo).

Tabla IV.58.- Valores de C para flora (Fuente: Monte-León, Uribe-Alcántara y García-Celis, Mapara Nacional de Eerosión Potencial, Agroasemex, S.A. 2011)

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.59**.-** Valores de C para arbustos y pastizales.

Cubierta vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	**Recubrimiento**	**Tipo**	**Porcentaje de cubrimiento del suelo**					
Tipo y altura de la cubierta	**recubrimiento**	**0**	**20**	**40**	**60**	**80**	**95-100**	**0**
Columna número	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
Herbáceas		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
y matojos	20	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
(0.5 m)		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	**0.09**	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
Matorral		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
pequeño	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
apreciable		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
(4m)	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5 cm de humus
W: ídem. Por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Tomando el proyecto Uso del Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI (2017), se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para obtener los valores del factor C para la microcuenca.

Tabla IV.60**.-** Uso del Suelo en el SA, valores del Factor C y la proporción (%).

ID	Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Área ha	Porcentaje Relativo %	Factor_C
1	AH	NO APLICABLE	543.3108	3.00	0.005
2	H2O	NO APLICABLE	536.8594	2.97	1.0
3	IAPF	NO APLICABLE	9202.5395	50.87	0.75
4	SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	1484.8516	8.21	0.50
5	SMS	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	747.8645	4.13	0.45
6	VA	POPAL	419.4117	2.32	0.85
7	VM	MANGLAR	345.8232	1.91	0.10
8	VSa/BQ	BOSQUE DE ENCINO	343.8965	1.90	0.10
9	VSa/SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	2286.1511	12.64	0.50
10	VSA/SMS	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	454.1029	2.51	0.45
11	VSa/VM	MANGLAR	920.2065	5.09	0.10
12	VSA/VM	MANGLAR	342.3686	1.89	0.10
13	VU	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	462.8065	2.56	0.85
		TOTAL	**18,090.1927**	**100.00**	

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Factor_C (Cobertura Forestal)

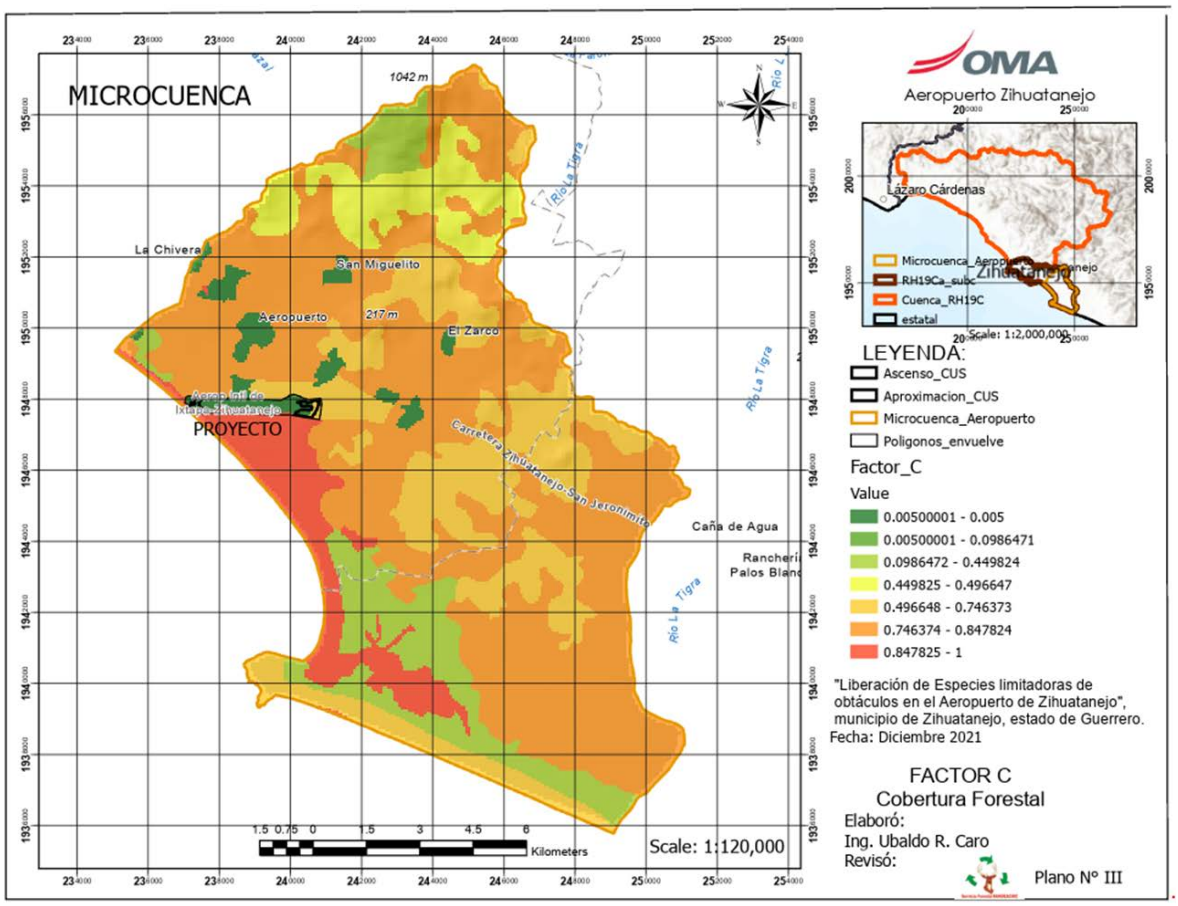


Figura IV.36**.-** Factor C (Cobertura Forestal), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Factor de prácticas de conservación del suelo "P"

El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para el caso de la microcuenca, se consideró un factor de 0.4 asumiendo que realizan cultivos al contorno, para el resto de los usos este factor tiene un valor de 1 porque no se realizan este tipo de prácticas, además de considerarse que este factor ya está incluido dentro de valor C en cuanto a vegetación de bosques y pastizales se refiere.

En el caso del área de estudio el valor de "P" utilizado fue la unidad debido a que no se conocen obras mecánicas de conservación de suelo, que se haya realizado en la microcuenca.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Integración de mapa de susceptibilidad de erosión actual "A"

Una vez que se trabajó de manera independiente cada uno de los factores y se generaron mapas de cada uno de ellos, se prosiguió a cruzas los datos por medio del programa ArcGis Pro, dando como resultado un mapa de erosión actual.

Sustituyendo todos los valores en la fórmula EUPS podemos obtener la pérdida de suelo con cobertura forestal:

RESULTADO DE LA EROSIÓN POTENCIAL ACTUAL

Una vez realizado los procesos anteriores en el ArcGIS PRO, se determina la media de erosión para la microcuenca, obteniéndose los siguientes resultados:

Mediante la interpolación del área de la microcuenca con el Raster de la Erosión Actual, arroja un valor de

Tabla IV.61**.-** Erosión potencial en la microcuenca sin proyecto.

ID	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	14509	174991047	0.003072	633.636719	633.633647	31.788194	68.039884	461214.914

De igual forma se presenta el cuadro siguiente, para ver la distribución de la erosión en los rangos presentados.

Tabla IV.62**.-** Erosión Potencial en la microcuenca actualmente sin proyecto.

MIN	MAX	MEAN	COUNT	Mean* Count
0.003	24.841	4.995	11322	56549.558
24.911	81.851	47.174	1376	64911.025
82.182	149.080	116.748	755	88144.824
149.235	218.661	180.896	600	108537.324
218.736	307.918	255.321	319	81447.278
308.976	439.102	362.142	105	38024.917
442.814	633.637	525.502	45	23647.598
TOTALES			14522	461262.524
EROSIÓN Media Ton/ha/año				**31.76302**

La pérdida de suelo de manera natural en la microcuenca es de 31.76302 ton/ha/año (574599.09 ton totales) que se considera Moderada de acuerdo a la clasificación de la degradación laminar hídrica.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.63. Clasificar el dato resultante con un nivel de degradación considerando los siguientes rangos:

Clasificación de los niveles de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

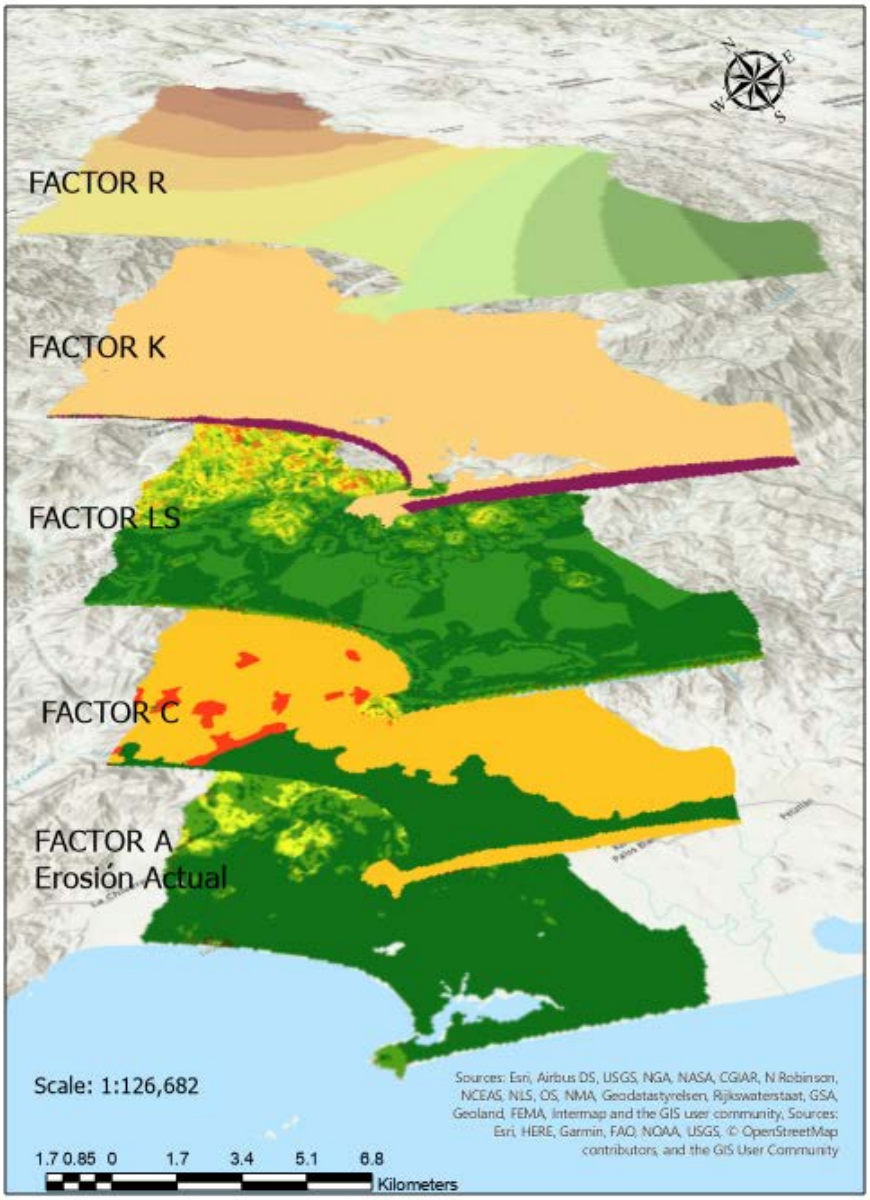


Figura IV.37**.-** Cruce de mapas de los diversos factores para calcular la "Erosión Potencial y Actual". ArcGis Pro.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

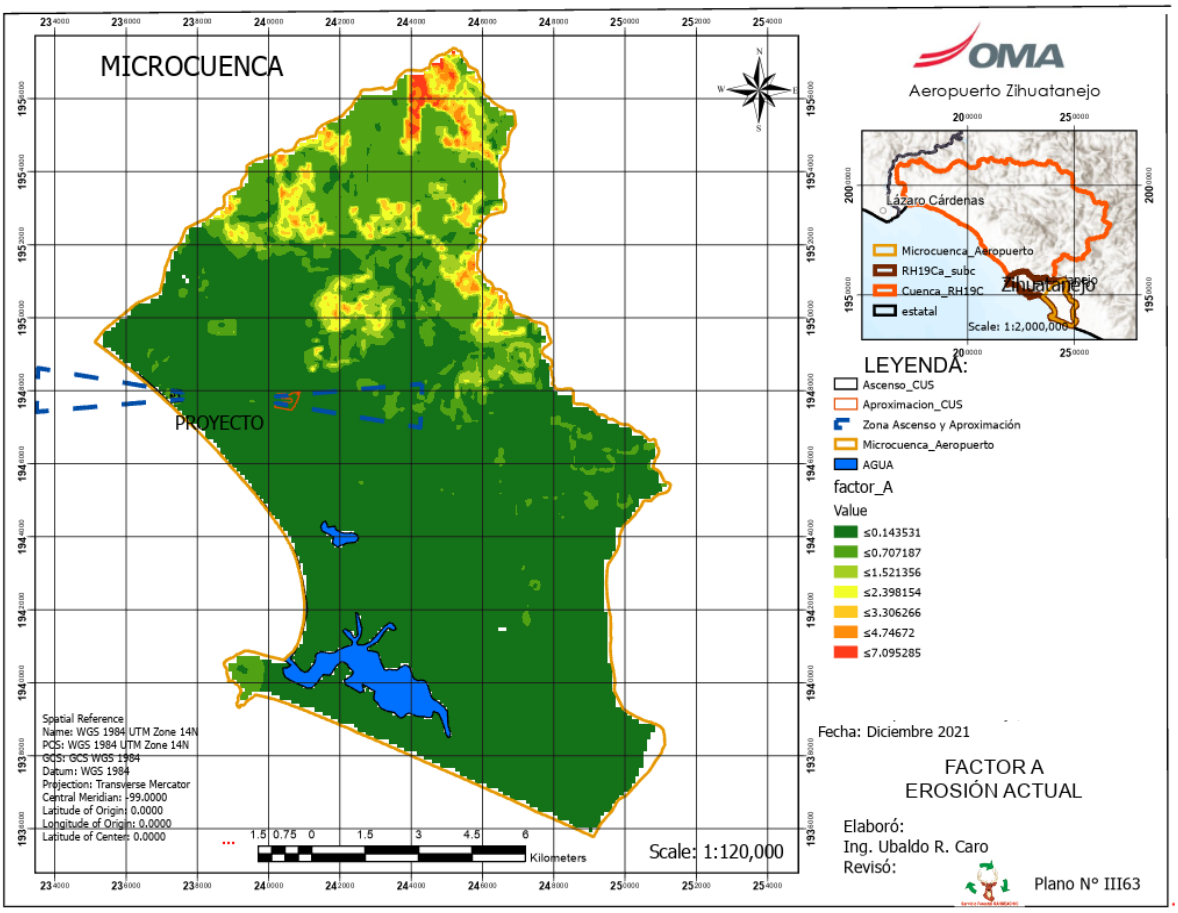


Figura IV.38**.-** Erosión actual del SA y AI.

IV.3.1.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación.

Nuestro país debido a su compleja topografía, su geología y su variedad de climas, alberga en su territorio una gran diversidad biológica, lo que lo posiciona como la cuarta nación con mayor riqueza de especies, por lo que es considerado un país megadiverso (Sarukhán *et al*., 2009). Esta riqueza se ha visto afectada debido a diversos factores, como son la expansión de la agricultura, la ganadería, la industria o el crecimiento de la mancha urbana y sus efectos asociados, lo que ha comprometido la presencia, distribución y salud de los ecosistemas a nivel nacional (Challenger y Dirzo *et al*., 2009; SEMARNAT, 2008).

La vegetación que se encuentra al interior de la microcuenca, desempeña un papel muy importante, al mantener la calidad del agua, regular la cantidad y periodicidad de los cauces, así como ayudar a mantener la estabilidad ambiental sistema-arriba, sistema-abajo, ayudan a la recarga de acuíferos, proporcionan protección al suelo, captura de CO_2 y provee de refugio y recursos a la fauna, por mencionar algunas de sus funciones más importantes (Matthews *et al*., 2000;

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Revenga *et al*., 1998). Es por esto, que la primer medida, para conocer y analizar las condiciones que presenta un sistema es conocer la extensión y distribución de su cobertura vegetal (Walter *et al*., 2006; Matthews *et al*., 2000). Las distintas comunidades vegetales y la diversidad que se encuentra dentro de esta microcuenca, está en relación a la biodiversidad reportada para el estado de Guerrero, que es un estado con una gran riqueza florística, una diversidad de hábitats característica y amplia ya que en este estado se pueden encontrar desde vegetación Hidrófila, de Dunas Costeras, pasando por Selvas, bosques de encino, bosque de pino, hasta Bosque Mesófilo de Montaña. La microcuenca tiene una superficie total de 18,090.1928 ha (180.90193 km^2), en las cuales se presentan distintos tipos de vegetación, que son el resultado del relieve, el tipo de suelo y el clima que hacen que la cubierta vegetal sea heterogénea.

En los terrenos que comprende la microcuenca, encontramos cinco diferentes tipos de vegetación de los cuales la Selva Caducifolia (comprende SBC y SBC VSa), ocupa la superficie con un 20.85% (3,771.0027 ha); la Selva Subcaducifolia (abarca SMS y SMS VSA), se desarrolla en un porcentaje de la microcuenca de 6.64% (superficie de 1,201.9673 ha); la Vegetación Hidrófila (comprende el Popal, Tular, Manglar, Manglar VSa y Manglar VSA), con un porcentaje de 11.21% (superficie de 2,027.8100 ha); y por último el Bosque de Encino (comprende BQ VSa), se desarrolla en un porcentaje de 1.90% (con una superficie de 343.8965 ha); y por último la Vegetación de Dunas Costeras con un porcentaje de 2.56% (superficie de 462.8065 ha); respecto al uso de suelo, que comprende, los terrenos agrícolas representa la mayor área de la microcuenca con un 50.87% (superficie de 9,202.5395 ha); Cuerpos de agua con un porcentaje de 2.97% (superficie de 536.8594 ha); y la Zona Urbana con un 3.00% (superficie de 543.3108 ha), con base en el Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Escala 1:250 000, Serie VI (Conjunto Nacional), Fuente: INEGI. 2017.

Tabla IV.64**.-** Uso del Suelo y Vegetación en la microcuenca y su proporción (%).

ID	Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Tipo Ecológico	Área Ha	Porcentaje Relativo %
1	AH	NO APLICABLE	NO APLICABLE	543.3108	3.00
2	H2O	NO APLICABLE	NO APLICABLE	536.8594	2.97
3	IAPF	NO APLICABLE	NO APLICABLE	9202.5395	50.87
4	SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA CADUCIFOLIA	1484.8516	8.21
5	SMS	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	SELVA SUBCADUCIFOLIA	747.8645	4.13
6	VA	POPAL	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	419.4117	2.32
7	VM	MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	345.8232	1.91
8	VSa/BQ	BOSQUE DE ENCINO	BOSQUE DE ENCINO	343.8965	1.90
9	VSa/SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA CADUCIFOLIA	2286.1511	12.64
10	VSA/SMS	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	SELVA SUBCADUCIFOLIA	454.1029	2.51
11	VSa/VM	MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	920.2065	5.09
12	VSA/VM	MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	342.3686	1.89
13	VU	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	462.8065	2.56
		TOTAL		**18,090.1927**	**100.00**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

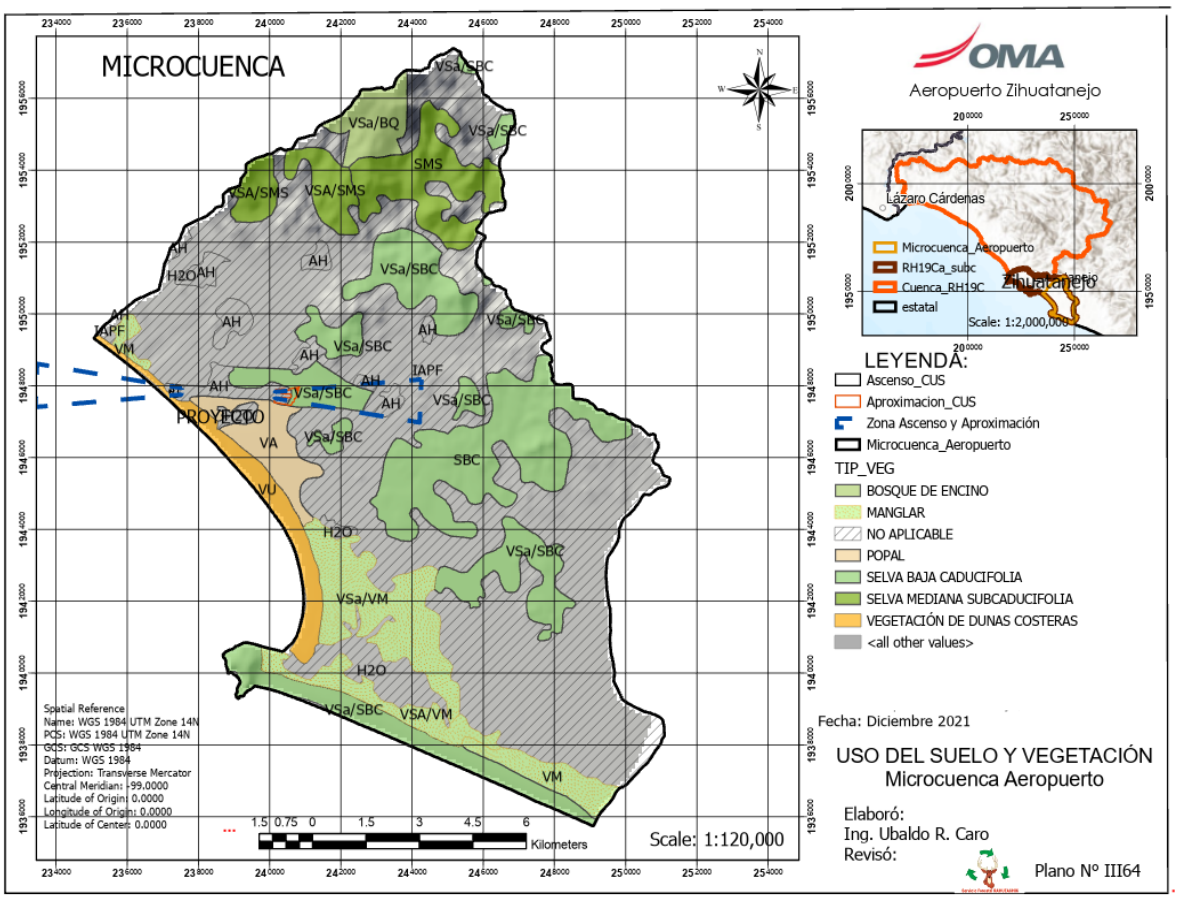


Figura IV.39**.-** Presencia Uso del Suelo y Vegetación de la microcuenca Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Escala 1:250 000, Serie VI (Conjunto Nacional), Fuente: INEGI. 2017.

Resultados de los datos que arroja el SIGEIA, del Uso de Suelo y Vegetación en la subcuenca.

Tabla IV.65**.-** Uso del Suelo y Vegetación en la subcuenca y su proporción (%).

ID	Clave	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria
1	VA	Popal	Popal	No disponible	No disponible
2	VU	Vegetación de dunas costeras	Vegetación de dunas costeras	Primario	Ninguno
3	TA	Agricultura de temporal anual	No aplicable	No aplicable	No aplicable
4	VM	Manglar	Manglar	Primario	Ninguno
5	H2O	Cuerpo de agua	No aplicable	No aplicable	No aplicable
6	PC	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable
7	SBC	Selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia	Primario	Ninguno
8	VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Bosque de encino	Secundario	Arbustiva

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ID	Clave	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria
9	TP	Agricultura de temporal permanente	No aplicable	No aplicable	No aplicable
10	VSa/VM	Vegetación secundaria arbustiva de manglar	Manglar	Secundario	Arbustiva
11	SMS	Selva mediana subcaducifolia	Selva subcaducifolia	Primario	Ninguno
12	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	No aplicable	No aplicable	No aplicable
13	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable
14	VSA/VM	Vegetación secundaria arbórea de manglar	Manglar	Secundario	Arbustiva
15	VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia	Secundario	Arbustiva
16	VSA/SMS	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	Selva subcaducifolia	Secundario	Arbustiva

A pesar de que se registra un 20.85% de vegetación de Selva Caducifolia, esto no asegura que en su conjunto, la vegetación tenga la capacidad de desempeñar adecuadamente las funciones correspondientes en la dinámica ambiental de la Subcuenca, ya que diversos factores como la deforestación, la fragmentación de la vegetación o el grado de transformación de los ecosistemas al interior, modifica su estructura y altera así el funcionamiento de la vegetación, limitando su productividad y su capacidad de respuesta ante eventos externos como incendios, plagas, huracanes e inundaciones, entre otros (Walker *et al*., 2006).

Estas comunidades vegetales se caracterizan[10] a continuación:

- **Selva Baja Caducifolia.-** Esta selva constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presentan en zonas con promedios de temperaturas anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1 200 mm como máximo, aunque lo común es que sean del orden de 800 mm, con una temporada seca que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m.

Las características fisonómicas principales de esta selva son la corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, en raras ocasiones de hasta 15 m) y el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas durante un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa.

[10] Arboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies/Terrance D. Pennington, José Sarukhán. UNAM. 2005.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Un elevado número de las especies presenta exudados resinosos o laticíferos (Miranda, 1941) y sus hojas despiden olores fragantes o resinosos al estrujarlas. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. El tamaño predominante de las hojas es el nanófilo (Redowzki y McVaugh, 1966). Con frecuencia, los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchosas. Las copas son poco densas y muy abiertas. Un número muy alto de especies tiene capacidad de retoñar de tocones y de producir chupones. Asimismo, una mayoría de las especies posee troncos huecos en los individuos maduros; tales oquedades contienen materia orgánica en descomposición, proveniente en su mayoría de madera muerta.

Manglar.- Los manglares son comunidades florísticamente uniformes, compuestas por lo común por una o dos especies arbóreas o arbustivas, que pueden alcanzar alturas de hasta 25 o 30 m pero que presentan en general menos desarrollo. Los principales y casi únicos componentes arbóreos de los manglares son *Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa, Avicennia germinans y Conocarpus erectus.* La característica fisonómica más notable de esta comunidad es el tipo de adaptación que presentan los sistemas radiculares de algunas de las especies componentes. Estas adaptaciones son las raíces zancudas y los neumatóforos, que tienen respectivamente funciones de fijación en el terreno lodoso y de captación de oxígeno del aire.

A pesar de la diversidad taxonómica de los elementos arbóreos que constituyen los manglares, existe una gran semejanza en sus hojas: todas son perennes, carnosas, de forma casi idéntica y de color muy semejante.

Selva Alta o Mediana Subcaducifolia.- Este tipo de vegetación se presenta en zonas térmicamente semejantes a las selva alta perennifolias y alta o medianas subperennifolias, pero con precipitaciones anuales mucho menores, por lo general del orden de los 1 000 a 1 200 mm, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Es una zona también libre de heladas. Los climas en los que prospera son los Am más secos y, de preferencia, los Aw. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. Tanto la densidad de los árboles como la de la cobertura es mucho menor que la de la selva alta perennifolias y subperennifolias; si embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir de manera notable la incidencia de la luz solar en el suelo. Dadas las condiciones de mayor sequía ambiental, las formas de vida epifíticas y las plantas trepadoras así como el estrato herbáceo son reducidas en comparación con ambientes mucho más mesófilos.

La característica distintiva más importante desde el punto de vista fisonómico es que más de la mitad y a veces tres cuartas partes de los árboles altos de esta selva pierden por completo las hojas en la temporada de sequía; el periodo caducifolio puede prolongarse hasta cuatro meses, pero varía mucho dependiendo del tipo de régimen pluvial que se presente cada año.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Esta selva se distribuye sobre todo a lo largo de la vertiente del Pacífico, aunque se encuentre también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la península de Yucatán, así como en la depresión central de Chiapas. En la vertiente pacífica se presente, posiblemente, desde la parte central de Sinaloa hasta Chiapas, a lo largo de la angosta planicie costera y de las estribaciones de la Sierra Madre Occidental y de la Sierra Madre del Sur hasta una altitud no mayor de 1 200 m.

La especie más característica de esta asociación es *Brosimum alicastrum* acompañada con frecuencia por *Aphananthe monoica*. Rzedowski y MacVaugh (1966) anotan las siguientes especies como las más frecuentes en el estrato superior de la selva mediana subcaducifolia en Jalisco y Colima y parte de Nayarit y Michoacán: *Astronium graveolens, Bernoullia flammea, Sideroylon cartilagineum, Bursera arbórea, Calophyllum brasiliense, Cordia alliodora, C. Eleagnoides, Tabebuia donnell-smithii, Dendropanax arboreus, Enterolobium cyclocarpum, Ficus cotinifolia, F. involuta, F. mexicana, Hura polyandra, Luehea candida, Hymenaea courbaril, Lysiloma divaricatum, Sideroxylon capiri, Attalea cohune, Swietenia humilis, Tabebuia impetiginosa y T. rosea*.

Anotan, del estrato medio, entre otras las siguientes especies: *Acacia langlasei, Apoplanesia paniculata, Trichospermum mexicanum, Bursera excelsa, B. simaruba, Jacaratia mexicana, Ceiba aesculifolia, Coccoloba barbadensis, Cordia seleriana, Croton draco, Cupania glabra, Esenbeckia berlandieri, Eugenia michoacanensis, Euphorbia fulva, Exothea copalillo, Forchhammeria pallida, Inga laurina, Jatropha peltata, Plumeria rubra, Psidium sartorianum, Swartzia simplex y Vitex hemsleyi.*

Las siguientes comunidades vegetales se caracterizan[11].

- **Vegetación Halófila.-** La vegetación característica de suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente muy disímiles, pues pueden dominar en lla formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como a la reacción (pH), textura permeabilidad, cantidad de agua disponible, etc.

Los suelos con exceso de sales son particularmente frecuentes en los lugares cercanos a la costa y en las regiones de clima árido, aunque también existen en otras partes. Fuera del ambiente litoral son comunes en las partes bajas de cuencas endorreicas. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos, de origen aluvial, que varían desde arcillosos, como es el caso de la mayor parte de los fondos de antiguos lagos, hasta arenas sueltas, que abundan principalmente en los litorales.

[11] Conjunto de Datos del Proyecto Uso del Suelo y Vegetación Serie II, INEGI. 2005.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos, tanto en el litoral, como en condiciones continentales. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México. La suculencia es una característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica. Muchas especies son aparentemente halófitas obligadas, aunque de tolerancias diversas, mientras algunas otras pueden prosperar también en suelos sin exceso de sales, como, por ejemplo, Suaeda nigra ("romerito"), que resiste muy elevadas concentraciones de sales y alta alcalinidad, pero se desarrolla perfectamente en cultivo en tierras neutras o algo ácidas. La vegetación de las playas arenosas y médanos directamente expuestos al mar abierto ha sido particularmente bien estudiada del lado atlántico por Lundell (1934: 268), Poggie (1962), Bonet y Rzedowski (1962), Miranda (1958: 251-252), González Medrano (1972a: 18-20), Sousa (1968: 155), Puig (1970b: 74), León y Gómez-Pompa (1970: 33-34), Vázquez-Yanes (1971: 59-62), Puig (1974: 265-272) y, sobre todo, por Sauer (1967), quien presenta 17 perfiles levantados entre la desembocadura del Río Bravo y la Isla Mujeres (Fig. 353). De los mencionados trabajos se desprende que la vegetación pionera de estos ambientes varía notablemente de una región a otra y de un lugar a otro, aparentemente en función de la topografía del terreno, de la movilidad del substrato, la exposición al viento, a las tempestades y al oleaje. Sauer (op. cit.: 27-28) hace énfasis en la presencia en esta área de algunas especies anuales, de procedencia boreal, como Amaranthus greggii, Cakile spp. y Othake spp. El hábito anual no es común en las plantas costeras de las regiones tropicales, pero en las playas tan frecuentemente azotadas par los vientos "nortes" presenta la ventaja de una posible colonización de arenas, en las cuales las plantas perennes no podrían subsistir. Tanto la vegetación herbácea, como la arbustiva es frecuente en las arenas costeras y a veces aparecen árboles aislados. Las dominantes y codominantes más difundidos de las comunidades a menudo monotípicas son:

Otros tipos de vegetación
Plantas herbáceas: *Amaranthus greggii, Cakile lanceolata, Canavalia maritima, Cassia chamaecristoides, Cenchrus tribuloides, Croton punctatus, Ipomoea pescaprae*, *Ipomoea stolonifera, Okenia hypogaea, Sesuvium portulacastrum, Sporobolus virginicus*.

- **Bosque de Encino.-** Se desarrollan en muy diversas condiciones ecológicas desde casi el nivel del mar hasta los 3 000 m de altitud, salvo en las condiciones más áridas, y se les puede encontrar en casi todo el país.

En general este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos difíciles de cartografiar dependiendo de la escala que se esté trabajando; con respecto a las características de distribución, tanto de encinos como de pinos, son muy similares.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. scytophylla*, y en zonas tropicales *Quercus oleoides*.

Por las características de los encinos, estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y tablas para el uso doméstico, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias, las que a su vez son incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria.

- **Popal.-** Comunidad vegetal propia de lugares pantanosos o de agua dulce estancada, de clima cálido y húmedo, dominado principalmente por plantas herbáceas de 1 a 2 m de alto, generalmente enraizadas en el fondo, de hojas grandes y anchas que sobresalen del agua formando extensas masas.

Las plantas más frecuentes que constituyen a esta comunidad son quentó (*Thalia geniculata*), popoay (*Calathea* sp.), platanillo (*Heliconia* sp.) y algunas especies acompañantes de las familias ciperaceas y gramíneas como (*Panicum* sp.), (*Paspalum* sp.), (*Cyperus* sp.), además de otros géneros como *Bactris y Pontederia*.

Su importancia radica en el sustento de la ganadería, para uso de ganado bovino y equino, además de que también se puede desarrollar la piscicultura.

- **Selva Mediana Caducifolia.-** Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la SBC.

Como especies importantes se tiene: *Lysiloma bahamensis* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Cordia spp* (ciricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus, Cordia gerascanthus, Gyrocarpus* sp., *Neomillspaughia emarginata, Gyrocarpus americanus y Caesalpinia gaumeri.*

Se presenta como una franja en dirección NE-SO al centro de Yucatán, que se prolonga al norte de Campeche; también en la vertiente sur del Pacífic

- **Tular.-** Comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad.

Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.) y tulillo (*Scirpus* spp.); también es común encontrar los llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundo donax*).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Incluye los “saibadales” de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

En México es bien conocido por la utilización de sus tallos en la confección artesanal de petates, cestos, juguetes y diversos utensilios. Los carrizales también son de gran importancia para la elaboración estructural de juegos pirotécnicos y muchos objetos artesanales.

- **Vegetación de Dunas Costeras.-** Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje.

Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina *(Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton* sp.), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia* sp.), espino blanco (*Acacia* sp. *haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros.

La actividad principal que se desarrolla en esta comunidad es el pastoreo de ganado bovino y caprino. En algunos casos se presenta la eliminación de la vegetación de dunas para incorporar terrenos a la agricultura.

La importancia de esta comunidad radica en el pastoreo de ganado caprino y bovino principalmente.

Usos del suelo:

- **Agricultura de Riego.-** Se llama así a las áreas donde se consideran los diferentes sistemas de riego (método con el que se proporciona agua suplementaria a los cultivos, durante el cilco agrícola, en el sitio de información).

Básicamente es la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquiera otra técnica. En el caso del agua rodada, son los surcos que van de un canal principal y mediante la mano de obra se distribuye directamente a la planta; existe otro método que parte de un canal principal y con sifones se aplica el agua a los surcos. También, con el uso de mano de obra, generalmente se le llama riego por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

- **Area Urbana.-** Conjunto de edificaciones permanentes, contiguas o cercanas, utilizadas en su mayoría como viviendas, al que se le asocia un nombre.
- **Cuerpo de Agua.-** Extensión de agua limitada por tierra. Incluye todos los cuerpos de agua continentales.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Identificación de las especies presentes en el tipo de vegetación por afectar en la microcuenca.

El análisis de la vegetación se basó en el tipo de vegetación que será removido a consecuencia del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales del proyecto, es decir: el esfuerzo de muestreo se concertó en áreas con tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea y Vegetación de Dunas Costeras, con un total de 12 sitios CIRCULARES de muestreo de dimensiones de 1,000 m² cada uno, utilizando el **Sistema de Muestreo Simple Aleatorio** (con una superficie total de 12,000 metros cuadrados), distribuidos de la siguiente forma: 2 sitios con Vegetación de Duras Costeras Primaria (VU) (Sitios 1 y 2) y 10 sitios con el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea (Sitios del 3 al 12), para la identificación de la riqueza y diversidad vegetal, así como el reconocimiento de especies catalogadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la lista roja de las especies de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2007).

Número total de sitios muestreados

Se realizó un muestreo de la superficie de los tipos de vegetación (Vegetación de Dunas Costeras (VU) y Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea (SBC/VSA)) presente en la microcuenca, donde se tomó la consideración de utilizar un método de muestreo extensivo por las características del área sujeta a cambio de uso del suelo, donde los sitios de muestreo se distribuyen de manera irregular en toda el área.

Se presentan las coordenadas en donde fueron levantados los sitios de muestreo de 1000 m² cada uno:

Tabla IV.66**.-** Coordenadas de los sitios de muestreo de la microcuenca.

Sitio	X	Y
SC1	236821	1948211
SC2	236961	1948023
SC3	240534	1948138
SC4	240640	1948252
SC5	240816	1948311
SC6	240698	1948404
SC7	240485	1948074
SC8	240422	1948430
SC9	240482	1948044
SC10	240294	1948411
SC11	240162	1948360
SC12	240116	1948456

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

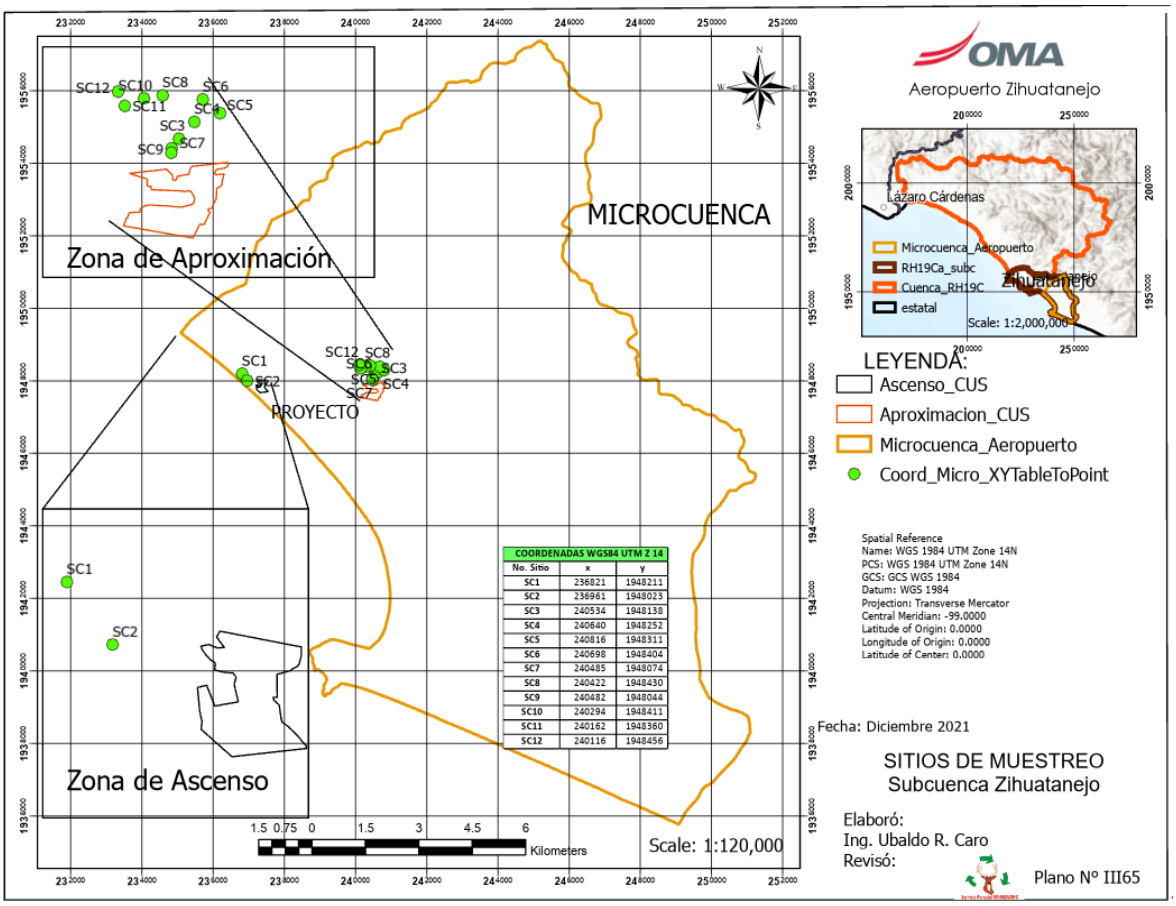


Figura IV.40**.-** Sitios de muestreo en la microcuenca.

La vegetación de dunas costeras representa el 2.56% (462.8065 ha) de la superficie total de la microcuenca, en esta comunidad se realizó un muestreo y de la Selva Baja Caducifolia 20.85% (3,771.0027 ha). Durante el trabajo de campo, se identificaron un total de 29 especies vegetales para el estrato arbóreo, 21 para el estrato arbustivo y 28 especies para el estrato herbáceo; de todas las especies el Palo blanco (*Bravaisia integerrima*) se encuentra citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Amenazada, no endémica.

Tablas IV.67.- Especies del estrato arbóreo maderables identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Borcelano/Cucharo	*Chloroleucon mangense*	Sin Categoría
2	Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	Sin Categoría
3	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	Sin Categoría
4	Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	Sin Categoría
5	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	Sin Categoría
6	Chichón	Zanthoxylum sp.	Sin Categoría
7	Ciruelo	*Spondias purpurea*	Sin Categoría
8	Cruceto/Crucetilla	*Randia armata*	Sin Categoría
9	Cuachalalate	*Amphipterygium adstringens*	Sin Categoría

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
10	Drago	*Pterocarpus acapulcensis*	Sin Categoría
11	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	Sin Categoría
12	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	Sin Categoría
13	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	Sin Categoría
14	Guayabillo	*Psidium sartorianum*	Sin Categoría
15	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	Sin Categoría
16	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	Sin Categoría
17	Moradito	*Coccoloba acapulsensis*	Sin Categoría
18	Palo blanco	*Bravaisia integerrima*	Amenazada
19	Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	Sin Categoría
20	Papelillo/Papelillo colorado	*Bursera simaruba*	Sin Categoría
21	Parota/Huacanaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	Sin Categoría
22	Plumeria/Flor de mayo	*Plumeria rubra*	Sin Categoría
23	Pochotilla/Pochote	*Ceiba aesculifolia*	Sin Categoría
24	Pseudobombax/Clavellina	*Pseudobambax ellipticum*	Sin Categoría
25	Quebracho/Algarrobo	*Vachellia pennatula*	Sin Categoría
26	Sazanil	*Cordia dentada*	Sin Categoría
27	Tamarindo	*Tamarindus indica*	Sin Categoría
28	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	Sin Categoría

Tabla IV.68**.-** Especies del estrato arbóreo no maderables identificadas durante el muestreo

ID	**Especie**	**nombre científico**	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	Sin Categoría

Tablas IV.69.- Especies del estrato arbustivo maderables identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Bejuco de agua	*Cissus verticillata*	Sin Categoría
2	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	Sin Categoría
3	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	Sin Categoría
4	Copal	*Bursera hindsiana*	Sin Categoría
5	Crucetillo/Crucetilla	*Randia aculeata*	Sin Categoría
6	Cuachalalate	*Amphipterygium adstringens*	Sin Categoría
7	Drago	*Pterocarpus acapulcensis*	Sin Categoría
8	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	Sin Categoría
9	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	Sin Categoría

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
10	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	Sin Categoría
11	Joberillo	*Coccolobo coronata*	Sin Categoría
12	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	Sin Categoría
13	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	Sin Categoría
14	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	Sin Categoría
15	Ocotillo	*Diospyros acapulcensis*	Sin Categoría
16	Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	Sin Categoría
17	Papelillo/Papelillo colorado	*Bursera simaruba*	Sin Categoría
18	Sazanil	*Cordia dentada*	Sin Categoría
19	Senna/Bicho	*Senna didymobotrya*	Sin Categoría
20	Sierrecilla	*Acacia subangulata*	Sin Categoría
21	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	Sin Categoría

Tablas IV.70.- Especies del estrato arbustivo no maderables identificadas durante el muestreo

ID	**Especie**	**nombre científico**	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	Sin Categoría

Tabla IV.71. Especies del estrato herbáceo identificadas durante el muestreo

ID	**Especie**	**nombre científico**	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Bejuco Canasta	*Aristolochia sp*	Sin categoría
2	Campanilla roja	*Ipomoea indivisa*	Sin categoría
3	Carricillo	*Olyra latifolia*	Sin categoría
4	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	Sin categoría
5	Chichón	Zanthoxylum sp.	Sin categoría
6	Cielo azul	*Commelina tuberosa*	Sin categoría
7	Cornizuelo	*Acacia cornigera*	Sin categoría
8	Crucetillo	*Randia aculeata*	Sin categoría
9	Escobilla/Malva	*Sida rhombifolia*	Sin categoría
10	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	Sin categoría
11	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	Sin categoría
12	Flor coralillo	*Antigonon leptopus*	Sin categoría
13	Frijol de playa	*Canavalia rosea*	Sin categoría
14	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	Sin categoría
15	Girasolillo	*Wedelia acapulcensis*	Sin categoría
16	Guajito amarillo	*Chamaecrista nictitans*	Sin categoría
17	Lirio araña	*Hymenocallis sp*	Sin categoría
18	Mata gusano	*Tridax procumbens*	Sin categoría

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
19	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	Sin categoría
20	Pachys	*Pachystachys lutea*	Sin categoría
21	Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	Sin categoría
22	Salvia/Tacote	*Salvia mexicana*	Sin categoría
23	Sierrecilla	*Acacia subangulata*	Sin categoría
24	Tamarindillo	*Phyllanthus niruri*	Sin categoría
25	Tamarindo	*Tamarindus indica*	Sin categoría
26	Terecita	*Eugenia sp.*	Sin categoría
27	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	Sin categoría
28	*Zorillo/Hierba de las gallinas*	*Petiveria alliacea*	*Sin categoría*

Determinación del valor de importancia de las especies del estrato Arbóreo.

En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite por luz, CO2, agua, nutrientes, espacio y otros. La (s) especie (s) que sea (n) más eficiente (s) en lograr aprovechas esta energía será (n) la (s) dominante (s). Entonces, cada una de las especies que conforma dicha comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema. La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades, es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad. El valor de importancia de Cottam es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la cobertura relativa o área basal relativa de cada especie. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie mejor que cualquiera de sus componentes.

Dominancia, es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et al*. (1993) como:

$$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Donde: ABi = Área basal de la especie i.
ABT = Área basal de todas las especies.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Toda vez que la dominancia de una especie tiene relación directa con el espacio que ocupa sobre el terreno, dicho factor también se puede estimar directamente con los datos de cobertura de las especies. Se señala que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad, Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. La densidad relativa reportada por Edwards *et al.* (1993) se describe como:

$$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Donde: *NAi* = Número de árboles de la especie i.
NAT = Número de árboles de las especies presentes.

Frecuencia según Franco *et al*. (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Donde:
Fri = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.
Ft = Número total de sitios de muestreo.

Para los tipos de vegetación el estrato arbóreo presenta 29 especies distintas, de las cuales el Espino blanco/Vinolo (*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*) es la que obtuvo el valor de importancia más alto con 29.37% (Dominando en dos conceptos (Frecuencia y Dominancia relativa), (de las especies con el I.V.I. más alto (arriba del 10%) representan 224.66%, que recae sobre 11 especies; 6 especies con un I.V.I.entre 5 y 10% representan un valor de 41.03% y el resto de especies (9 especies) representan el 34.30%. Con estos valores se conoce que las especies con el valor de importancia más alto son las más importantes ecológicamente para la comunidad vegetal, siendo las mejor adaptadas a las condiciones locales y por ende las de mayor presencia en este tipo de vegetación (en anexo VII, se presenta la memoria de cálculo).

Tabla IV.72**.-** Cálculo de valor de importancia relativa para el estrato arbóreo en la microcuenca.

Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I. %
Borcelano /Cucharo	*Chloroleucon mangense*	3771	0.41	1.4	0.65	2.48
Cacahua nanche	*Gliricidia sepium*	100875	10.88	5.7	3.11	19.70

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I. %
Carnizuelo	*Acacia cornigera*	7542	0.81	2.9	0.40	4.07
Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	37710	4.07	7.1	2.94	14.15
Caulote/ Guásima	*Guazuma ulmifolia*	37710	4.07	8.6	11.88	24.52
Chichón	Zanthoxylum sp.	56565	6.10	7.1	1.77	15.02
Ciruelo	*Spondias purpurea*	15084	1.63	2.9	2.05	6.53
Cruceto/ Crucetilla	*Randia armata*	18855	2.03	4.3	0.96	7.28
Cuachalalate	*Amphipterygium adstringens*	131985	14.23	4.3	9.10	27.62
Drago	*Pterocarpus acapulcensis*	7542	0.81	2.9	1.17	4.84
Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	94275	10.17	8.6	10.63	29.37
Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	3771	0.41	1.4	0.17	2.00
Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	71649	7.73	4.3	3.63	15.65
Guayabillo	*Psidium sartorianum*	3771	0.41	1.4	0.17	2.00
Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	11313	1.22	1.4	0.61	3.25
Manzanillo	*Hippomane mancinella*	26912	2.90	2.9	0.81	6.57
Moradito	*Coccoloba acapulsensis*	60336	6.51	2.9	6.35	15.71
Nopal	*Opuntia ficus-indica*	3771	0.41	1.4	0.38	2.21
Palo blanco	*Bravaisia integerrima*	30168	3.25	1.4	1.40	6.08
Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	7542	0.81	1.4	1.02	3.26
Papelillo/Papelillo colorado	*Bursera simaruba*	18855	2.03	2.9	0.52	5.41
Parota/Huacanaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	7542	0.81	1.4	25.14	27.38
Plumeria/Flor de mayo	*Plumeria rubra*	3771	0.41	1.4	1.48	3.32
Pochotilla /Pochote	*Ceiba aesculifolia*	3771	0.41	1.4	0.17	2.00
Pseudobombax/Clavellina	*Pseudobambax ellipticum*	3771	0.41	1.4	0.17	2.00

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I. %
Quebracho/Algarrobo	*Vachellia pennatula*	22626	2.44	5.7	1.00	9.16
Sazanil	*Cordia dentada*	67878	7.32	4.3	8.54	20.14
Tamarindo	*Tamarindus indica*	3771	0.41	1.4	1.02	2.86
Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	64107	6.91	5.7	2.78	15.40
	TOTAL	**927239**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

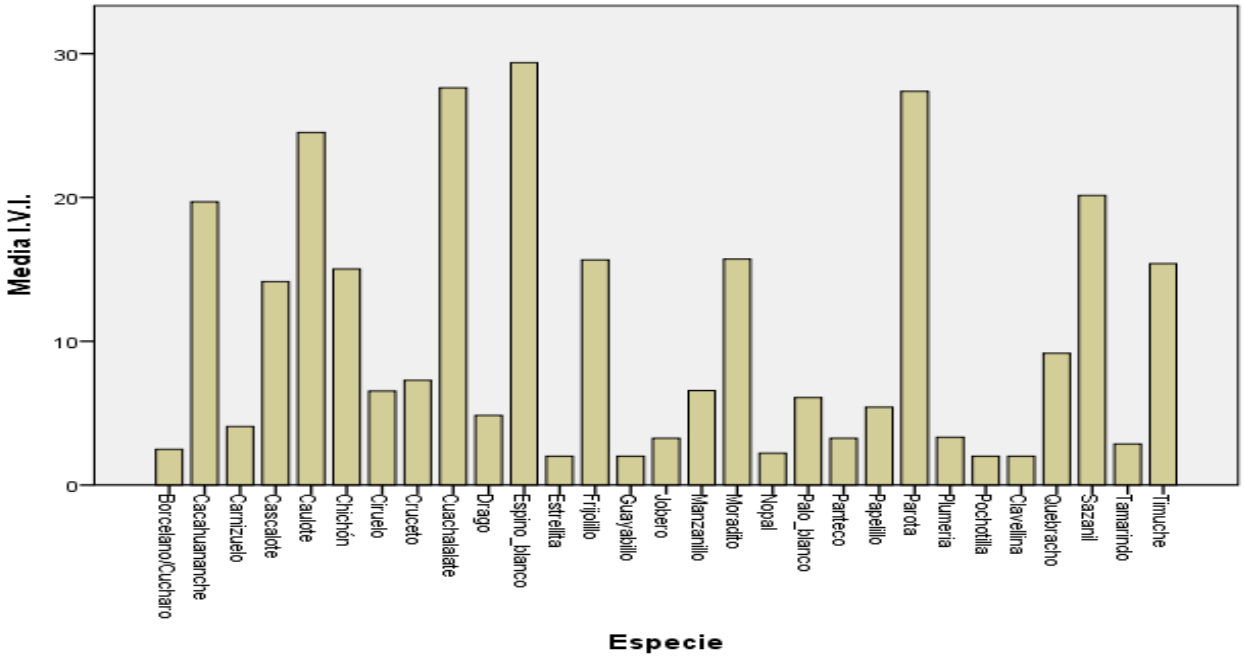


Figura IV.41**.-** Histograma de I.V.I. por Especie de la microcuenca

La figura siguiente, muestra que la Frecuencia del Indice de Valor de Importancia (I.V.I.) las especies dentro de la microcuenca, presentan una distribución Normal, con una media de 10.34 y una mediana de 6.53, tal como se comprueba con el siguiente diagrama de cajas, donde todas las especies caen dentro del bloque.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

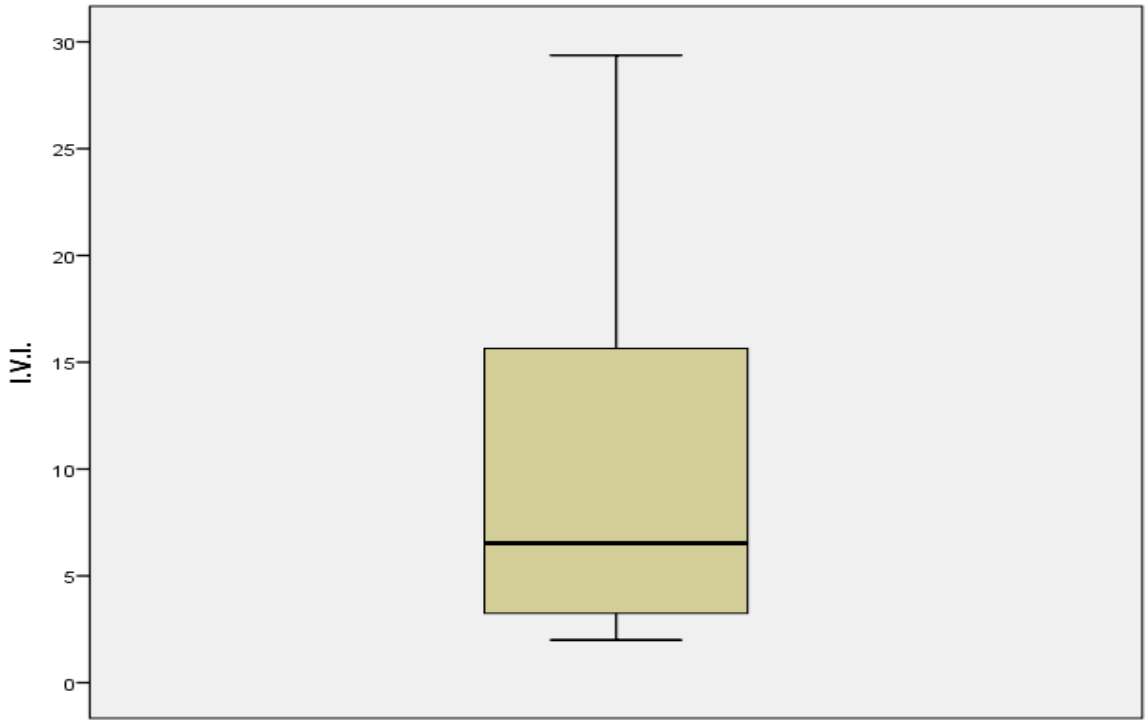


Figura IV.42**.-** Diagrama de caja, donde muestra que Frecuencia del I.V.I. de las especies.

Abundancia relativa e Índice de riqueza (Shannon) del Estrato Arbóreo

Un índice de diversidad, se calcula mediante ecuaciones matemáticas que tienen la finalidad de proporcionar información sobre la composición de una comunidad; así como la abundancia relativa y la riqueza de especies, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta; estos índices a su vez pueden ser tomados como referentes a las condiciones de la comunidad, basándose en su diversidad, ya que esta última se puede ver afectada por las perturbaciones que sufre el medio.

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

- 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.
- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log p_i$$

Donde: H = Índice de diversidad de Shannon.
pi = Abundancia relativa de especies.

H' max = log S

Donde S = número de especies de la población.

Se realizó la estimación de los indicadores para el resumen de la estimación del estrato arbóreo de los dos tipos de vegetación: Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea y Vegetación de Dunas Costeras presente, lo cual nos dio que para el estrato arbóreo que se obtuvo un valor para el Índice de Shannon de 2.8537, y una H max= 3.3672, con lo que se determina que se trata de un estrato heterogéneo y con una diversidad Media de acuerdo con Shannon, cuya riqueza es de 29 especies, se puede inferir que estos ecosistemas se encuentra en estado moderado.

Tabla IV.73**.-** Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Borcelano/Cucharo	*Chloroleucon mangense*	3771	0.004	-5.5049	-0.0224
2	Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	100875	0.109	-2.2183	-0.2413
3	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	7542	0.008	-4.8117	-0.0391
4	Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	37710	0.041	-3.2023	-0.1302
5	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	37710	0.041	-3.2023	-0.1302
6	Chichón	Zanthoxylum sp.	56565	0.061	-2.7968	-0.1706
7	Ciruelo	*Spondias purpurea*	15084	0.016	-4.1186	-0.0670
8	Cruceto/Crucetilla	*Randia armata*	18855	0.020	-3.8954	-0.0792
9	Cuachalalate	*Amphipterygium adstringens*	131985	0.142	-1.9495	-0.2775
10	Drago	*Pterocarpus acapulcensis*	7542	0.008	-4.8117	-0.0391
11	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	94275	0.102	-2.2860	-0.2324
12	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	3771	0.004	-5.5049	-0.0224
13	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	71649	0.077	-2.5604	-0.1978

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
14	Guayabillo	*Psidium sartorianum*	3771	0.004	-5.5049	-0.0224
15	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	11313	0.012	-4.4063	-0.0538
16	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	26912	0.029	-3.5396	-0.1027
17	Moradito	*Coccoloba acapulsensis*	60336	0.065	-2.7323	-0.1778
18	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	3771	0.004	-5.5049	-0.0224
19	Palo blanco	*Bravaisia integerrima*	30168	0.033	-3.4254	-0.1114
20	Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	7542	0.008	-4.8117	-0.0391
21	Papelillo/Papelillo colorado	*Bursera simaruba*	18855	0.020	-3.8954	-0.0792
22	Parota/Huacanaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	7542	0.008	-4.8117	-0.0391
23	Plumeria/Flor de mayo	*Plumeria rubra*	3771	0.004	-5.5049	-0.0224
24	Pochotilla/Pochote	*Ceiba aesculifolia*	3771	0.004	-5.5049	-0.0224
25	Pseudobombax/Clavellina	*Pseudobambax ellipticum*	3771	0.004	-5.5049	-0.0224
26	Quebracho/Algarrobo	*Vachellia pennatula*	22626	0.024	-3.7131	-0.0906
27	Sazanil	*Cordia dentada*	67878	0.073	-2.6145	-0.1914
28	Tamarindo	*Tamarindus indica*	3771	0.004	-5.5049	-0.0224
29	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	64107	0.069	-2.6717	-0.1847
		Total	**927239**	**1.0000**	**I. Shannon**	**2.8537**
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				**3.5671**
		Equitatividad (J) H/H' max =				**0.8475**

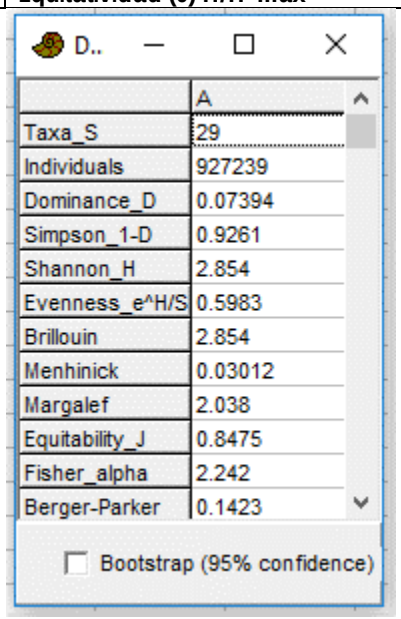


Figura IV.43. Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitavilidad_J. con software[12].

[12] Hammer, O., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D. 2001. PAST: Paeontological Statistics Software Package for education and data analysis. Palaentologia Electronica 4(1):9 pp.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Abundancia relativa e Índice de riqueza (Shannon) del Estrato Arbustivo

En este apartado se calculará el índice de riqueza (Shannon) para el Estrato Arbustivo, aún que no se realizará la remoción de este estrato en el área de cambio de uso de suelo del proyecto, servirá como base para realizar el análisis comparativo de las mismas con el área de cambio de uso de suelo.

Tabla IV.74**.-** Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Bejuco de agua	*Cissus verticillata*	3921843	0.105	-2.2547	-0.2365
2	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	1090164	0.029	-3.5349	-0.1031
3	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	905041	0.024	-3.7210	-0.0901
4	Copal	*Bursera hindsiana*	185123	0.005	-5.3080	-0.0263
5	Crucetillo/Crucetilla	*Randia aculeata*	3016802	0.081	-2.5171	-0.2031
6	Cuachalalate	*Amphipterygium adstringens*	3318482	0.089	-2.4218	-0.2150
7	Drago	*Pterocarpus acapulcensis*	603360	0.016	-4.1265	-0.0666
8	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	4525203	0.121	-2.1116	-0.2556
9	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	3016802	0.081	-2.5171	-0.2031
10	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	2413442	0.065	-2.7402	-0.1769
11	Joberillo	*Coccolobo coronata*	905041	0.024	-3.7210	-0.0901
12	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	301680	0.008	-4.8197	-0.0389
13	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	603360	0.016	-4.1265	-0.0666
14	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	1656499	0.044	-3.1166	-0.1381
15	Ocotillo	*Diospyros acapulcensis*	2776839	0.074	-2.6000	-0.1931
16	Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	1206721	0.032	-3.4334	-0.1108
17	Papelillo/Papelillo colorado	*Bursera simaruba*	1508401	0.040	-3.2102	-0.1295
18	Sazanil	*Cordia dentada*	603360	0.016	-4.1265	-0.0666
19	Senna/Bicho	*Senna didymobotrya*	301680	0.008	-4.8197	-0.0389
20	Sierrecilla	*Acacia subangulata*	1508401	0.040	-3.2102	-0.1295
21	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	3016802	0.081	-2.5171	-0.2031
		Total	**37385046**	**1.0000**	**I. Shannon**	**2.7815**
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				**3.0446**
		Equitatividad (J) H/H' max =				**0.9136**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

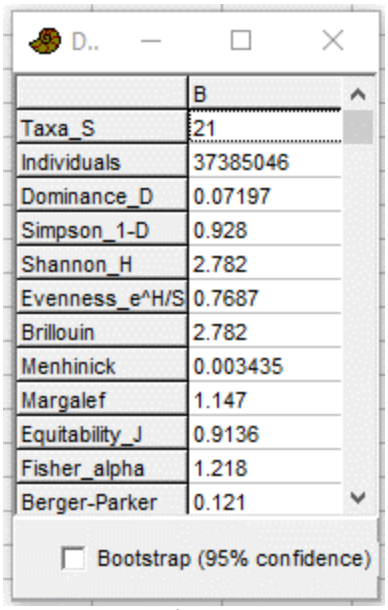


Figura IV.44 Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitavilidad_J. con software.

Tabla IV.75.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Bejuco Canasta	*Aristolochia sp*	6449277	0.060	-2.8103	-0.1691
2	Campanilla roja	*Ipomoea indivisa*	2828252	0.026	-3.6346	-0.0959
3	Carricillo	*Olyra latifolia*	4713753	0.044	-3.1238	-0.1374
4	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	1885501	0.018	-4.0401	-0.0711
5	Chichón	Zanthoxylum sp.	942751	0.009	-4.7332	-0.0416
6	Cielo azul	*Commelina tuberosa*	2828252	0.026	-3.6346	-0.0959
7	Cornizuelo	*Acacia cornigera*	1885501	0.018	-4.0401	-0.0711
8	Crucetillo	*Randia aculeata*	1885501	0.018	-4.0401	-0.0711
9	Escobilla/Malva	*Sida rhombifolia*	1885501	0.018	-4.0401	-0.0711
10	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	1885501	0.018	-4.0401	-0.0711
11	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	2828252	0.026	-3.6346	-0.0959
12	Flor coralillo	*Antigonon leptopus*	2828252	0.026	-3.6346	-0.0959
13	Frijol de playa	*Canavalia rosea*	2892541	0.027	-3.6121	-0.0975
14	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	3771003	0.035	-3.3469	-0.1178
15	Girasolillo	*Wedelia acapulcensis*	1157016	0.011	-4.5284	-0.0489
16	Guajito amarillo	*Chamaecrista nictitans*	2314033	0.022	-3.8353	-0.0828
17	Lirio araña	*Hymenocallis sp*	5656504	0.053	-2.9414	-0.1553
18	Mata gusano	*Tridax procumbens*	1157016	0.011	-4.5284	-0.0489
19	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	1157016	0.011	-4.5284	-0.0489
20	Pachys	*Pachystachys lutea*	10006015	0.093	-2.3711	-0.2214
21	Panteco/Jaboncillo	*Sapindus saponaria*	2828252	0.026	-3.6346	-0.0959
22	Salvia/Tacote	*Salvia mexicana*	18855014	0.176	-1.7375	-0.3057
23	Sierrecilla	*Acacia subangulata*	4713753	0.044	-3.1238	-0.1374
24	Tamarindillo	*Phyllanthus niruri*	2828252	0.026	-3.6346	-0.0959
25	Tamarindo	*Tamarindus indica*	2828252	0.026	-3.6346	-0.0959
26	Terecita	*Eugenia sp.*	7542005	0.070	-2.6538	-0.1868

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
27	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	1885501	0.018	-4.0401	-0.0711
28	Zorillo/Hierba de las gallinas	*Petiveria alliacea*	4713753	0.044	-3.1238	-0.1374
		total	107152220	1.0000		3.320
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				3.3320
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.9109

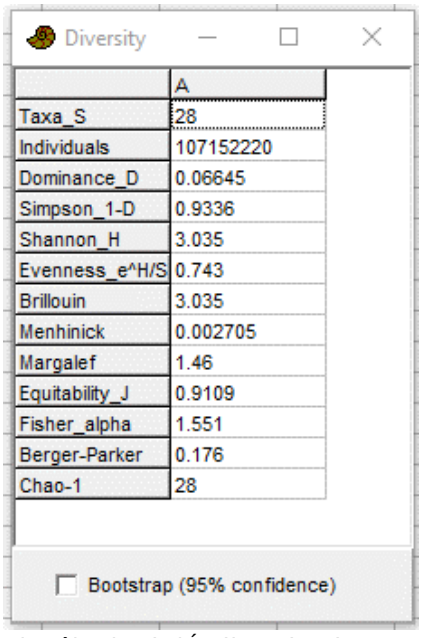


Figura IV.45 Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitavilidad_J. con software.

Identificación y determinación del estado de la fauna área de la microcuenca

A escala internacional se tiene registro de 1,700,000 especies descritas, pero por las tendencias se estima que esta cifra puede llegar hasta entre cinco y diez millones más (McNeely et al., 1990). Entre 10 y 12% de las especies del planeta se distribuyen en el territorio nacional, sumando más de 200,000 especies descritas y una infinidad que aún permanecen sin registro o descripción, lo que posiciona a México como el tercer país más megadiverso en el mundo, pues ocupa el primer lugar en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas (Toledo, 1988; 1994). De igual forma, 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica de México y 52% lo comparte únicamente con Mesoamérica (Retana y Lorenzo, 2002). De las especies registradas en México, 2,584 presentan alguna categoría de riesgo de extinción (CONABIO, 1998). Además, en el territorio están presentes los cinco tipos de ecosistemas, nueve de los 11 tipos de hábitat, 51 de las 191 ecorregiones identificadas y 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos (Halffter, 1992). La flora y fauna silvestres, además de su importancia como elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra (Jogerson, 1990; Ramírez-Guillén, 1992; Challenger, 1998; Montiel-Ortega et al., 1999; Segovia y Hernández, 2003; Méndez-Cabrera y Montiel, 2007).

Vida Silvestre es un término técnico utilizado para referirse a los animales que habitan de forma libre en las distintas regiones del país. Por lo tanto, Vida Silvestre y Fauna Silvestre tienen el mismo significado. Para los efectos de la Ley en México, la Vida Silvestre "está formada por los animales invertebrados y vertebrados residentes o migratorios, que viven en condiciones naturales en el territorio nacional y que no requieren del cuidado del hombre para su supervivencia". Todas las especies nativas -animales y plantas silvestres- en conjunto, componen la riqueza y diversidad de los ecosistemas, y forman parte del patrimonio natural de cada región de nuestro país, y del mundo en general. Normalmente, la sociedad valora las cosas de acuerdo a su utilidad, es decir, le otorga un valor real o económico, expresado generalmente en dinero. Puede ser "valor de mercado", "valor comercial" ó "valor no comercial". (CONAFOR 2012).

La Fauna Silvestre es uno de los atractivos principales del Turismo de Naturaleza, pues genera ingresos directos y empleos para las regiones en desarrollo, sumados al valor recreacional y educativo para la gente de la ciudad, a menudo distanciada de la naturaleza en su vida cotidiana. La Fauna Silvestre está profundamente arraigada en los patrones mágico-religiosos y culturales de los indígenas y colonos, que han mantenido un prolongado contacto y dependencia con la naturaleza. Por igual, la tradición mexicana está muy apegada a la fauna local, como fuente de inspiración y creatividad. La difusión y popularidad de las series de. televisión sobre la vida animal, así como la creciente importancia de los zoológicos, son pruebas del lazo que nos une con la Fauna Silvestre. El valor científico de la fauna, en nuestro país, es inmenso por su extraordinaria diversidad y bajo grado de conocimiento, además de que la fauna es la materia prima básica de las ciencias naturales y la investigación. Este valor se incrementa con el aporte de ciertos animales como especies indicadoras de la condición de un ecosistema o animales experimentales. La biodiversidad en el país no se distribuye de manera homogénea en el territorio: los grupos estudiados hasta el momento siguen relativamente el patrón latitudinal de mayor riqueza de especies hacia el Ecuador; destacan también por su riqueza y número de endemismos ciertas zonas de transición en donde confluyen las biotas de las regiones Neártica y Neotropical, como son el Eje Neovolcánico y las Sierras Madre Oriental y Occidental (Koleff et al., 2008. En el caso de las algas, el número de especies conocidas actualmente es mayor al número estimado de especies en el país según la fuente. Fuente: Coordinación de Información y Servicios Externos, Conabio, Semarnat. México. 2012. Resulta claro que ni la riqueza, ni el conocimiento de las especies se distribuyen homogéneamente a lo largo del territorio. Existen zonas particularmente ricas en especies en las que también se ha hecho un mayor esfuerzo de colecta: por ejemplo, en el sureste, los estados de Oaxaca, Veracruz y Chiapas son los más ricos a nivel nacional en especies de vertebrados, plantas vasculares y artrópodos. No obstante, cabe resaltar que se ha registrado un número importante de especies de vertebrados en los estados de las zonas áridas norteñas de la República.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

b) Fauna

Entre los principales impactos que se ejercen en la biodiversidad figuran la fragmentación de los hábitats; la reducción de zonas forestales por la construcción de carreteras que crean daños ambientales considerables por el alto valor que tienen las especies de estos ecosistemas para absorber gases de efecto invernadero (GEI); el papel que desempeñan las carreteras son también un vector para facilitar la dispersión de especies no autóctonas e invasoras; la mortalidad de especies por atropellamiento, junto con impactos al suelo y los recursos hídricos. Por la fragmentación que causan en los ecosistemas, las carreteras generan dos importantes impactos ambientales: el efecto barrera y el efecto de borde. El efecto barrera se genera cuando se limita la movilidad de las especies de un punto a otro del ecosistema fragmentado, debido al obstáculo físico que representa una carretera, camino o cualquier construcción. Además, el efecto barrera tiene importantes repercusiones en la reproducción y en las cadenas alimenticias. Por otro lado, el efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado, y por lo tanto las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante cambian. La mortalidad de especies puede deberse directamente al atropellamiento de la fauna durante la construcción de la carretera, que suele ser de tipo accidental o que su muerte esté asociada al estrés o ingesta de algún residuo sólido que se haya generado por el personal que labora en la obra. Otras muertes de animales obedecen precisamente al efecto barrera, cuando las especies de fauna por algún motivo natural tienen necesidad de cruzar la carretera, y por tratarse de especies más vulnerables suelen ser víctimas de atropellamiento, por lo que frecuentemente en las carreteras se observan cuerpos de animales muertos (Sánchez, J. l et. al. 2013).

La conservación de la naturaleza es, fundamental para mantener y propiciar el desarrollo económico, el bienestar social y la estabilidad de cualquier país. Una condición esencial para hacer un uso adecuado de los recursos naturales y conservar la diversidad biológica de México. Cuando un árbol enferma o muere, su madera es debilitada por humedad, hongos y bacterias, dando inicio a una larga trayectoria de servicios a numerosas especies que lo utilizan. Frecuentemente, los pájaros carpinteros horadan su nido en el tronco.
Tiempo después, estos huecos son utilizados por otras aves que anidan en cavidades, como los trepatroncos. Algunas especies de murciélagos también los utilizan como refugio; y lagartijas, escarabajos, arañas y caracoles se guarecen en ellos, aprovechando las frescas temperaturas y la humedad ambiental de su interior. Posteriormente algunas ardillas usan el hueco para construir su nido y, conforme éste se va agrandando, incluso puede ser usado por algún mapache. Estos árboles huecos, vivos o muertos, son fundamentales para muchas especies animales como refugio y percha, si bien a nuestros ojos parecerían romper la armonía del bosque.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Descripción de la metodología: Referenciar puntos de muestreo; inicialmente se deben establecer las rutas de muestreo haciendo recorridos previos a los conteos para ubicar los transectos a seguir durante los recorridos. Para cada recorrido se deberá de marcar el punto de inicio de la ruta y el punto final de la misma. Cada ruta por separado.

Método de muestreo: Para determinar la presencia y abundancia se realizan recorridos o transectos ubicados o georreferenciados, tal método se denomina: puntos de conteo sin repetición en muestreos sucesivos (los conteos sin repetición en muestreos sucesivos se refiere a que solamente deberás de realizar ese muestreo una vez al mes en temporada, pero para la siguiente temporada, deberás de reproducir el muestreo exactamente el mismo sitio, solo en el mismo periodo de muestreo no debes de hacer más repeticiones), de manera que cada punto representa una unidad de muestreo independiente.
Formato de Campo; anexo.

Diseño de muestreo de aves: Muestreo in situ; Los recorridos, iniciaron a partir de las 6:30 a.m. y se terminaron a las 11:00 a.m. ya que es el periodo de mayor actividad de las aves y en consecuencia se da una mayor detectabilidad. Adecuaciones; La persona encargada del monitoreo está familiarizado con las aves, ya que es vital el conocer los cantos de las especies que ahí habitan para determinar con mayor exactitud a el ave que se refiere (Ralph 1996).

Base de datos: Los datos son transcritos a una hoja de cálculo de Excel para "acomodar" de manera adecuada la información y facilitar el proceso de los análisis estadísticos.

Finalmente se realizó el conteo total de las especies en donde se encuentren ubicados los transectos y se contaron una a una en cada uno de los sitios, apoyándose con binoculares y telescopio, guías de campo y ropa adecuada para camuflaje con el hábitat.

Diseño estadístico; Para determinar la riqueza de especies, su abundancia y distribución, se utiliza el programa Excel. Todos los muestreos deberán de ser lo más cortos posibles, es decir, entre menos tiempo se tarde en obtener los datos de campo, serán mucho mejores probabilidades de obtener resultados más contundentes.

Diseño de muestreo de reptiles: Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Encuentro visual: Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.
Este método es empleado generalmente para determinar la abundancia relativa y riqueza de especies en un sitio determinado (Aguirre–León, 2009).

Diseño de muestreo con bastones herpetológicos: Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar (Gallina, S Y lopez-Gonzales, 2011).

Diseño de muestreo de mamíferos:

Métodos directos
Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido. Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia; por ejemplo 3 kilómetros de largo. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el muestreo. Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto, puede ser 30 metros, por ejemplo. En este caso al finalizar el recorrido se tendría el número de individuos observados en una distancia de 3 km por 60 m de ancho. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se pueda identificar la especie, se toma nota de al menos un individuo escuchado, sin embargo, queda a consideración de la persona si puede discriminar el número de individuos mediante sonidos. Si las especies bajo monitoreo tienen hábitos nocturnos, se requiere realizar los conteos durante la noche. En caso que se conociera que una especie es más activa al atardecer o al amanecer, este debe ser el horario óptimo para realizar los conteos, pues así habría una mayor probabilidad de detección de los individuos. Por el contrario, si las especies seleccionadas son diurnas, los conteos para el monitoreo deben ser realizados de día.

Métodos indirectos
Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben también establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Arévalo, 2001).

Diseño de muestreo con cámaras trampa
Las trampas cámara ofrecen algunas ventajas bien definidas sobre otros métodos para examinar aves y mamíferos terrestres.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El método no es invasivo en el sentido que una foto no representa una forma de hostigamiento para la fauna silvestre. Las trampas cámaras funcionan a falta de humanos, no hay prejuicio del observador, o respuesta de animales para los humanos. Hay una posibilidad que el uso de un destello puede afectar el comportamiento de animales nocturnos. La cámara trampas puede funcionar por períodos de tiempo prolongados en sitios remotos, lo cual los hace especialmente útiles como una herramienta de muestreo. Pueden estar activadas durante las 24 h del día, lo cual permite que la misma técnica pueda ser destinada para el muestreo diurno y nocturno. Finalmente, proveen un registro inequívoco de las especies, la fecha y el tiempo de detección. Puede especialmente ser útil para estimar riqueza de especies en un sitio en particular, especialmente cuando las oportunidades para otras formas de muestreo están limitadas. Aunque ninguna especie nueva ha sido descubierta usando las trampas cámara, se han realizado un número de redescubrimientos significativos y registros nuevos para mamíferos y aves (O'Connell 2011).

Muestreo con trampas sherman

Trampas Sherman Son trampas en forma de caja rectangular que capturan al animal sin lastimarlo, tienen entradas en ambos extremos, dentro de la trampa se encuentra una plataforma que al ser presionada por el peso del animal activa el dispositivo que cierra las entradas. Pueden ser de varios materiales, de madera, aluminio, alambre o plástico. Los tamaños de las trampas son variados y estas son plegables (Abondano- Almeida, 2009)

Muestreo con redes de niebla

Las redes ornitológicas, también conocidas como redes de niebla, redes japonesas o redes de captura, han sido utilizadas para la captura de aves durante años y se han convertido en herramientas efectivas para el monitoreo de poblaciones En diferentes estudios, se han usado redes de diferente tamaño (6, 9, 12 y 18 m) para la captura de aves, pero en general se prefieren las de 12 m de largo por 2.5 m de alto. Dado que la eficiencia de captura para aves de diferente tamaño varía con el tamaño de la malla de la red, es importante, en el caso de estudios a largo plazo, usar el mismo tamaño de malla sistemáticamente. Por lo general se usan redes de color negro con malla de 30 o 36 mm para paseriformes pequeños a medianos. Las redes pueden colocarse entre dos postes verticales de 3 a 4 m. Cada poste puede ser de una sola pieza, pero lo mejor es que cada poste este formado por tramos de 1 m como máximo, para su fácil transporte. Los postes deben asegurarse con cuerdas de material fuerte y resistente. Estas cuerdas de soporte (por ejemplo, cordón para cortinas) pueden atarse a la base de los arbustos disponibles o a estacas enterradas en el suelo. Por ejemplo, las estacas usadas para fijar las casas de campaña, funcionan muy bien. Los postes pueden ser de aluminio, metal, cobre, PVC, o se pueden usar postes de bambú o de otro material vegetal. Antes de colocar la red, debe limpiarse la vegetación de una franja de 1 a 2 m de ancho a todo lo largo de la red, con un machete, para evitar que se enrede en la vegetación. Cuando esté colocando la red, evite también en la medida de lo posible el uso de objetos personales en donde la red se pueda enredar como relojes, botones, gorras, entre otros (Gallina, S Y lopez-Gonzales, 2011).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

En las redes de niebla, se calculó, a partir del número de metros lineales (m) de red por las horas (h) que estas permanecieron abiertas (Llaven-Macias, 2013).

Resultados

Tabla IV.76**.-** Registro de fauna silvestre en la microcuenca.

AVES.

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Evidencia	N° de Observa-ciones
AVES					
Accipitridae	*Circus cyaneus*	Gavilan	SS	OD	2
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	SS	OD	1
Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibri	SS	OD	1
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	SS	OD	4
Columbidae	*Zenaida macroura*	Güilota	SS	OD	2
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma	SS	OD	4
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	SS	OD	10
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	SS	OD	7
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis	SS	OD	3
Psittacidae	*Aratinga canicularis*	Perico atolero	PR	OD	5
Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria	SS	OD	9
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	SS	OD	2
Corvidae	*Calocitta formossa*	Urraca	SS	OD	8
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	SS	OD	10
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis	SS	OD	4
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero	SS	OD	4
SUBTOTAL					**76**
MAMÍFEROS					
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo	SS	V	1
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	SS	V	2
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	SS	V	2
Sciurinidae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	SS	OD	2
Cricetide	*Peromyscus mexicanus*	Raton mexicano	SS	OD	1
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	SS	V	2
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	SS	V	1
SUBTOTAL					**11**
ANFIBIOS Y REPTILES					
Bufonidae	*Buteo nitidus*	Aguililla gris	SS	OD	1
Craugastoridae	*Cacicus melanicterus*	Cacique	SS	OD	1
Kinosternidae	*Cathartes aura*	Aura	PR	OD	1
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	PR	OD	2
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A	OD	2
Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija gris	SS	OD	1
Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa	SS	OD	2
Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija espinosa hocico negro	SS	OD	1
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico 7 líneas	SS	OD	10
Boidae	*Boa constrictor*	Boa	A	OD	1
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tequereque	SS	OD	1
SUBTOTAL					**23**
TOTAL					**110**

OD) Observación directa, (V) Vestigio (huella, excreta, cadáver, muda) (HL) presencia destacada por habitantes locales. En la NOM-059-SEMARNAT-2010, se catalogaron de la siguiente manera: SS: Sin estatus e, A: Amenazada y PR: Proteccion Especial

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Resultados de la abundancia relativa e Índice de riqueza en cuanto a la Fauna en la microcuenca.

Se realizó la estimación de los indicadores para cada uno de los grupos de especies de fauna presente, lo cual nos dio que para el grupo de las AVES se obtuvo un valor para el Índice de Shannon de 2.5707, y una H max= 2.7725, con lo que se determina que se trata de un estrato heterogéneo y con una diversidad Media de acuerdo con Shannon, cuya riqueza es de 16 especies.

Para el grupo de MAMIFEROS, no arroja que para el Índice de Shannon se obtuvo un valor de 1.8938 y de H máx= 1.9459 siendo valores distantes, con una diversidad Baja, reflejando una riqueza de 7 especies.

Por último, el grupo de los REPTILES Y ANFIBIOS, se trata de un grupo con un valor para el índice de Shannon de 1.9535 y una H máx= 2.3979, con una diversidad Baja de acuerdo con Shannon y una riqueza de 11 especies.

Tabla IV.77**.-** Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de AVES

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Gavilan	*Circus cyaneus*	2	0.026	-3.6376	-0.0957
2	Zopilote cabeza roja	*Cathartes aura*	1	0.013	-4.3307	-0.0570
3	Colibri	*Heliomaster constantii*	1	0.013	-4.3307	-0.0570
4	Paloma de collar	*Streptopelia decaocto*	4	0.053	-2.9444	-0.1550
5	Güilota	*Zenaida macroura*	2	0.026	-3.6376	-0.0957
6	Paloma	*Zenaida asiatica*	4	0.053	-2.9444	-0.1550
7	Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	10	0.132	-2.0281	-0.2669
8	Chachalaca	*Ortalis poliocephala*	7	0.092	-2.3848	-0.2197
9	Luis	*Myiozetetes similis*	3	0.039	-3.2321	-0.1276
10	Perico atolero	*Aratinga canicularis*	5	0.066	-2.7213	-0.1790
11	Calandria	*Icterus spurius*	9	0.118	-2.1335	-0.2527
12	Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	2	0.026	-3.6376	-0.0957
13	Urraca	*Calocitta formossa*	8	0.105	-2.2513	-0.2370
14	Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*	10	0.132	-2.0281	-0.2669
15	Luis	*Pitangus sulphuratus*	4	0.053	-2.9444	-0.1550
16	Carpintero	*Melanerpes chrysogenys*	4	0.053	-2.9444	-0.1550
		Total	**76**	**1.0000**	**I. Shannon**	**2.5707**
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				**2.7725**
		Equitatividad (J) H/H' max =				**0.9272**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

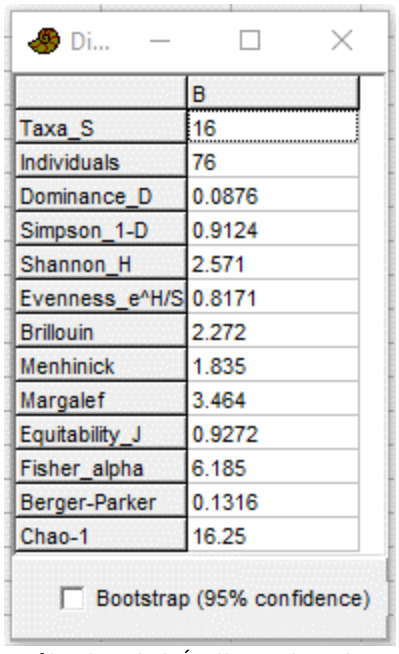


Figura IV.46 Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitavilidad_J. con software[13].

MAMIFEROS

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Zorrillo	*Mephitis macroura*	1	0.091	-2.3979	-0.2180
2	Mapache	*Procyon lotor*	2	0.182	-1.7047	-0.3100
3	Tlacuache	*Didelphis virginiana*	2	0.182	-1.7047	-0.3100
4	Ardilla	*Sciurus aureogaster*	2	0.182	-1.7047	-0.3100
5	Raton mexicano	*Peromyscus mexicanus*	1	0.091	-2.3979	-0.2180
6	Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	2	0.182	-1.7047	-0.3100
7	Conejo	*Sylvilagus cunicularius*	1	0.091	-2.3979	-0.2180
		total	11	1.0000	**I. Shannon**	**1.8938**
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				**1.9459**
		Equitatividad (J) H/H' max =				**0.9732**

Tabla IV.78**..-** Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del grupo de

[13] Hammer, O., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D. 2001. PAST: Paeontological Statistics Software Package for education and data analysis. Palaentologia Electronica 4(1):9 pp.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

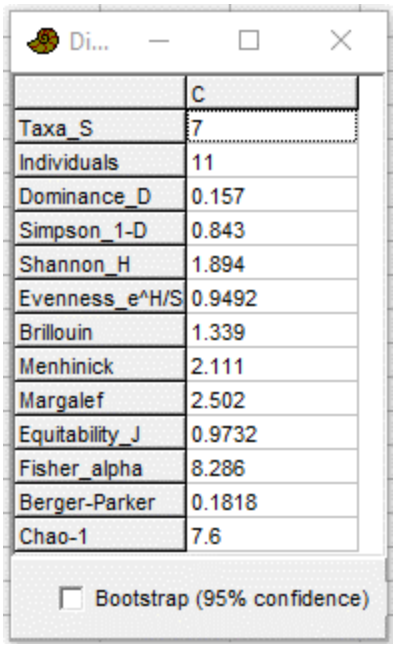


Figura IV.47 Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitavilidad_J. con software.

Tabla IV.80**.-** Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del grupo de REPTILES Y ANFIBIOS

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Sapo	*Rhinella horribilis*	1	0.043	-3.1355	-0.1363
2	Rana	*Craugastor occidentalis*	1	0.043	-3.1355	-0.1363
3	Tortuga casquito	*Kinosternon integrum*	1	0.043	-3.1355	-0.1363
4	Iguana verde	*Iguana iguana*	2	0.087	-2.4423	-0.2124
5	Iguana negra	*Ctenosaura pectinata*	2	0.087	-2.4423	-0.2124
6	Lagartija gris	*Urosaurus bicarinatus*	1	0.043	-3.1355	-0.1363
7	Lagartija espinosa	*Sceloporus siniferus*	2	0.087	-2.4423	-0.2124
8	Lagartija espinosa hocico negro	*Sceloporus melanorhinus*	1	0.043	-3.1355	-0.1363
9	Huico 7 líneas	*Aspidoscelis deppii*	10	0.435	-0.8329	-0.3621
10	Boa	*Boa constrictor*	1	0.043	-3.1355	-0.1363
11	Tequereque	*Basiliscus vittatus*	1	0.043	-3.1355	-0.1363
		total	**23**	**1.0000**	**I. Shannon**	**1.9535**
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				**2.3979**
		Equitatividad (J) H/H' max =				**0.8147**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

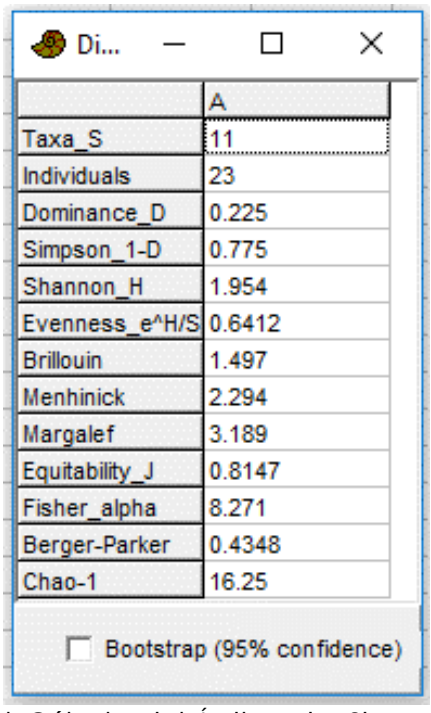


Figura IV.48 Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitavilidad_J. con software.

En lo que respecta a las aves dentro de la microcuenca, se observa que la riqueza es muy media, cabe aclarar que esta diversidad en el área en cuestión del producto del impacto causado por las distintas actividades antrópicas.

Las especies de reptiles al igual que la de anfibios, presentan una baja diversidad, aún que las condiciones para ellos son favorable, sobre todo para el caso de los anfibios, dentro de la microcuenca se encuentran algunos cuerpos de agua, ya que es casi imposible que se desarrollen o que se observen de manera regular.

La fauna silvestre que ocupa el espacio, comúnmente son especies que de alguna manera soportan la actividad de las personas y animales domésticos, ya que cuentan con estrategias o adaptaciones para huir o esquivar a los humanos o depredadores tal es el caso de las aves como las palomas y gorriones que en el menor aviso de peligro huyen a sitios más seguros, el resto de los animales son de conducta nocturna de tal forma que son poco visibles para los demás organismos y de día se encuentran en sus madrigueras que por lo regular siempre son muy alejados de esos sitios.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

IV.2.3 Paisaje

El proyecto se ubica entre los 20 metros y los 30 metros sobre el nivel medio del mar, en esta área predominan diversos ecosistemas como lo son las dunas, el popal, manglar y la selva baja caducifolia en predominancia, en el sistema ambiental donde se enclava el proyecto, en las zonas más altas podemos encontrar otros ecosistemas como selva mediana subcaducifolia y bosques de encino.

Calidad paisajística. La calidad del paisaje del sistema ambiental es de valor medio, ya que se observan un 40% que la vegetación se ha perdido por la apertura de los terrenos a la actividad agrícola, en la zona de litoral del SA su totalidad se ha desmontado para el desarrollo de proyectos turísticos, con tales impactos ambientales se deja claro que la belleza escénica y visual es menor cuando se le compara con las partes más altas de la sierra que presentan cañadas, rélices, paredones *y* otros elementos geomorfológicos más atractivos, donde a su vez se observa una formación vegetal igualmente más atrayente como el bosque de pino y encino.

Visibilidad. Este atributo presenta una condición saludable ya que en el área del proyecto no existen industrias con emisiones atmosféricas y el tráfico vehicular es muy bajo, lo cual se suma al movimiento continuo de las masas de aire que permiten mantener durante las 24 horas una excelente visibilidad. En la zona se carece de elementos artificiales que obstruyan de manera permanente la calidad del paisaje.

Fragilidad. En el SA no existen ecosistemas frágiles, por lo que el paisaje del sitio del proyecto tiene una buena capacidad potencial para absorber los cambios que serán introducidos por el proyecto, a los cuales se les aplicarán medidas preventivas, de mitigación *y* compensación que se proponen en este estudio, para evitar daños irreparables al ambiente.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

El número de habitantes y viviendas identificadas para el municipio y ciudad de Zihuatanejo Guerrero son los siguientes:

Concepto	Habitantes
Municipio Zihuatanejo de Azueta	126,001
Ciudad de Zihuatanejo	70,760

Tabla IV.81. Densidad Poablacional. Fuente: Conteo de Población y Vivienda. INEGI, 2020

El municipio de Zihuatanejo de Azueta con 126001 habitantes posee un total de 213 localidades, de ellas sólo cuatro, incluyendo la cabecera municipal, superan los 2500 habitantes según el Censo 2020. De la totalidad de la población presente en el municipio, la cabecera municipal (Zihuatanejo) engloba el 56.16% de la población.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Procesos migratorios.

Migración

Al municipio de Zihuatanejo, los últimos 5 años según el censo de población vivienda INEGI 2021, han inmigrado 539 personas, de las cuales 335 provienen de los Estados Unidos, 180 personas de Canadá y 24 de Francia, las causas principales de la migración se debieron a la adquisición de vivienda, asuntos personales y legales.

Emigración

La ciudad de Zihuatanejo a pesar de ser polo de atracción y de gran atractivo para los habitantes de las áreas rurales de su municipio y de otras regiones del estado para establecer su residencia habitual, como la mayoría de las ciudades mexicanas también registra emigración.

Los emigrantes del municipio de Zihuatanejo se dirigen principalmente a las áreas de Los Ángeles y San Diego dentro del estado de California, aunque en menor medida también prefieren Phoenix, Arizona y Las Vegas, Nevada dentro de territorio de Estados Unidos; algunos han cambiado su residencia a las ciudades de Mexicali y Tijuana en la frontera norte de nuestro país.

Vivienda

El tipo de material generalmente utilizado en la construcción de vivienda es cemento, ladrillo, losa de concreto, tabique o block.

En Zihuatanejo hay demanda de vivienda y también oferta por parte de constructoras privadas que operan a través del INFONAVIT. Según el censo INEGI 2020 en la cabecera municipal cuenta 16543 viviendas.
De acuerdo a registros del INEGI, el municipio de Zihuatanejo presenta una cobertura en agua entubada (potable) del 93.43%; en alcantarillado del 98.34% y en energía eléctrica del 99.5 %.

Urbanización.

Vías y medios de comunicación existentes.

El municipio cuenta con una buena red de carreteras y caminos en perfecto estado de transitabilidad.

El sistema de transporte público es bastante satisfactorio, el servicio de camiones tiene diversas rutas que pasan por el sitio.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Aeropuerto.

La ciudad cuenta con aeropuerto clasificado como internacional, con vuelos a diversos destinos del país y del extranjero.

Teléfono.

La red telefónica es bastante satisfactoria con más de 50,000 líneas instaladas. Además se cuentan con cobertura telefónica por el sistema celular de las dos empresas que mayormente dan servicio en la Región: Telcel y Movistar.

Internet.

Desde hace 15 años la Ciudad tiene acceso a la red cibernética vía telefónica, por cable, inalámbrica y satelital.

Correo.

La infraestructura postal del municipio permaneció inamovible de 1979 a 2000. Durante este periodo se cuantificaron en total 3 oficinas de correos de México. No obstante lo anterior, los avances tecnológicos y los servicios más eficientes de entrega de paquetería por empresas privadas pusieron en crisis al servicio postal mexicano.

Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

El proyecto se ubica en la zona conurbada de la Ciudad de Zihuatanejo ya prácticamente colindante con algunas colonias de la mancha urbana, por ello tiene disponibles todos los servicios básicos y el equipamiento necesario.

Salud y seguridad social.

Se cuentan con diversas clínicas médicas, centros hospitalarios privados y públicos, así como consultorios médicos distribuidos por toda la ciudad, que atienden entre otros casos los siguientes padecimientos:

Tabla IV.82. Principales causas de morbilidad

Núm.	Causa
1	Infecciones respiratorias agudas (Covid)
2	Faringitis y amigdalitis estreptocócicas
3	Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas
4	Infección de vías urinarias
5	Ulceras, gastritis y duodenitis
6	Amibiasis intestinal

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

7	Otitis media aguda
8	Otras helmintiasis
9	Hipertensión arterial
10	Dengue clásico
11	Traumatismos y accidentes
12	Gingivitis y enfermedad periodontal
13	Candidiasis urogenital
14	Varicela
15	Asma y estado asmático
16	Diabetes mellitus no insulinodependiente, (Tipo II)
17	Dermatofitosis y otras dermatofitosis
18	Intoxicación por picadura de alacrán
19	Otras infecciones intestinales debido a protozoarios
20	Neumonías y bronconeumonías

Educación.

Zihuatanejo cuenta con centros de todos los niveles educativos.

El promedio de escolaridad es un indicador estrechamente relacionado con el nivel de bienestar de la población. En el municipio de Zihuatanejo, el promedio de escolaridad es: primaria 24.0%, secundaria 29.2%, bachillerato 26.2%, licenciatura 15.2%, maestría 0.88%.

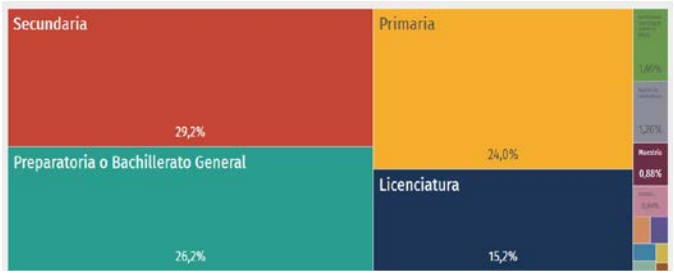


Figura IV.49. INEGI. Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

Centros educativos.

La ciudad tiene centros educativos desde pre-escolar, enseñanza básica, hasta enseñanza superior (profesional, maestrías y doctorados por parte de Instituto Tecnológico de la Costa Grande y Universidad del Desarrollo Profesional.

Índice de analfabetismo.

El analfabetismo es un indicador estrechamente relacionado con el nivel de bienestar de la población. En Zihuatanejo, Guererro se presenta un 5.88% de tasa de analfabetismo. Del total de población analfabeta, 40% correspondió a hombres y 60% a mujeres.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Indicadores de pobreza.

De acuerdo con las cifras 2015 que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social** (**CONEVAL**), la población en situación de pobreza extrema es del 8.89% y de pobreza moderada del 40.4%. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 37.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.54%.

Las principales carencias sociales de Zihuatanejo de Azueta en 2015 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por calidad y espacios de la vivienda.

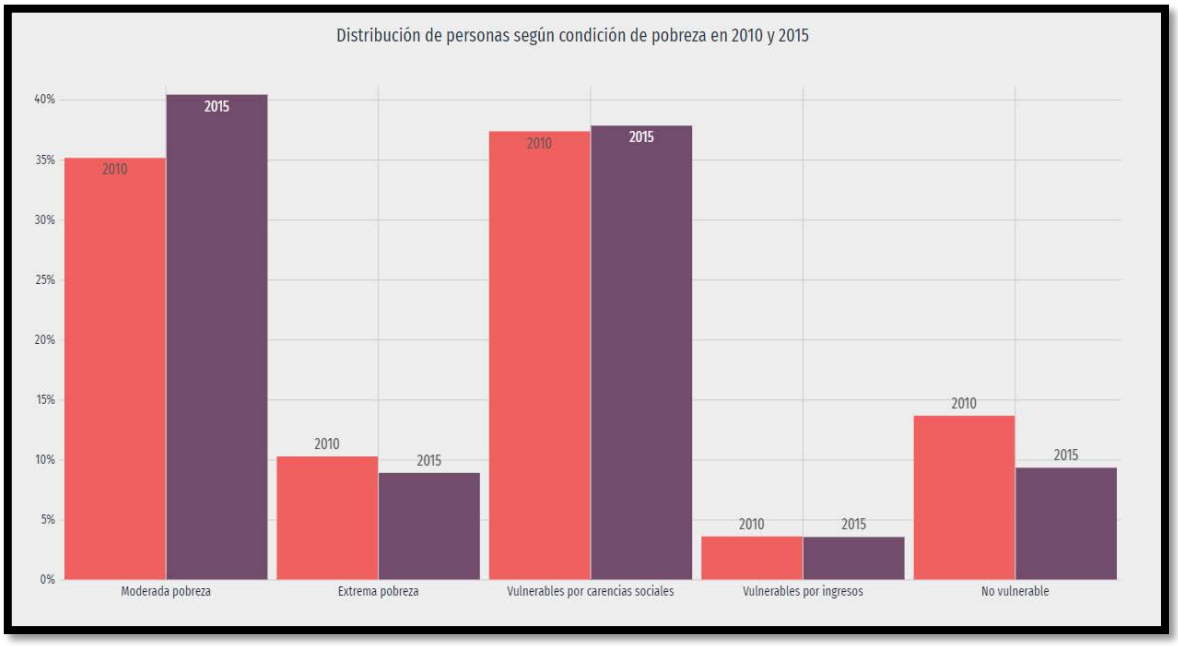


Figura IV.50 Distribución de personas en condición de pobreza. CONEVAL

Los datos de referencia del ejercicio 2010 para los índices de pobreza e indicadores de carencia social, se presenta a continuación.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

MEDICIÓN MUNICIPAL DE LA POBREZA 2010

Tabla IV.83 Porcentaje de la población, número de personas, número promedio de carencias sociales en los indicadores de pobreza, México, 2010

Zihuatanejo de Azueta, Guerrero

Indicadores	Porcentaje	Número de personas	Número promedio de carencias
Pobreza *(Ver gráfica)*			
Población en situación de pobreza	53.6	64,303	2.9
Población en situación de pobreza moderada	40.2	48,246	2.6
Población en situación de pobreza extrema	13.4	16,057	3.8
Población vulnerable por carencias sociales	30.6	36,714	2.3
Población vulnerable por ingresos	4.4	5,241	0.0
Población no pobre y no vulnerable	11.4	13,687	0.0
Privación social			
Población con al menos una carencia social	84.2	101,017	2.7
Población con al menos tres carencias sociales	43.9	52,606	3.7
Indicadores de carencia social			
Rezago educativo	23.2	27,779	3.3
Acceso a los servicios de salud	36.4	43,686	3.1
Acceso a la seguridad social	63.1	75,732	3.0
Calidad y espacios de la vivienda	38.3	45,988	3.4
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	28.0	33,549	3.4
Acceso a la alimentación	35.3	42,284	3.4
Bienestar económico			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	20.2	24,264	3,0
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	58.0	69,544	2.6

Presencia de grupos étnicos y religiosos.

En la zona del sitio del proyecto no se encuentran grupos étnicos ni religiosos.

Tipos de organizaciones sociales predominantes.

En estas poblaciones no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido en la ciudad de Zihuatanejo lo han hecho más bien con fines políticos y han demostrado buscar y satisfacer sus intereses personales.

Población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad.

Actualmente sabemos que el turismo es el gran motor de la economía de Zihuatanejo, pues es a través del sector servicios que empleamos al 71% de la población económicamente activa (PEA); lo que permite a un sector de la población sobrevivir en condiciones de vida más o menos aceptables. Datos del INEGI, del Censo de Población y Vivienda 2010, indican que en el municipio de Zihuatanejo de Azueta, la Población Económicamente Activa de 12 años y más (PEA), fue de 52, 119, lo que representa un 58.1% total. Población de 12 años y más Total (89,734) Hombres Mujeres Económicamente activa 58.1% (52,119) 77.6% 39.5% Ocupada 96.1% (50,081) 95.1% 97.9% No ocupada 3.9% (2,038) 4.9% 2.1%

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Salario mínimo vigente.

El estado de Guerrero y el municipio de Zihuatanejo de Azueta, el salario mínimo para este ejercicio 2022 es de $172.87 pesos.

b) Factores socioculturales

Entre los aspectos culturales de Zihuatanejo tenemos:

Parroquia de nuestra Señora de Guadalupe: Ubicada en el centro de la cabecera municipal.
Busto del teniente José Azueta.
Estatua del general nacionalista Lázaro Cárdenas del Río, expresidente de México.
Estatua de Vicente Guerrero: Localizada a la entrada de la ciudad de Zihuatanejo.
Centro de Zihuatanejo: La parte principal del viejo Zihuatanejo se conoce como "El Centro" y aún es bastante rústico con sus calles angostas de adoquín y donde la mayoría de la gente aún pasea caminando.
Paseo del Pescador: Se encuentra a lo largo de la Playa Principal, en este lugar los pescadores venden sus productos del día, siempre dispuestos a compartir su alegría y la cultura de la pesca con el visitante.
Mercado de artesanías: Con más de 14 años de existencia y 250 locales en los cuales se vende una gran variedad de artesa-nías hechas con conchas, corales y caracoles, además de joyería de plata de Taxco, lacas de Olinalá, cerámica y papel amate pintado en la región de los Valles centrales.
Museo Arqueológico de la Costa Grande: Conformado por seis salas museográficas, permite ahondar en el conocimiento del lugar, mostrando objetos de civilizaciones prehispánicas, murales y mapas antiguos de Zihuatanejo.

En el municipio de Zihuatanejo (Teniente José Azueta) se localiza la zona arqueológica conocida como Tierras Prietas.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

La ciudad de Zihuatanejo, Guerrero ha crecido considerablemente en los últimos años, esto ha llevado a modificar su fisonomía urbana y de servicios en diferentes sectores de la ciudad de acuerdo al desarrollo de las distintas actividades y necesidades de la población.

Considerando que el turismo es el soporte económico de la zona y la región, es de importancia establecer referentes que permitan dar un mayor atractivo a la localidad, por ello en el marco de sus programas de ampliación y mejoramiento de servicios, el Aeropuerto de Zihuatanejo trabaja constantemente para brindar los mejores servicios a los visitantes de la ciudad. La seguridad y la confortabilidad son 2 directrices de importancia, por ello el garantizar que las zonas de aproximación a la pista de aterrizaje se encuentren libres de cualquier obstáculo es el objetivo pretendido con la presentación de la presente MIA-P.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

En lo que respecta la **diagnóstico ambiental,** requerido en el presente punto, es importante mencionar que el cuerpo del presente capítulo IV se ha descrito ampliamente el sistema ambiental y se ha determinado incluso el área de influencia, motivo por el cual a continuación describiremos las **condiciones ambientales que guarda el predio que conforma el aeropuerto y particularmente las áreas que pretenden ser desmontadas parcialmente.**

Descripción ambiental predial

En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del Predio, de tal forma que se define cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos y abióticos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y describen las tendencias de desarrollo y/o de deterioro que registra la misma y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Se analizan de manera integral los aspectos sustantivos de los componentes abiótico y biótico que definen la calidad ambiental del mismo donde pretende establecerse el proyecto. El análisis antes citado y sus resultados se traducen en la determinación del estado "cero" o "estado sin proyecto" y con "estado con proyecto", que se utilizará para realizar el análisis de factores.

a) Clima

El clima se define como las condiciones atmosféricas dominantes en un sitio o lugar determinado, de acuerdo a la clasificación de Köeppen, modificada por Enriqueta García y cartografiada por INEGI, con los datos vectoriales a escala 1:1,000,000 de Climatología, en el predio, donde se pretende desarrollar el proyecto, se presenta un tipo de clima **Aw0(w),** que se caracteriza por ser Cálido Subhúmedo.

El tipo de clima con la fórmula climática **Aw0(w)**, que corresponde al tipo de clima **cálido subhúmedo** con un 100.00%.

La variación de temperatura y precipitación del clima identificado está en función de los rangos altitudinales, así como del relieve presente tal como las sierras que sirven de barreras para atrapar humedad y así propiciar mayores precipitaciones disminuyendo la temperatura, en la porción cercana al mar las temperaturas se incrementan y la humedad es menor, dichas características determinan el tipo de vegetación, así como el suelo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

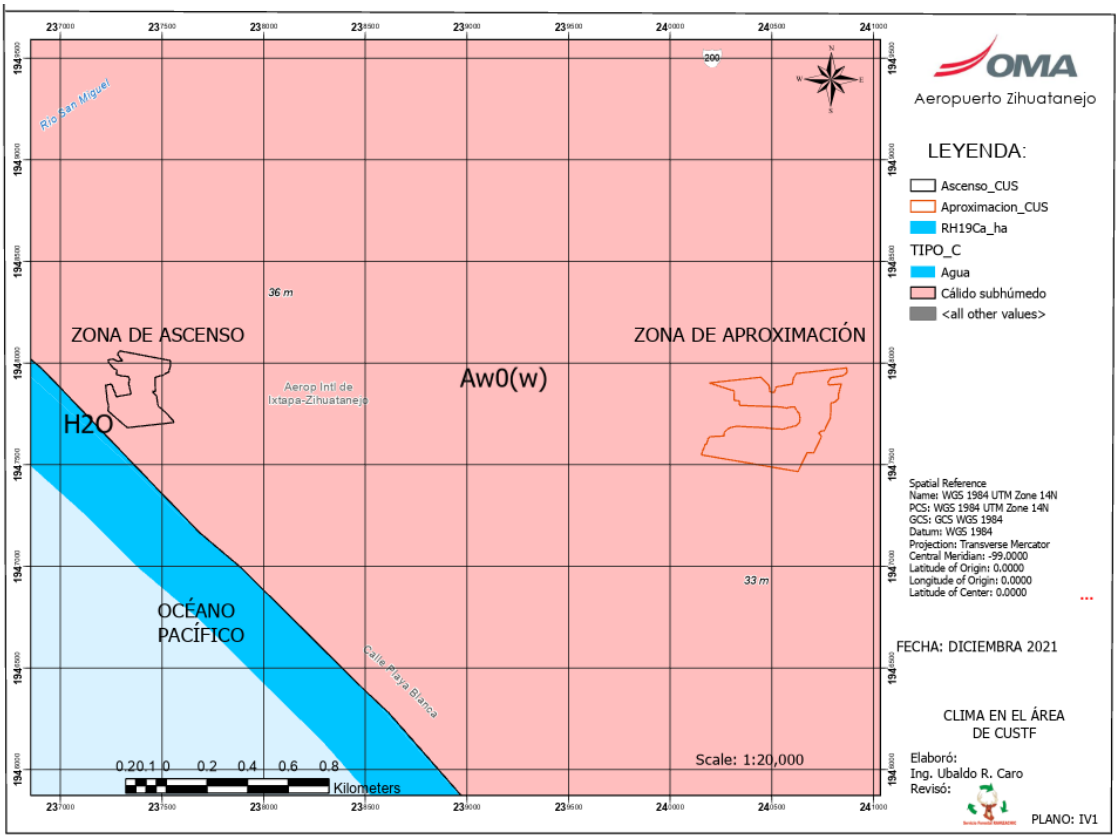


Figura IV.51**.-** Características climáticas presentes en el área de CUSTF.

Siguiendo los registros de la precipitación de las estaciones meteorológica que se encuentran dentro de la subcuenca Zihuatanejo (clave 12127), y las más cerca a la misma Petatlán (clave 12165), Rancho nuevo (clave 12174) y El Camalote (clave 12034), todas en el estado de Guerrero, esto para determinar la Interpolación Espacial de la precipitación en la Microcuenca, utilizando estas 4 estaciones, utilizando el Arcgis Pro, el área del proyecto cae dentro de la zona con una precipitación media de 1068.9 mm, en base a la figura que se presenta.

Se registra una temperatura anual promedio de la estación Zihuatanejo presente dentro de la subcuenca de 26.8°C. Esta temperatura media anual se tomó como el promedio de temperaturas anuales en un tiempo estimado de 59 años.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

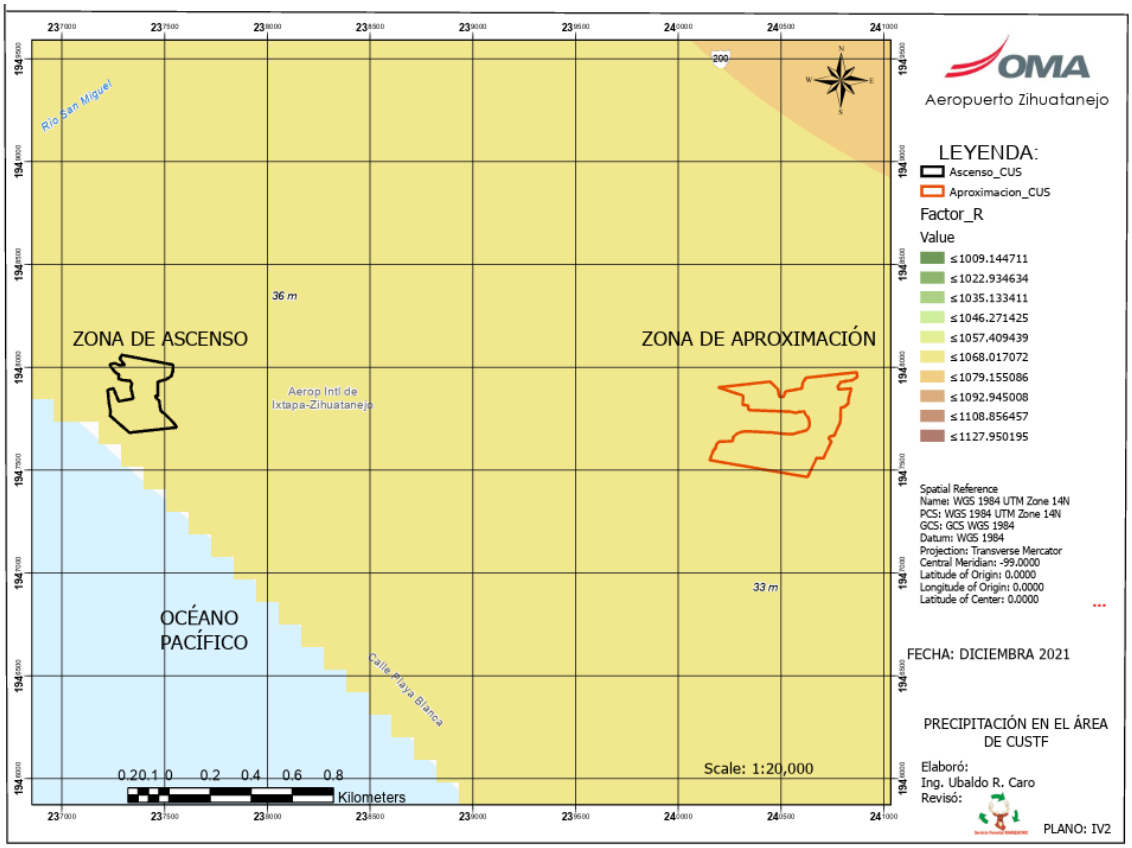


Figura IV.52 Precipitación del área de CUSTF. Datos correspondientes a Normales Climatológicas del periodo 1951-2010

Los eventos meteorológicos como ciclones tropicales que han ocurrido en el océano Pacífico, inicia el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre. Los meses de julio, agosto y septiembre son los que presentan un mayor número de ciclones tropicales, y de ellos, el de septiembre es el que presenta un mayor número de ciclones que afectan directamente nuestras cosas[14]. La presencia de tormentas tropicales ha provocado fuertes precipitaciones en la microcuenca, de tal forma que en un lapso de 24 hr, se han alcanzado valores por encima de los 326.5 mm, como los registrados en el mes de junio del año 1996 (Normales climatológicas, estación 00012127).

[14] Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENPRED). Dic. 2002.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

b)Geología y Orografía.

Geología

Las formas del relieve, está expresada de forma simple formada por rocas de un origen y periodo, se presenta un tiempo geológico, el Cenozoico, se describen a continuación.

Cenozoico.- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Del cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica.

Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron, así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y, a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

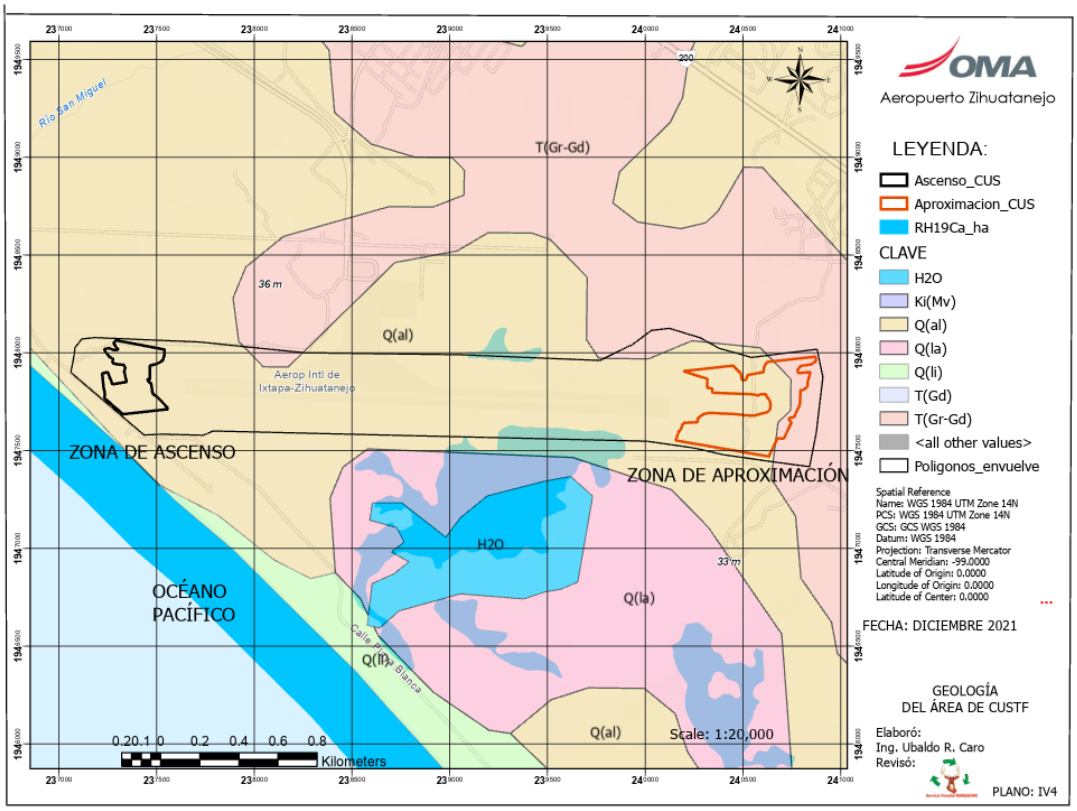


Figura IV.53**.-** Características geológicas del área de CUSTF Fuente: Proyecto Geológico Serie I, MAPA DIGITAL 6.0, INEGI, Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Zihuatanejo y de Ciudad Altamirano.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

En el área del predio se alcanzan a distinguir un tipo de roca que integra una Clase de roca ígnea intrusiva.

Tabla IV.84.- Unidades cronoestratificadas del área de CUSTF.

ERA	Clave	Clase	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Cenozoico	Q(al)	N/A	Aluvial	23.0449	11.62
Cenozoico	T(Gr-Gd)	Ígnea intrusiva	Granito-Granodiorita	3.0286	88.38
TOTAL				26.0735	100.00

Fuente: Proyecto Geológico Serie I, MAPA DIGITAL 6.0, INEGI, Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Zihuatanejo.

Tabla IV.85.- Unidades cronoestratificadas del área de CUSTF según SIGEIA

Agrupacion Leyenda	Era geológica	Clase	Tipo de roca	Clave geológica	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Ígnea	Cenozoico	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	T(Igia)	18.2145	69.86
No aplica	Cenozoico	N/A	N/A	Q(s)	7.8590	30.14
TOTAL					26.0735	100.00

Fuente: SIGEIA. Nota: La superficie de la geometría es de 18090.1928 ha, pero en la superficie de incidencia marca la del cuadro anterior.

A continuación, se presenta la descripción del tipo de roca encontrado en el áea del Proyecto:

Las rocas se clasifican en un grupo general: ígneas, cada grupo en base a su mineralogía y textura se determinan tipos diferentes.

Roca ígnea.- la roca ígnea se forma, conforme se enfria y solidifica una roca fundida. Se clasifican en Ígnea extrusiva ó volcánica e Ígnea intrusiva ó plutónica. En la Subcuenca se encuentra Ígnea intrusiva ácida, las cuales nunca se observarían si la corteza no ascendiera y las rocas caja no fueran eliminadas por erosión. Cuando una masa de roca de la corteza esta expuesta, es decir, no cubierta por el suelo, se denomina afloramiento. Las rocas Ígneas intrusivas acidas se dividen en:

- Granito (Gr)
- Granodiorita (Gd)
- Tonalita (Th)

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Descripción de los Tipos[15]:

Aluvial.- Término usado para referirse a todo tipo de proceso o material relacionado con los procesos fluviales. Ej. Depósito aluvial, terraza aluvial, cono aluvial, etc. Depósito de origen reciente, resultado del acarreo y sedimentación de material detrítico de rocas. El agente de transporte es el agua de ríos y arroyos. Las partículas que lo conforman presentan cierto grado de redondeamiento y granulometría de guijarrosa hasta arcillosa.

Granito-Granodiorita.- Asociación de rocas ígneas intrusivas de carácter acido y textura fanerítica (grano grueso); se origina a partir de la variación en la composición del cuerpo intrusivo. El granito está conformado por minerales esenciales como cuarzo, feldespato y mica, y minerales accesorios como hornblenda, augita, turmalina, circón y magnetita. A la granodiorita la componen los minerales: cuarzo (20-40%), feldespato calco-alcalino y diferentes minerales ferromagnesianos, principalmente hornblenda y biotita; puede contener también pequeñas cantidades de feldespato alcalino; los minerales accesorios más importantes son la esfena, el apatito y la magnetita.

Geomorfología.
El área de CUSTF se localiza en la provincia fisiográfica: Sierra Madre del Sur, es una de las provincias más grandes del país (se encuentra en el número 9, dentro de las más grandes). Abarca zonas costeras de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco. Y en la Subprovincia Costas del Sur, su relieve es muy variado, que presenta desde valles, llanuras, lomerío hasta sierra.

La distribución de las sierras está controlada por el sistema de fallas normales que han afectado la región donde se localiza el área de CUSTF.

A nivel del Área del CUSTF de análisis se ubica la siguiente superficie por subprovincia:

Tabla IV.86**.-** Subprovincia fisiográfica en el área de CUSTF.

Provincia	Subprovincia	Área ha	Porcentaje %
Sierra Madre del Sur	Costas del Sur	26.0735	97.04

[15] Proyecto geológico, serie I. INEGI.2002.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

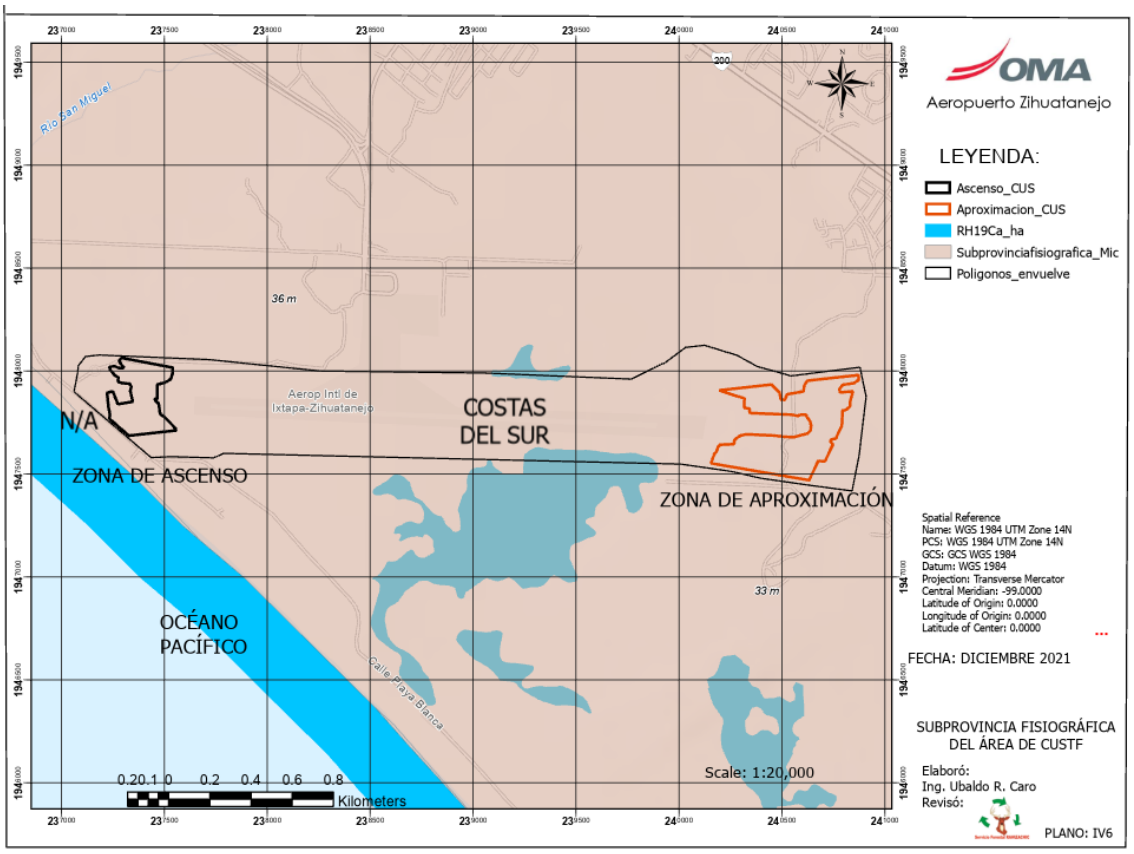


Figura IV.54**.-** Subprovincia fisiográfica en el área de CUSTF. Mapa Digital 6.0 INEGI y utilizando ARCGIS PRO

Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años. La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos **zonas (B y C)** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (Figura IV.51).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

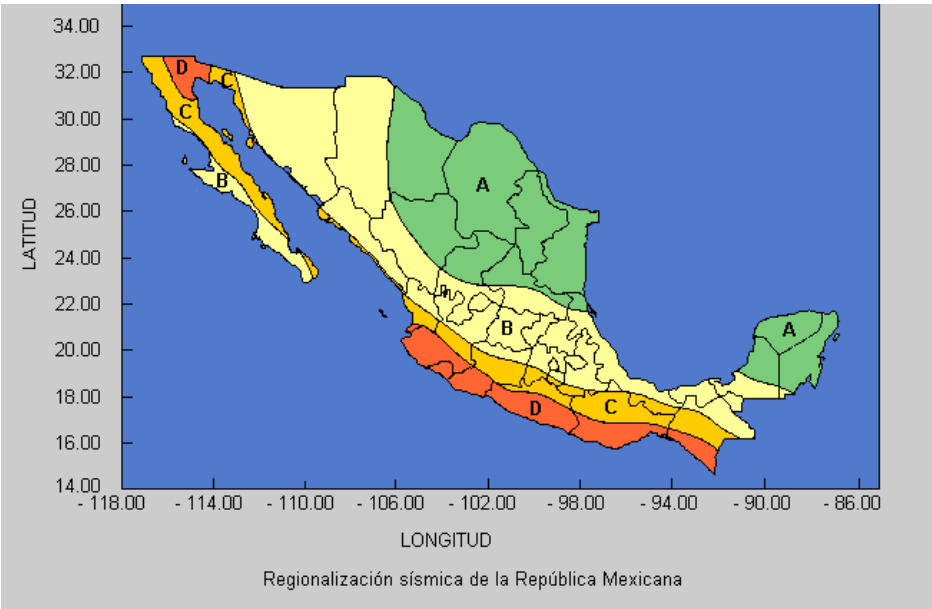


Figura IV.55**.-** Regionalización sísmica de la República Mexicana.

En base al mapa de Regionalización sísmica, el área de CUSTF se encuentra en la zona D, donde se han reportado grandes sismos.

Vientos

Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes; por tanto, las zonas costeras, y en particular las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento (CENAPRED, México).

De acuerdo a la zonificación eólica de velocidades máximas de la CFE (Comisión Federal de Electricidad). El área de CUSTF se encuentra dentro de la zona C, que corresponde a una clase de peligro Alta que presentan velocidades de 160 a 180 km/ha.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

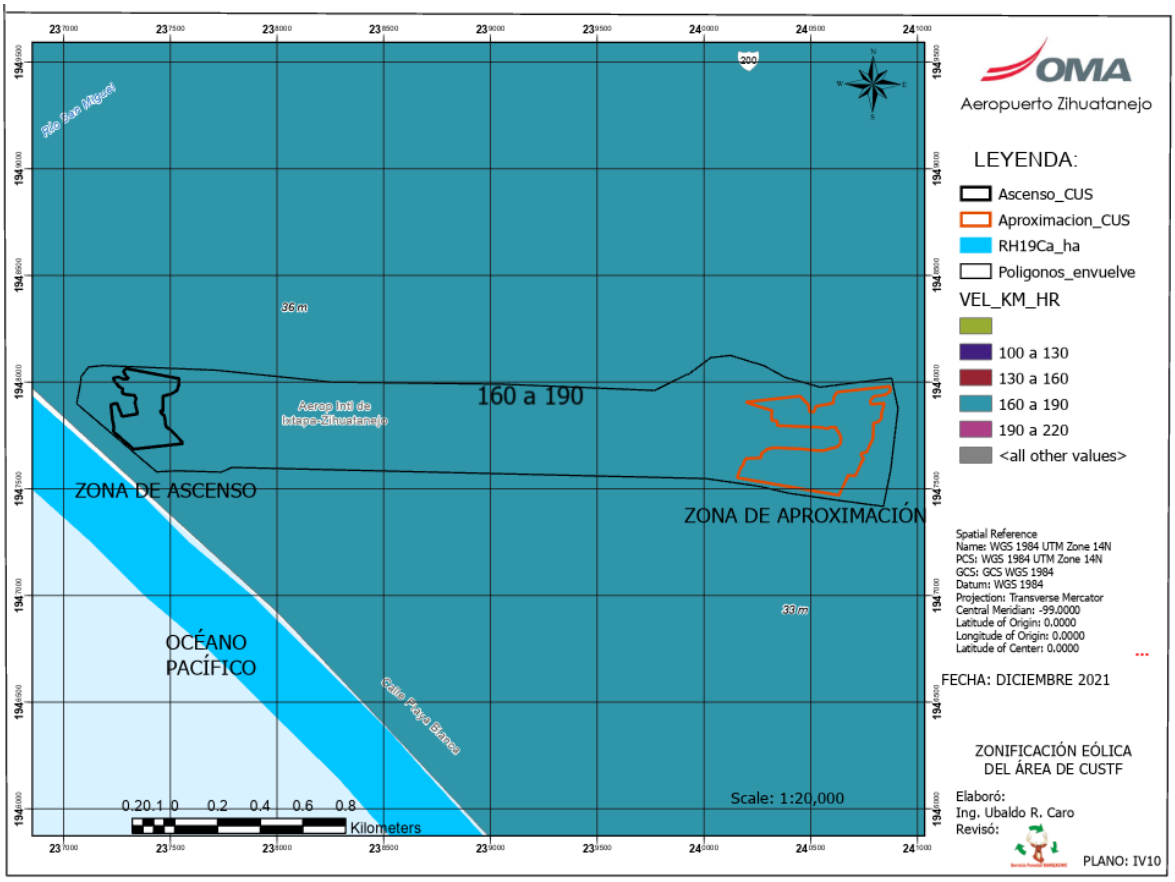


Figura IV.56**.-** Mapa de zonificación eólica en el área de CUSTF.

c) Hidrología de análisis

El área de CUS parcial en terrenos forestales, se ubica en la Región Hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero, se encuentra localizada en el sureste de la República Mexicana, en la región de la Costa, en el Estado de Guerrero. Esta Región Hidrológica tiene la forma alargada en el sentido Este-Oeste y se encuentra delimitada al Norte y Oeste por la Región Hidrológica número 18 Balsas; al Sur por el Océano Pacífico y al Este por la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero.

Y se encuentra localizada dentro de la SubCuenca R. Zihuatanejo (Clave RH19Ca) y dentro de la Microcuenca Aeropuerto (Colonia Aeropuerto) (Clave 19-077-02-016).

Hidrología superficial

Las redes de drenaje pueden ser modeladas o representadas como árboles, los cuales están conformados por un conjunto de nodos conectados uno a otros por segmentos de recta o de manera cada nodo tiene solo una ruta hacia la salidad.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Los nodos que se conectan a un solo segmento son llamados fuentes y los que concectan a más de uno son llamados uniones. Además, los segmentos que se conectan a una fuerte y a una unión se les denomina tramos exteriores o externos y a aquellos que se conectan a dos uniones se les denomina tramos interiores o internos.

El área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales no la cruza ninguna corriente de agua, conforme a los datos vectoriales de la Red hídrográfica RH19Ca, editada por el INEGI. La corriente que pasa más cerca del proyecto es del orden 3, como se muestra en la siguiente figura.

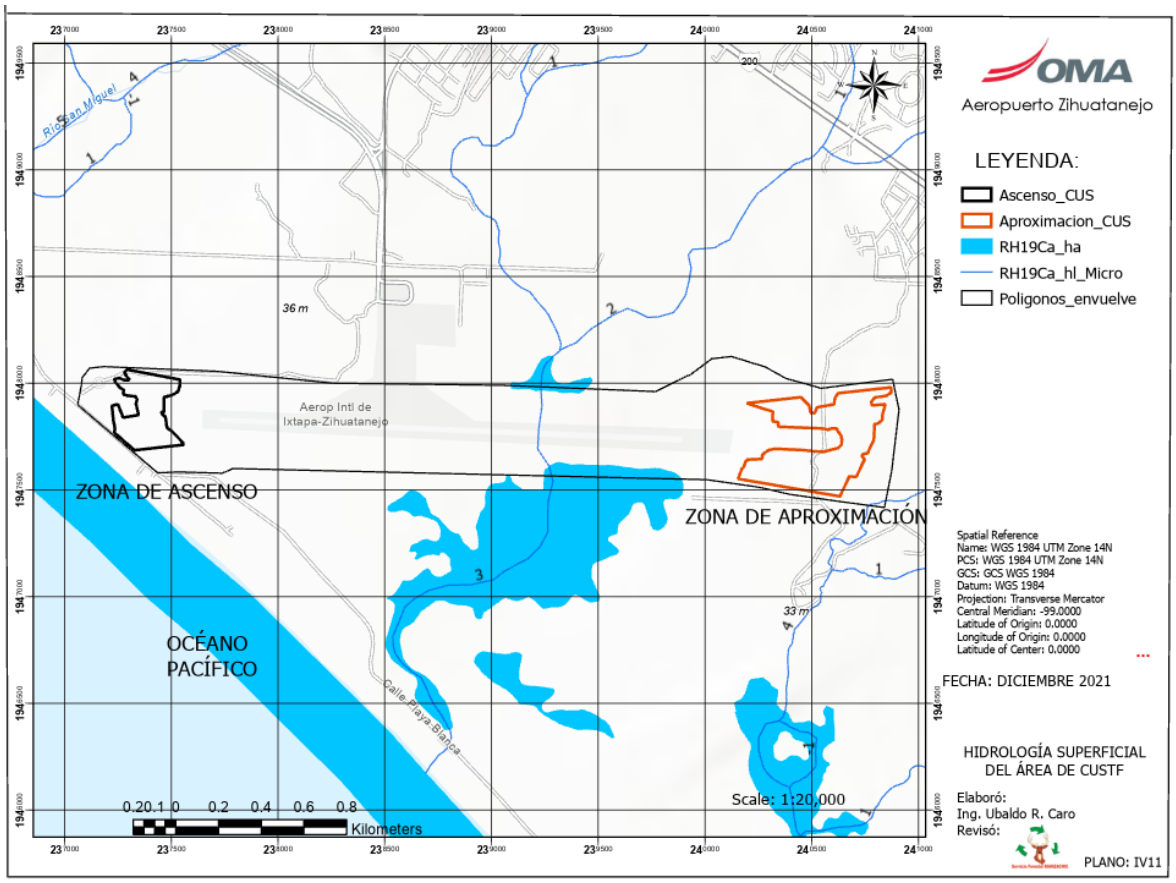


Figura IV.57- Hidrología superficial del área de CUSTF.
Fuente: Red Hidrográfica, INEGI. Esc. 1:50000, proceso con el ArcGis Pro.

Hidrología subterránea

De acuerdo con La Ley de Aguas Nacionales (2013) se define que el acuífero es: cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen de forma convencional para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Se considera la cuenca como un acuífero en veda, que se localiza en una cuenca hidrográfica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo proviene de la Sierra Madre del Sur la cual se considera la zona de recarga hacia el Océano Pacífico.

Los materiales cuaternarios y recientes del área de CUSTF, constituyen un valle de sedimentos fluviales y aluviales que se extienden con una dirección NE-SO con una inclinación hacia el océano Pacífico. La recarga natural del acuífero lo constituyen la recarga vertical por infiltración de la lluvia. La disponibilidad de agua subterránea está en función de la realización de un balance de la misma, donde se define la recarga que tiene el acuífero (CONAGUA, 2015).

Dentro del área de CUSTF se encuentran dos tipos de unidades geohidrológicas. Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps y Material consolidado con posibilidades bajas (Conjunto de Datos Vectoriales GUERRERO de la Carta de Recursos Forestales Estatal GUERRERO, CONAFOR 2014).

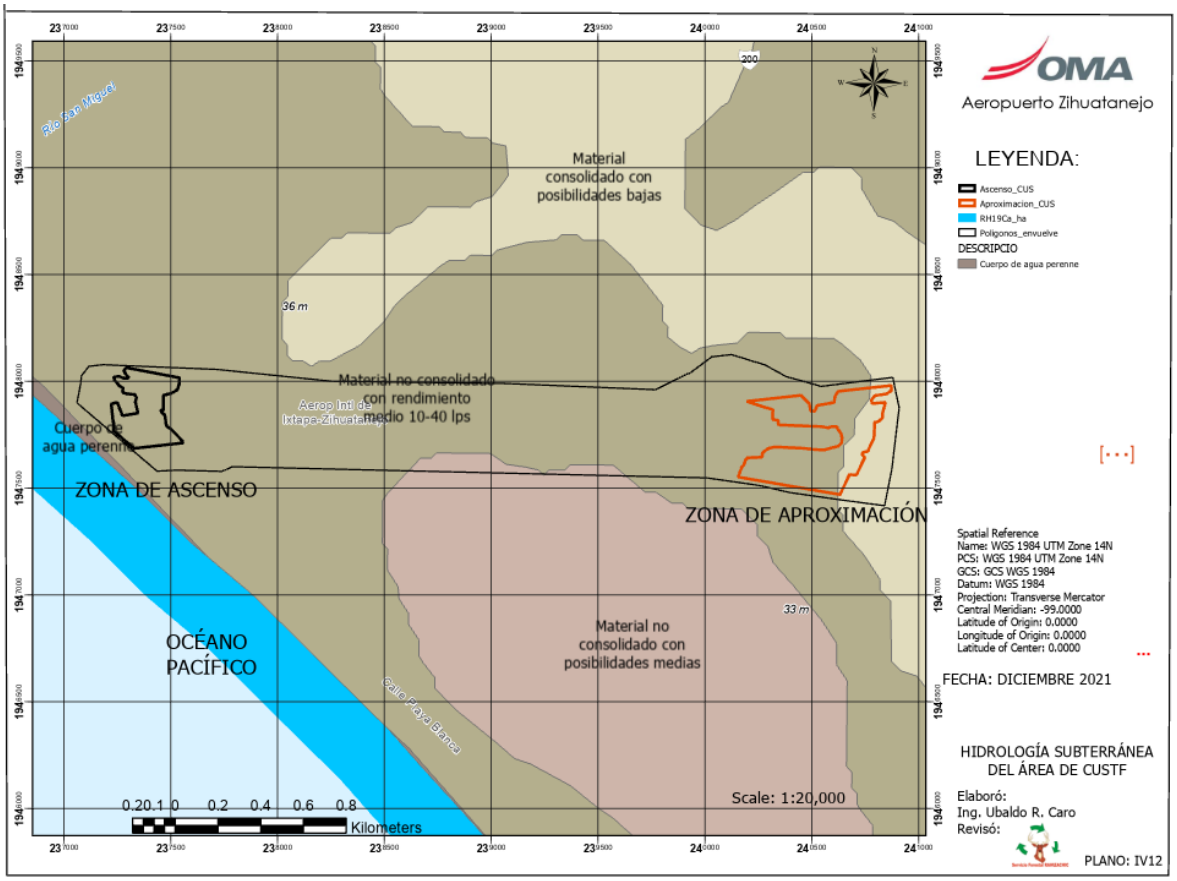


Figura IV.58**.-** Hidrología Subterránea del área de CUSTF

En su totalidad rige decreto de veda. El Acuífero dentro del área de CUSTF, se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona del Bajo Balsas, estableciéndose veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona". Publicado en el DOF el 27 de junio de 1975, este decreto es de tipo II en los que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

El agua disponible en el acuífero Coacoyul presente en la microcuenca, se presenta en el cuadro siguiente:

Tabla IV.87.- Datos disponibles de los acuíferos de la Microcuenca

Acuífero Coacoyul (1217)	
Tipo de acuífero	Libre
Permeabilidad	Baja
Fuente de recarga	Infiltración de precipitación
Disponibilidad	
Recarga total media anual (R)	20.2 hm^3/año
Descarga natural comprometida (DNC)	9.8 hm^3/año
Volumen de extracción de agua subterránea (VEAS)	2.975733 hm^3/año
Disponibilidad de aguas subterráneas (DMA)	7.424267 hm^3/año

Fuente: CONAGUA Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Coacoyul (1217) Estado de Guerrero., Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

Disponibilidad de agua subterránea = Recarga total media anual – Descarga natural Descarga natural comprometida – Volumen de aguas Subterráneas

De acuerdo con la información de los datos vectoriales de la capa Continuo Nacional de Aguas Subterráneas. Esc: 1:250000 Serie II. Editada por el INEGI, el área de CUSTF se presenta fuera del área de Concentración de Pozos. En base a al Acuíferos Coacoyul presente en la Microcuenca, podemos asumir que existe una disponibilidad de aguas subterráneas de 7.42467 millones de m^3/año.

Balance hídrico del área de CUSTF

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

El ciclo hidrológico, es un término descriptivo aplicable a la circulación general del agua en la tierra, el cual se define como la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la atmósfera a la tierra y volver a la atmósfera: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y evaporación.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, se debe a dos causas, la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento).

Cálculo del balance hídrico.
En base a la publicación del Modelo Analítico para Determinar la Infiltración con base en la lluvia mensual, Gunther Schosinky & Marcelino Losilla. Universidad de Costa Rica, San José. 1999, indica que, de la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otra, escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrando. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo. Otra fracción de lluvia a considerar; es la interceptada por el follaje de las plantas. Por lo que se tomará como base para realizar el Balance Hídrico de la Cuenca.

Intercepción del follaje
La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, en depresiones superficiales, la hojarasca que esta sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009)[16].

Se estima que, en cada aguacero, el follaje, venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1.3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12% de la lluvia anual (Butler,1957). En otras palabras, se puede asumir que el mismo porcentaje de lluvia mensual, es interceptado sin llegar al suelo. Linsley et al. (1958) mencionan que la lluvia anual interceptada en un bosque bien formado varía entre 10% y 20%. Por lo que, asumiremos una retención del 12% para todos los casos.

Calculando la intercepción para el área de CUSTF nos da el siguiente resultado, por el tipo de uso de suelo y vegetación, presente en el área del mismo.

Tabla IV.88.- Intercepción de lluvia según el tipo de vegetación en el área de CUSTF

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN DE LA LLUVIA (m3/año)
Selva Baja Caducifolia	275,049.352	80.0	9.600	21,123.790
Vegetación de Dunas Costeras	41,039.830	90.0	10.800	3,989.071
Total	**316,089.181**	**85.0**	**10.200**	**25,112.862**

Lo que nos da como resultado es una intercepción en el área de CUSTF de 25,112.862 m³/año, que representa el 7.945% del total (316,089.181 m³/año).

[16] Jiménez, O.F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Pp 1-7.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Escurrimiento medio

El escurrimiento superficial se determina a través del método de curvas numéricas, del Servicio de Conservación de Suelos (SCS-CN) de los Estados Unidos y adoptado por la Comisión Nacional Forestal en 2004.

Para el método SCS-CN, representa el coeficiente de escurrimiento medio (Q) mediante cantidad de precipitación y retención máxima potencial (S), utilizando valores de curvas numéricas. Donde las curvas dependen del tipo de suelo, condición hidrológica de la cuenca, usos de suelos, con su tratamiento mecánico y condición de humedad antecedente (no considerada en el trabajo). Las fórmulas para obtener Q y S se indican a continuación:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

donde:
Q = escurrimiento medio por evento (mm).
P = precipitación efectiva por evento (mm).
S = retención máxima potencial (mm).

La condición para aplicar la fórmula es que Q > 0 cuando P > 0.2S, de lo contrario Q = 0 y por lo tanto, ya que si no se cumple esto, la lluvia es retenida por el suelo y por lo tanto no se escurre.

La retención máxima potencial se obtiene mediante curvas numéricas, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Donde:
S = Potencial máximo de retención de humedad.
CN = curva numérica (adimensional).
25400 y 254 = Constantes.

La obtención del valor de curva numérica para cada condición o factores, se utilizó el valor de S en la anterior ecuación:

Factores:

e) Suelo.- El suelo es uno de los factores de mayor incidencia en el escurrimiento; su contenido de materia orgánica y textura son los factores que ayudan de manera importante en la infiltración. El método SCS-CN toma en cuenta la clase de textura de los suelos y su infiltración básica, para agruparlos en cuatro clases. (Grupo de suelos en función de tipo y uso del suelo).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla 89.- Grupo hidrológicos del suelo utilizados en el modelo de CN.

Grupo de Suelos	Descripción de las Características
A	Arenas, tierras arenosas o tierras de arena. Suelos con bajo potencial de escurrimiento y altas tasa de infiltración aún, cuando están completamente mojados. Consisten principalmente en arenas o gravas profundas bien drenadas y tienen una alta transmisión de agua. Infiltración básico 8-12 mm/h.
B	Marga de cienos o margas. Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están complemente húmedos y consistentes de suelos moderadamente profundos a profundos, de moderadamente bien a bien drenados con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplos: suelos migajosos, arenosos ligeros y migajones limosos. Infiltración básica 4-8 mm/h.
C	Margas de arenas arcillosas. Suelos con tasa de infiltración baja cuando están fuertemente húmedos y consisten principalmente de suelos con una capa que impide el movimiento del agua hacia abajo y suelos con estructura de fina a moderadamente finas. Moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos. Infiltración básica 1-4 mm/h.
D	Margas arcillosas, margas arcillosas encenagadas, arenas arcillosas encenagadas. Suelos con tasas muy baja de infiltración cuando están completamente húmedos y consisten principalmente de suelos arcillosos con alto potencial de inflamiento, suelos con capa de agua superior, suelos con una cubierta arcillosa cerca o en la superficie y suelos someros sobre material impermeable. Por ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor a 1 mm/h.

f) Condición hidrológica o cobertura vegetal del terreno. Este factor considera la cobertura vegetal del terreno, el cual incide directamente sobre la intercepción de la precipitación y la rugosidad que se opone al escurrimiento. Para este factor, se determinaron tres clases de cobertura, así como una serie de parámetros para agruparlos de acuerdo con el uso del terreno (Tabla IV.12. Clases de cobertura vegetal).

Tabla 90**.-** Clases de cobertura vegetal

Clase de Cobertura Vegetal	
Buena	> de 75%
Regular	50-75%
Mala	> de 50%

Tabla 91**-** Vegetación y condición hidrológica.

Vegetación	Condición Hidrológica
Pastos naturales	En malas condiciones: dispersos, fuertemente pastoreados, con menos que la mitad del área total con cobertura vegetal. En condiciones regulares: moderadamente pastoreados, con la mitad o las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Vegetación	Condición Hidrológica
	En buenas condiciones: ligeramente pastoreados y con más de las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal.
Áreas boscosas	En condiciones malas: tienen árboles dispersos y fuertemente pastoreados. En condiciones regulares: moderadamente pastoreadas y con algo de crecimiento. En buenas condiciones: densamente pobladas y sin pastorear.
Pastizales mejorados	En buenas condiciones: pastizales mezclados con leguminosas sujetas a un cuidado sistema de manejo de pastoreo.
Rotación de praderas	En malas condiciones: áreas con material disperso, sobrepastoreo. En buenas condiciones: praderas densas, moderadamente pastoreadas, bajo una adecuada planeación de rotación de cultivos.
Cultivos	En malas condiciones: cultivos manejados con base en monocultivos. En buenas condiciones: cultivos que forman parte de una buena rotación de cultivos (cultivos de escarda, praderas, cultivos tupidos).

g) Uso del suelo. El uso del suelo es un factor determinante en la estimación del escurrimiento superficial. Por lo tanto, se consideran las diferentes prácticas de manejo a que es sometido. Con este último parámetro se compone la tabla para obtener la curva numérica que se utilizará en la fórmula (Tabla IV. 14. Curva numérica CN para cada uso de suelo y vegetación).

Tabla 92**.-** CN para cada uso de suelo y vegetación.

Cobertura			Grupo de Suelos			
Uso del Suelo	**Tratamiento o Práctica**	**Condición Hidrológica**	**A**	**B**	**C**	**D**
			CURVA NUMÉRICA			
Suelo en descanso	Surcos rectos	---------1)	77	86	91	94
Cultivo de escarda	Surcos rectos	Mala	71	81	88	91
	Surcos rectos	Buena	67	78	85	89
	Curva a nivel	Mala	70	79	84	88
	Curva a nivel	Buena	65	75	82	86
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	66	74	80	82
	Terrazas y curvas a nivel	Buena	62	71	78	81
Cultivos tupidos	Surcos rectos	Mala	65	76	84	88
	Surcos rectos	Buena	63	75	83	87
	Curva a nivel	Mala	63	74	82	85
	Curva a nivel	Buena	61	73	81	84
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	61	72	79	82
	Terrazas y curvas a nivel	Buena	59	70	78	81
Leguminosas en hilera o	Surcos rectos	Mala	66	77	85	85
	Surcos rectos	Buena	58	72	81	85
	Curva a nivel	Mala	64	75	83	85
	Curva a nivel	Buena	55	69	78	83
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	63	73	80	83

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Cobertura			Grupo de Suelos			
Uso del Suelo	**Tratamiento o Práctica**	**Condición Hidrológica**	**A**	**B**	**C**	**D**
			CURVA NUMÉRICA			
Suelo en descanso	Surcos rectos	---------1)	77	86	91	94
forraje en rotación	Terrazas y curvas a nivel	Buena	51	67	76	80
Pastizales	Sin tratamiento mecánico	Mala	68	9	86	89
	Sin tratamiento mecánico	Regular	49	69	79	84
	Sin tratamiento mecánico	Buena	39	61	74	80
	Curvas a nivel	Mala	47	67	81	88
	Curvas a nivel	Regular	25	59	75	83
	Curvas a nivel	Buena	6	35	70	79
Pasto de corte		Buena	30	58	71	78
Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	**25**	55	**70**	77
Caminos de tierra		Buena	72	82	87	89
Caminos pavimentados			74	84	90	92

1) No se menciona condición hidrológica para suelos en descanso

Tabla 93**.-** Ponderación del CN por tipo de Vegetación en el área de CUSTF

Clave	Tipo de Vegetación	% en el área	CN/Tipo de Vegetación
SBC	Selva Baja Caducifolia	85.08	70
DU	Vegetación de Dunas Costeras	14.91	25

Precipitación media anual mm = 1054.9 = (1.0549 m)

Una vez seleccionado el valor de la curva numérica, de la tabla anterior, lo aplicamos a la fórmula para determinar la retención máxima, sustituyendo en la fórmula:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

S = (25400/73)-254

Donde:

S = Retención máxima potencial de humedad (mm).
CN = Curvas numéricas o valor obtenido (adimensional).
25400 y 254 = Constantes.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

La retención máxima potencial, expresada el gasto medio en lámina de escurrimiento que se presenta en el área de la SubCuenca, para una tormenta en particular (se consideró la máxima precipitación del mes más lluvioso), y se determina con la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Q = ((P-0.2S)2 / (P+0.8S)

Donde:

Q = Escurrimiento medio en mm.
P = Precipitación en mm (para una tormenta en particular).
S = Potencial máximo de retención de humedad en mm.
0.2 y 0.8 = Constantes

Tabla 94**.-** Determinación de los coeficientes parciales para el área de CUSTF

Tipo de Vegetación	pp promedio máxima mensual (mm)	Curva Numérica CN	Retención máxima potencial (S)	Gasto medio escurrido	Coeficiente de escurrimiento
Selva Baja Caducifolia	326.5	70	108.86	224.52	0.688
Vegetación de Dunas Costeras	326.5	25	762.00	32.38	0.099

Una vez determinados los coeficientes parciales de escurrimiento en base al tipo de vegetación, se procedió a calcular el escurrimiento superficial en m³ multiplicando la superficie, por la precipitación media anual y por el coeficiente parcial.

Tabla 95**.-** Escurrimiento medio en m³ por tipo de vegetación en el área de CUSTF

N°	Tipo de Uso de Suelo	Área (Ha)	Precipitación (m³/año)	Coeficiente Ponderado de Escurrimiento	Escurrimiento Medio (m³/año)
1	Selva Baja Caducifolia	22.1831	234009.522	0.688	160920.423
2	Vegetación de Dunas Costeras	3.8904	41039.83	0.099	4070.03
	TOTAL	**26.0735**	**275,049.352**	**-**	**164,990.454**

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área de CUSTF es de **164,990.454 m³** lo que representa un **59.99%** del total de agua captada en la zona.

Cálculo de la infiltración

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otro escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrándose. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Para estimar la cantidad de agua que potencialmente se infiltra en un área determinada, en el manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas (1972), metodología utilizada en el artículo científico denominado Modelo analítico para determinar la infiltración con base en lluvia mensual, por Schosinsky & Losilla (1999), que propone la siguiente ecuación:

$$C = (Kp + Kv + K_{fc})$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración.
Kp = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.
Kv = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.
Kfc = Fracción que infiltra por efecto de textura de suelo.

Las variables arriba señaladas pueden tomar los valores que se señalan en la Tabla IV.96 valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

Tabla IV. 96**.-** valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

Valores para la variable k_{fc} fracción que infiltra por textura del suelo	
0.10	Arcilla compacta impermeable
0.15	Combinación de limo y arcilla
0.20	Suelo limo arenoso no muy compacto
Valores para la variable k_p fracción que infiltra por efecto de la pendiente	
0.30	0.02% a 0.06%
0.20	0.3% a 0.4%
0.15	1% a 2%
0.10	2% a 7%
0.06	> 7%
Valores de la variable k_v fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal	
0.09	Cobertura con zacate o herbácea (menos de 50%)
0.10	Terrenos cultivados
0.18	Cobertura con pastizal o herbáceas (de 50 a 75%)
0.20	Bosque
0.21	Cobertura con zacate o herbáceas (más de 75%)

Fuente: Schosinsky & Losilla (1999)

Para determinar el agua que potencialmente se infiltra se emplea la siguiente expresión:

$$I = (1\text{-}Ki\ )\ C\ P$$
$$C = (Kp + Kv + K_{fc})$$
$$I = 0{,}88\ C\ P$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración
I = Infiltración
Ki = Intercepción por el follaje
P = Precipitación media anual.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Así que, considerando los valores propuestos anteriores y las variables de las condiciones actuales.

Tabla IV. 97.- Valores de K en función del tipo de vegetación para el área de CUSTF.

Tipo de Vegetación	kfc	Kp	Pendiente	Kv	C	Área (Ha)
Selva Baja Caducifolia	0.150	0.200	0.3 A 0.4%	0.200	0.550	22.1831
Vegetación de Dunas Costeras	0.200	0.300	0.02 a 0.06%	0.200	0.700	3.8904

Tabla IV. 98.- Infiltración para cada tipo de vegetación en el área de CUSTF.

Tipo de Vegetación	Agua que potencialmente se infiltraria (l/ha)	Superficie (m^2)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (m^3)	Expresado en m3/ha/año
Selva Baja Caducifolia	510.572	221,831	113,260.609	5,105.716
Vegetación de Dunas Costeras	649.818	38,904	25,280.535	6,498.184
TOTAL	**1,160.390**	**260,735**	**138,541.144**	**11,603.900**

La cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales es de **138,541.144 m^3/año**, para el área de CUSTF, que representa el **50.370%** del total.

Evapotranspiración (ERT)

Es el proceso que representa la mayor pérdida de agua en el área de estudio, por efecto de la evaporación del suelo y la traspiración de las plantas. Para su cálculo se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969), luego para obtener la evapotranspiración real se utilizó el método de Blanney-Criddle.

Primero se calculó la evapotranspiración potencial (ETP), utilizando el método de Thornthwaite (1948), el cual calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales a través de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{ETP=16K_a\,(10T_j/I)^a}$$

Donde:

ETP = ETP en el mes j, en mm.
$\mathbf{T_j}$ = Temperatura media en el mes j, en °C.
I, a = Constantes.
$\mathbf{K_a}$ = Factor de corrección de la duración del día de acuerdo con la latitud
16 = Constante.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.99**.-** Valores de ka (factor de corrección), de acuerdo con la latitud y el mes del año.

Latitud Grados	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01
10	1.00	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
20	**0.95**	**0.90**	**1.03**	**1.05**	**1.13**	**1.11**	**1.14**	**1.11**	**1.02**	**1.00**	**0.93**	**0.91**
25	0.925	0.885	1.030	1.065	1.155	1.140	1.170	1.125	1.025	0.990	0.910	0.895
30	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
45	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

Las constantes **i** (índice de eficiencia de temperatura), y ***a*** se calcula de la siguiente forma:

$$I = \sum_{j=1}^{n} ij$$

Donde:

i_j = Índice de calor mensual y $_J$ = número de mes.
$i_j=(T_j/5)^{1.514}$, $_j$ = número de meses.
a = (0.92621/2.42325-log I)

Para calcular el índice de calor mensual se utilizó la temperatura media por mes, luego sumando los valores se obtuvo el índice de calor anual, el cual es utilizado en la fórmula de ETP.

Tabla IV.100**.** Índice de calor mensual para cada uno de los meses (1951-2010).

MES	Tº MEDIA MENSUAL	ÍNDICE DE CALOR MENSUAL (I)	(Factor de corrección Horas Luz de acuerdo a la latitud (ka)	ETP mensual
Enero	25.8	11.994	0.950	115.570
Febrero	25.2	11.574	0.900	99.917
Marzo	25.6	11.853	1.030	121.568
Abril	26.5	12.490	1.050	141.744
Mayo	27.4	13.138	1.130	173.690
Junio	28.0	13.576	1.110	185.605
Julio	27.8	13.429	1.140	185.383
Agosto	27.9	13.502	1.110	183.041
Septiembre	27.5	13.210	1.020	159.018
Octubre	27.6	13.283	1.000	158.116
Noviembre	27.0	12.848	0.930	135.006
Diciembre	26.1	12.205	0.910	115.792
Media Anual	**26.9**	**153.102**	**-**	**1,774.449**

Nota: La columna de la T° Media mensual, se determinó la media de las 5 estaciones (Vallecillos, Zihuatanejo, La Unión, Colmeneros y Santa Rosa).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El factor de corrección de la duración del día de acuerdo con la latitud se obtuvo de la tabla anterior. El valor de la constante "a" se obtuvo sustituyendo el valor del índice de calor anual en la fórmula presentada anteriormente:

Sustituyendo en la fórmula "a" = (0.92621)/(2.42325-LOG (152.89)) = 3.887

Estimación de la ETR.

Para estimar la ETR se utilizó el método de Blanney-Criddle, que considera el tipo de cobertura presente en la zona, dado que cada tipo de especie manifiesta diferentes procesos fisiológicos dando como resultado una variación en los valores de evapotranspiración.

Para estimar la evapotranspiración durante un ciclo vegetativo se empleó la fórmula:

Et = KgF

Donde:

Et = Evaporación durante el ciclo vegetativos, mm.
Kg = Coeficiente global de desarrollo.
F = Factor de temperatura y luminosidad.

El coeficiente global de desarrollo (Kg) para diversos cultivos y tipos de vegetación varía entre 0.5 y 1.2. El factor de temperatura y luminosidad F se calculó de la siguiente manera.

$$F = \sum_{j=1}^{n} fi$$

Donde:

n = Número de meses que dura el ciclo vegetativo.
Fi=$P_i((T_i+17.8)/21.8)$
Pi = Porcentaje de horas de sol del mes i con respecto al año.
T_i = Temperatura media del mes i ^oC.

De esta forma en los siguientes apartados se presentan los resultados del cálculo de la ETR, la información se encuentra dividida en los siguientes supuestos.

Tabla IV. 101**.-** Coeficientes globales de desarrollo para cada tipo de uso de suelo y vegetación en condiciones actuales.

Uso de suelo y Vegetación	Ciclo de cultivo	Coeficiente considerado Kg (0.5-1.2)
Selva Baja Caducifolia	12.000	0.900
Vegetación de Dunas Costeras	12.000	0.900

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Una vez establecido los coeficientes globales para los diferentes cultivos y vegetación presente en el área de CUSTF, se calculó el valor de la ETR para cada uno de ellos. Los valores del porcentaje de horas luz de los meses con respecto a la latitud se tomaron de la tabla siguiente.

Tabla IV.102**.-** Porcentaje de horas luz de los meses con respecto al año, de acuerdo con la latitud.

Latitud	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
18°	**7.83**	**7.30**	**8.42**	**8.50**	**9.09**	**8.92**	**8.16**	**8.90**	**8.27**	**8.21**	**7.66**	**7.74**
19°	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
21°	7.7	6.98	8.41	8.56	9.2	9.08	9.3	8.98	8.29	8.13	7.52	7.6
22°	7.66	6.95	8.41	8.58	9.24	9.12	9.34	9.01	8.29	8.11	7.48	7.56
23°	7.62	6.93	8.4	8.6	9.28	9.17	9.38	9.03	8.29	8.09	7.45	7.51
24°	7.57	6.91	8.4	8.61	9.32	9.22	9.42	9.06	8.3	8.07	7.41	7.46
25°	7.53	6.88	8.39	8.63	9.36	9.27	9.47	9.09	8.3	8.05	7.37	7.41
26°	7.49	6.86	8.39	8.65	9.4	9.31	9.51	9.12	8.3	8.03	7.33	7.36
27°	7.44	6.84	8.38	8.67	9.44	9.36	9.56	9.14	8.31	8.01	7.29	7.31
28°	7.39	6.81	8.38	8.69	9.48	9.41	9.61	9.17	8.31	7.99	7.25	7.26
29°	7.35	6.79	8.37	8.71	9.52	9.47	9.66	9.2	8.32	7.97	7.21	7.2
30°	7.3	6.76	8.37	8.73	9.57	9.52	9.71	9.23	8.32	7.94	7.16	7.15

Fuente: Aparicio, 2005.

Con el valor obtenido de evapotranspiración para cada tipo de vegetación del área de CUSTF se calculó el volumen de evapotranspiración.

Evapotranspiración real para el área del área de CUSTF.

Tabla IV.103**.-** Cálculo de la evapotranspiración real para el área de la Microcuenca.

Mes	**Temperatura Media Mensual (C) (Ti)**	**Pi**	**fi**	**Selva Baja Caducifolia**	**Vegetación de Dunas Costeras**
Ene	25.800	7.83	15.660	14.094	14.094
Feb	25.200	7.3	14.399	12.959	12.959
Mzo	25.600	8.42	16.763	15.086	15.086
Abr	26.500	8.5	17.273	15.546	15.546
May	27.400	9.09	18.847	16.962	16.962
Jun	28.000	8.92	18.740	16.866	16.866
Jul	27.800	8.16	17.069	15.362	15.362
Ago	27.900	8.9	18.657	16.792	16.792
Sept	27.500	8.27	17.185	15.466	15.466
Oct	27.600	8.21	17.098	15.388	15.388
Nov	27.000	7.66	15.742	14.167	14.167
Dic	26.100	7.74	15.587	14.028	14.028
ETR				**182.717**	**182.717**

La evapotranspiración real promedio en condiciones actuales en el área del área de CUSTF es de 182.717 mm/año.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Con el valor obtenido de evapotranspiración real cada tipo de vegetación del área del área de CUSTF calculó el volumen de evapotranspiración.

Tabla IV.104.- Evapotranspiración real por tipo de vegetación presentes en el área de CUSTF.

Tipo de Vegetación	Precipitación (m^3)	Área (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3)
Selva Baja Caducifolia	275,049.352	22.1831	182.717	40,532.324
Vegetación de Dunas Costeras	41,039.830	3.890	182.717	7,108.427
TOTAL	**316,089.181**	**26.0735**	**365.434**	**47,640.752**

Con lo anterior se tiene que el volumen de evapotranspiración real en las condiciones actuales en el área de CUSTF equivale a **47,640.752 m^3** anuales lo cual representa el **15.07%** del volumen de precipitación total anual total, con ello se puede decir que el área de CUSTF encuentra en bajas tasas de evapotranspiración, lo que indica que la temperatura excede a la precipitación la mayor parte del año.

Escenario 1.- En este apartado se presentan los resultados del balance hídrico en condiciones actuales.

Lo que nos da un balance hídrico en el área de CUSTF, según la tabla siguiente:

Tabla IV.105.- Balance hídrico del área de CUSTF.

Factor	Volumen (m^3)	Volumen (%)
Precipitación	275,049.352	100.000%
Infiltración	138,541.144	50.370%
Intercepción	25,112.862	9.130%
Evapotranspiración real	47,640.752	17.321%
Agua Retenida en el suelo	4,109.159	1.494%
Escurrimiento Superficial	164,990.454	59.986%
Recarga subterránea	-105,345.018	-38.300%

Escenario 2.- En este apartado se presentan los resultados del balance hídrico estimado bajo el supuesto de realizar el CUSTF.

Ser realizará los cálculos del balance hídrico en el supuesto de realizar el CUSTF y la vegetación residual se trata de Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbustiva y Vegetación de Dunas Costeras Vegetación Secundaria Arbustiva, ya que como se ha indicado, sólo se removerá la vegetación del Estrato Arbóreo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Intercepción del follaje

Calculando la intercepción para el área de CUSTF en el supuesto de realizar el Cambio de uso de suelo, por el tipo de uso de suelo y vegetación, presente en el área del mismo.

Tabla IV.106**.-** Intercepción de lluvia según el tipo de vegetación en el área de CUSTF

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN DE LA LLUVIA (m3/año)
Selva Baja Caducifolia Arbustiva	275,049.352	70.000	8.400	16,172.902
Vegetación de Dunas Costeras Arbustiva	41,039.830	80.000	9.600	3,151.859
Total	**316,089.181**	**75.0**	**9.000**	**19,324.761**

Lo que nos da como resultado es una intercepción en el área de CUSTF de 19,324.761 m³/año, que representa el 6.114% del total (316,089.181 m³/año), en el supuesto de realizar el CUSTF.

Escurrimiento medio

Se calcula el escurrimiento superficial se determina a través del método de curvas numéricas, en el supuesto de realizar el Cambio de uso de suelo.

Tabla IV.107**.-** Ponderación del CN por tipo de Vegetación en el área de CUSTF

Clave	Tipo de Vegetación	% en el área	CN/Tipo de Vegetación
SBC/VSa	Selva Baja Caducifolia Arbustiva	85.08	70
DU/VSa	Vegetación de Dunas Costeras Arbustiva	14.91	25

Precipitación media anual mm = 1054.9 = (1.0549 m)

Tabla IV.108**-** Determinación de los coeficientes parciales para el área de CUSTF

Tipo de Vegetación	pp promedio máxima mensual (mm)	Curva Numérica CN	Retención máxima potencial (S)	Gasto medio escurrido	Coeficiente de escurrimiento
Selva Baja Caducifolia Arbustivo	326.5	36	451.56	81.11	0.248
Vegetación de Dunas Costeras Arbustivo	326.5	73	93.95	235.74	0.722

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Una vez determinados los coeficientes parciales de escurrimiento en base al tipo de vegetación, se procedió a calcular el escurrimiento superficial en m^3 multiplicando la superficie, por la precipitación media anual y por el coeficiente parcial.

Tabla IV.109**.-** Escurrimiento medio en m^3 por tipo de vegetación en el área de CUSTF

N°	Tipo de Uso de Suelo	Área (Ha)	Precipitación (m^3/año)	Coeficiente Ponderado de Escurrimiento	Escurrimiento Medio (m^3/año)
1	Selva Baja Caducifolia Arbustivo	22.1831	234009.52	0.722	168959.20
2	Vegetación de Dunas Costeras Arbustivo	3.8904	41039.83	0.248	10195.63
	TOTAL	**26.0735**	**275,049.352**	**-**	**179,154.829**

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área de CUSTF es de **179,154.829 m^3** lo que representa un **65.14%** del total de agua captada en la zona, en el supuesto de realizar el CUSTF.

Cálculo de la infiltración

Así que, considerando los valores propuestos anteriores y las variables de las condiciones actuales.

Tabla IV.110**.-** Valores de K en función del tipo de vegetación para el área de CUSTF.

Tipo de Vegetación	kfc	Kp	Pendiente	Kv	C	Área (Ha)
Selva Baja Caducifolia Arbustiva	0.150	0.200	0.3 A 0.4%	0.180	0.530	22.1831
Vegetación de Dunas Costeras Arbustiva	0.200	0.300	0.02 a 0.06%	0.150	0.650	3.8904

Tabla IV.111**.-** Infiltración para cada tipo de vegetación en el área de CUSTF.

Tipo de Vegetación	Agua que potencialmente se infiltraria (l/ha)	Superficie (m^2)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (m^3)	Expresado en m3/ha/año
Selva Baja Caducifolia Arbustivo	492.005	221,831	109,142.041	4,920.054
Vegetación de Dunas Costeras Arbustivo	603.403	38,904.000	23,474.783	6,034.028
TOTAL	**1,095.408**	**260,735.000**	**132,616.824**	**10,954.082**

La cantidad de agua que se infiltra en condiciones de realizar el CUSTF es de **132,616.824 m^3/año**, para el área de CUSTF, que representa el **48.216%** del total.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Evapotranspiración (ERT)

De esta forma en los siguientes apartados se presentan los resultados del cálculo de la ETR, la información se encuentra en el supuesto de realizar el CUSTF.

Tabla IV.112**.-** Coeficientes globales de desarrollo para cada tipo de uso de suelo y vegetación en condiciones actuales.

Uso de suelo y Vegetación	Ciclo de cultivo	Coeficiente considerado Kg (0.5-1.2)
Selva Baja Caducifolia Arbustiva	12.000	0.900
Vegetación de Dunas Costeras Arbustiva	12.000	0.900

Con el valor obtenido de evapotranspiración real cada tipo de vegetación del área del área de CUSTF calculó el volumen de evapotranspiración.

Tabla IV.113**.-** Evapotranspiración real por tipo de vegetación presentes en el área de CUSTF.

Tipo de Vegetación	Precipitación (m^3)	Área (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3)
Selva Baja Caducifolia Arbustivo	275,049.352	22.1831	131.962	29,273.345
Vegetación de Dunas Costeras Arbustivo	41,039.830	3.8904	131.962	5,133.864
TOTAL	**316,089.181**	**26.0735**	**263.925**	**34,407.210**

Con lo anterior se tiene que el volumen de evapotranspiración real en las condiciones de realizar el CUSTF equivale a **34,407.210 m^3** anuales lo cual representa el **10.89%** del volumen de precipitación total anual total.

Lo que no da un balance hídrico en el área de CUSTF, en el supuesto de realizar el CUSTF.

Tabla IV.114**.-** Balance hídrico del área de CUSTF.

Factor	Volumen (m^3)	Volumen (%)
Precipitación	275,049.352	100.000%
Infiltración	132,616.824	48.216%
Intercepción	19,324.761	7.026%
Evapotranspiración real	34,407.210	12.509%
Agua Retenida en el suelo	4,109.159	1.494%
Escurrimiento Superficial	179,154.829	65.136%
Recarga subterránea	-94,563.431	-34.381%

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Escenario 3.- Se hace el comparativo del cálculo de la infiltración del CUSTF, antes y después de realizar el CUSTF.

Tabla IV.115**.-** Comparación de la infiltración media en las condiciones actuales y en el supuesto de realizar el CUSTF.

Tipo de Vegetación		Precipitación (m3/año)	Agua que se infiltra en el CUSTF (m³/año)		
			Escenario 1	Escenario2	Escenario 3
Selva baja caducifolia		234,009.522	113,260.609	109,142.041	4,118.568
Vegetación de Dunas Costeras		41,039.830	25,280.535	23,474.783	1,805.753
Total	**(m³)**	**275,049.352**	**138,541.144**	**132,616.824**	**5,924.320**
	(%)	**100.00**	**50.37**	**48.22**	**2.15**

En el cuadro anterior, tenemos que, de los **138,541.144 m³/año de infiltración** que actual, una vez que se realice el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se estima una reducción a **132,616.824 m³/año, que representa el 48.22% del total de infiltración**, esto quiere decir, que se reducirá la infiltración en un **2.15% que representa 5,924.320 m³/año**, siendo el resultado de aplicar las medidas de mitigación, de realizar la reforestación de los claros que se lleguen a abrir por la remoción del Estrato Arbóreo.

d) Edafología del área de CUSTF.

En la Clasificación de los suelos, se utilizó el Conjunto de datos vectoriales Edafológicos Serie II, 2006 editado por el INEGI, para cuya elaboración se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

Tipos de suelos

Debido a que el relieve que se encuentra totalmente Llano lo que determina el desarrollo de sólo dos unidades edafológicas. Los tipos de suelos que se presentan en el área de CUSTF son de 2 diferentes tipos de suelos: Arenosol y Regosol (según proyecto Edafológico Serie II. Editado por el INEGI). Tipos de suelo (WRB) presentado por INEGI (2013).

Tabla IV.116**.-** Tipos de Suelo en el área de CUSTF.

N_G1	N_G2	N_G3	CLAVE_WRB	TEXTURA	F_Superficial	Superficie ha
Arenosol	N	N	AReupr/1	1	N	0.1243
Regosol	Phaeozem	N	RGeu+PHha/2	2	N	22.7304
Regosol	Phaeozem	N	RGeulep+PHlep/2	2	N	3.2188
TOTAL						**26.0735**

Tipos de suelo presentado por (SIGEIA) que permite extraer este tipo de información:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.117.- Tipos de Suelo en el área del CUSTF, según SIGEIA.

Primer grupo de suelo	Segundo grupo de suelo	Clave edafologica	Calificador 1 del suelo	Calificador 2 del suelo.	"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"
Arenosol (AR)	NO	AReupr/1	Eutrico (eu)	NO	Lítico (li)	Prótico (pr)
Regosol (RG)	Phaeozem (PH)	RGeu+PHha/2	NO	Háplico (ha)	Epiléptico (lep)	Eutrico (eu)
Regosol (RG)	Phaeozem (PH)	RGeulep+PHlep/2	Eutrico (eu)	Epiléptico (lep)	Gléyico (gl)	Epiléptico (lep)
Regosol (RG)	Phaeozem (PH)	RGeu+PHha/2	NO	Háplico (ha)	Gléyico (gl)	Eutrico (eu)

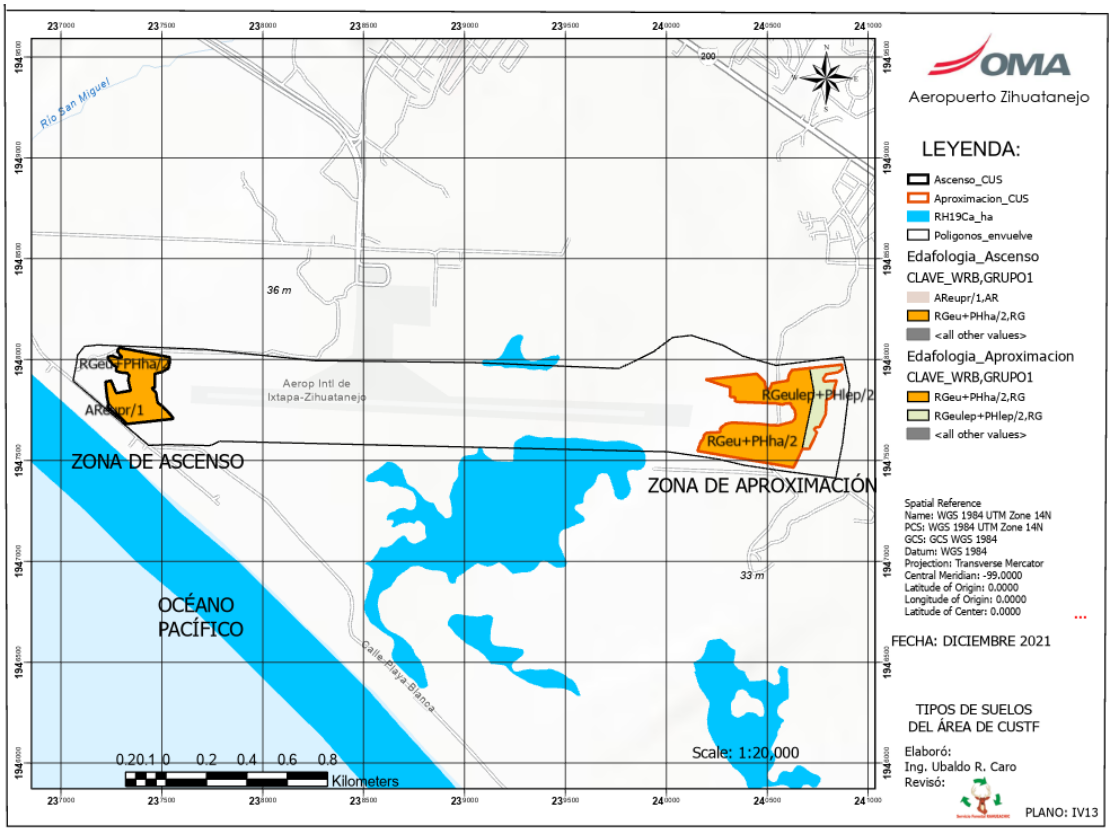


Figura IV.59.- Tipos de Suelos del área de CUSTF.

Descripción de los Tipos de Suelos[17] del área de CUSTF.

El suelo Arenosol, es un suelo de textura predominantemente arenosa, hasta una profundidad de por lo menos 100 cm.

[17] Diccionario de Datos Edafológicos. INEGI. Marzo 2009.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El suelo Regosol, suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen. Dentro del grupo de suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil.

No se presenta, la degradación del suelo en el área de CUSTF.

Tabla IV.118**.-** Uso del Suelo en el SA, valores del Factor C y la proporción (%).

ID	Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Área ha	Porcentaje Relativo %	Factor_C
1	VSA/SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	22.1831	85.08	0.50
2	VU	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	3.8904	14.92	0.85
		TOTAL	**26.0735**	**100.00**	

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la erosión del suelo en el área de CUSTF en las condiciones actuales y una vez realizado el CUSTF, así como el volumen total.

Tabla IV.119**.-** Erosión en el área de CUSTF con proyecto y sin proyecto.

Tipo de Vegetación		Erosión en el área de CUSTF (Ton/ha/año)		
		Supuesto 1 (Escenario 1)	Supuesto 2 (Escenario 2)	Supuesto 3 (Escenario 3)
Selva Baja Caducifolia y Vegetación de Dunas Costeras		5.74858	6.456242	0.70766
Total	**(Ton/ha/año)**	**5.74858**	**6.456242**	**0.70766**
	(Ton/Totales)	**149.8856548**	**168.336818**	**18.45116298**

Como conclusión, se tiene que una vez realizado el proyecto, el volumen de erosión aumenta en **0.70766 ton/ha (18.45116298 ton totales**), donde el motivo principal es la remoción de cobertura vegetal del Estrato Arbóreo sólo en el área del proyecto, por lo que el valor del factor no aumenta significativamente, además que el área del proyecto, se trata de una zona de depósito de sedimentos, arrastrados por las partes más alta, por lo tanto, se mantiene al mismo nivel de degradación de la erosión, y sólo como medida de mitigación, se plantea reforestar en un periodo de 3 años todo aquel claro, que haya quedado por la remoción del estrato arbóreo, a expensas que las ramas producto del corte del estrato arbóreo, se seccionará y se esparcirá en todas las área donde se remueve el arbolado, esto permitirá cubrir las área sin vegetación arbustiva, mientras se realiza la reforestación.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

e) Medio Biótico

Vegetación

La vegetación presente en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), de acuerdo a los datos vectoriales del uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI en el SIGEIA (2017), refleja que se trata en su mayor parte de asentamientos humanos con un 70.22% (18.3093 ha), una parte 29.01% (7.5635 ha) de selva baja caducifolia vegetación secundaría arbustiva y el resto 0.77% (0.2007 ha) vegetación de dunas costeras, como se muestra en la figura IV.56 y a la tabla IV.46.

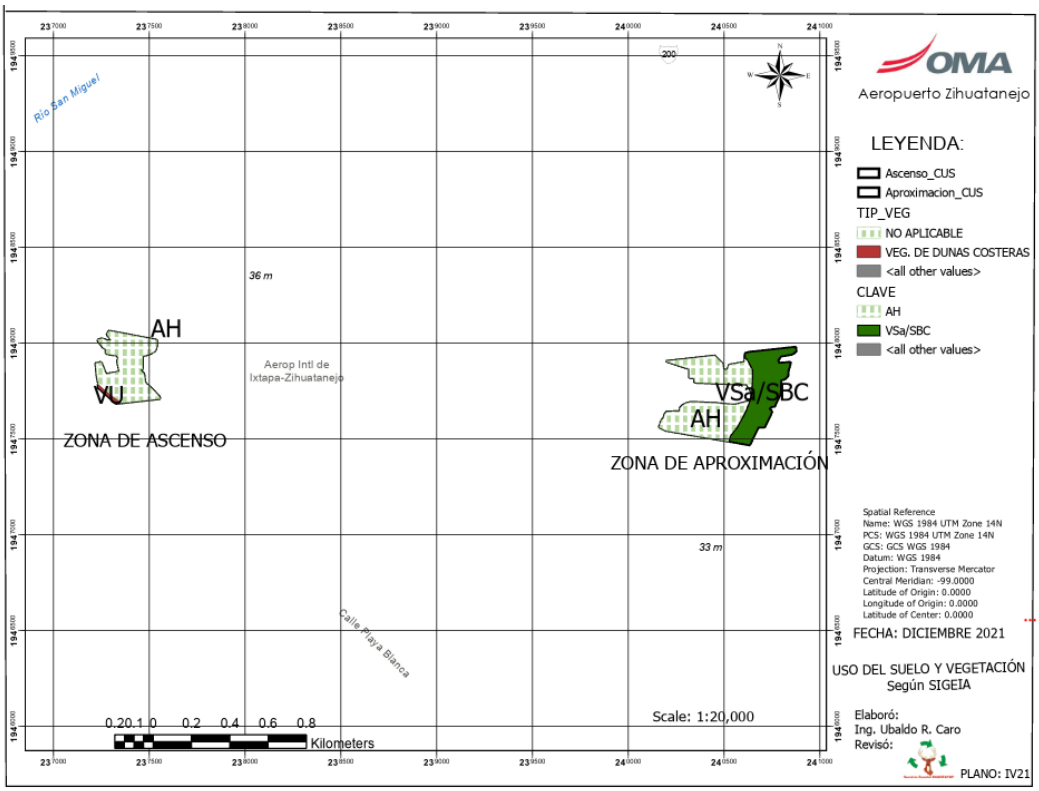


Figura IV.60.- Uso del Suelo y Vegetación, en base al SIGEIA.

Tabla IV.120. **.-** Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (2017) SIGEIA, (Datos Vectoriales de INEGI).

Clave	Grupo de vegetación	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación	Tipo de vegetación
ZONA DE DESCENSO					
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Asentamientos humanos
VSa/SBC	Selva caducifolia	Selva baja caducifolia	Secundario	Arbustiva	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
ZONA DE ASCENSO					
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Asentamientos humanos
VU	Vegetación de dunas costeras	Vegetación de dunas costeras	Primario	Ninguno	Vegetación de dunas costeras

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Continúa… Tabla IV.46. Uso de Suelo y Vegetación

Otros	CUS	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje (%)
ZONA DE DESCENSO					
Asentamientos humanos	No	182145.2642	106510.74	10.6511	58.48
No aplicable	Si	182145.2642	75634.53	7.5635	41.52
SUBTOTAL ZONA DE DESCENSO			**182145.26**	**18.2145**	**100.00**
ZONA DE ASCENSO					
Asentamientos humanos	No	78589.70629	76582.70	7.6583	97.45
No aplicable	Si	78589.70629	2007.01	0.2007	2.55
SUBTOTAL ZONA DE ASCENSO			**78589.71**	**7.8590**	**100.00**
TOTAL GLOBAL DE CUSTF					

En base a la visita de campo de levantamiento de información de la flora y fauna, en el área de CUSTF, se determinó que esta área corresponde a un Uso de suelo y vegetación de selva baja caducifolia vegetación secundaria arbórea (SBC/VSA) y vegetación de dunas costeras primaria, conforme al cuadro y figura siguientes:

Tabla IV.121**.-** Uso del Suelo y Vegetación en el área de CUSTF (determinación propia).

ID	Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Fase de vegetación	Área (m²)	Área (Ha)
1	SBC/VSA	Selva Baja Caducifolia	Vegetación Secundaria Arbórea	221,831.22	22.1831
2	VU	Vegetación de Dunas Costeras	Vegetación Primaria	38,903.74	3.8904
		TOTAL		**260,734.96**	**26.0735**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

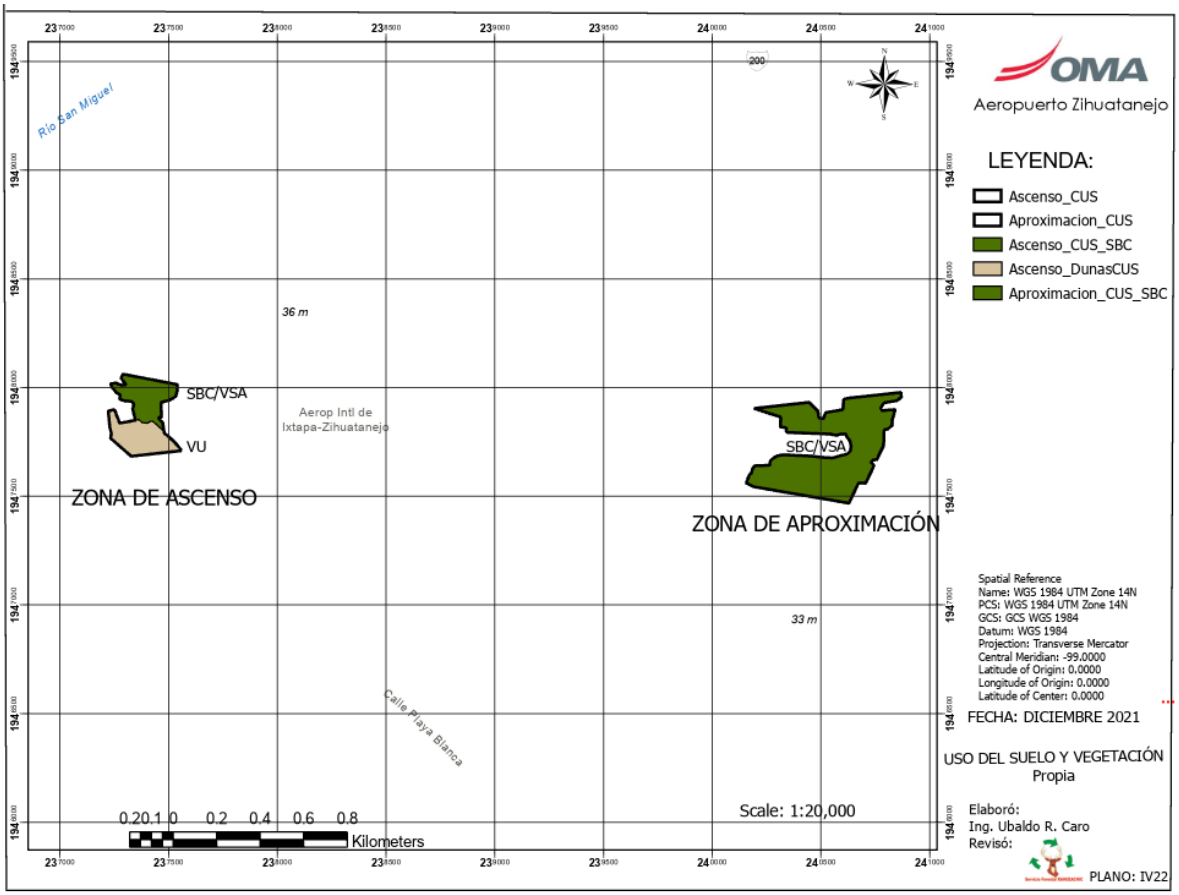


Figura IV.61.- Presencia Uso del Suelo y Vegetación del área de CUSTF (Propia)

Estas comunidades vegetales se caracterizan[18] a continuación:

- **<u>Selva Baja Caducifolia</u>.-** Esta selva constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presentan en zonas con promedios de temperaturas anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1 200 mm como máximo, aunque lo común es que sean del orden de 800 mm, con una temporada seca que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m.

Las características fisonómicas principales de esta selva son la corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, en raras ocasiones de hasta 15 m) y el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas durante un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa.

[18] Arboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies/Terrance D. Pennington, José Sarukhán. UNAM. 2005.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Un elevado número de las especies presenta exudados resinosos o laticíferos (Miranda, 1941) y sus hojas despiden olores fragantes o resinosos al estrujarlas. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. El tamaño predominante de las hojas es el nanófilo (Redowzki y McVaugh, 1966).

Con frecuencia, los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchosas. Las copas son poco densas y muy abiertas. Un número muy alto de especies tiene capacidad de retoñar de tocones y de producir chupones. Asimismo, una mayoría de las especies posee troncos huecos en los individuos maduros; tales oquedades contienen materia orgánica en descomposición, proveniente en su mayoría de madera muerta.

Las siguientes comunidades vegetales se caracterizan[19].

- **Vegetación de Dunas Costeras.-** Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje.

Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina *(Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton* sp.), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia* sp.), espino blanco (*Acacia* sp. *haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros.

Metodología empleada para la determinación de los volúmenes a extraer.

Diseño de muestreo.

Un inventario forestal es un proceso mediante el cual se logra determinar la productividad del bosque en algunas de sus características más importantes como la cantidad (volumen) de madera, calidad de la misma, especies, etc.

Aunque tradicionalmente el inventario se ha reducido casi que específicamente a la madera, es de suponerse que con la extensión ecológica de la palabra bosque a otros seres vivos, la teoría de inventarios empiece a rondar por esos terrenos.

El inventario tradicional para considerarse completo debe llevar una descripción de la zona, del régimen de propiedad, así como de la forma de elaborar los cálculos, (volumen de los árboles, incrementos), y otra serie de informaciones de acuerdo a su complejidad.

[19] Conjunto de Datos del Proyecto Uso del Suelo y Vegetación Serie II, INEGI. 2005.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El muestreo es un elemento imprescindible; se requirió acudir a las técnicas estadísticas de muestreo de recursos naturales, es decir estableciendo fórmulas que permitan llegar a estimaciones confiables; lo anterior, porque un censo o conteo completo de recursos resulta demasiado costoso y tardado.

El muestreo se realizó con el objetivo de determinar la cantidad de volumen de madera por especie a extraer de la superficie del proyecto. Existen algunas técnicas de muestreo, cuadradas, circulares, rectangulares y rectangulares angostas; se determinó hacer del **tipo circulares**.

Con el propósito de obtener una muestra representativa de los individuos a muestrear, se utilizó un inventario de muestreo Circular con inicio aleatorio, con el fin de obtener resultados confiables y poder generalizar los resultados obtenidos a toda la población, logrando optimizar recursos, utilizando el **Sistema de Muestreo Simple Aleatorio**.

Muestreo simple aleatorio, el muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las ***n*** (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población de ***N*** (tamaño de la población).

La elección de una unidad muestral debe estar libre de toda predisposición y debe ser totalmente independiente de la elección de las otras unidades. Cuando se van a emplear unidades muestrales (sitios) de área fija de forma circular es posible dividir el área en un número de sitios de esa forma con el tamaño establecido que incluyan a casi la superficie de 22.6544 hectáreas, posteriormente sólo se requiere que por cualquier procedimiento al azar se elijan las unidades que se incluirán en la muestra.

El tamaño de los sitios se dividió por estrato.

a) Estrato arbóreo sitio de forma circular (1,000 m^2): con un radio de 17.84 m
b) Estrato arbustivo sitio de forma circular (50 m^2): con radio de 2 m.
c) Estrato herbáceo sitio de forma cuadrada (4 m^2): 2 m de largo x 2 m de ancho.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

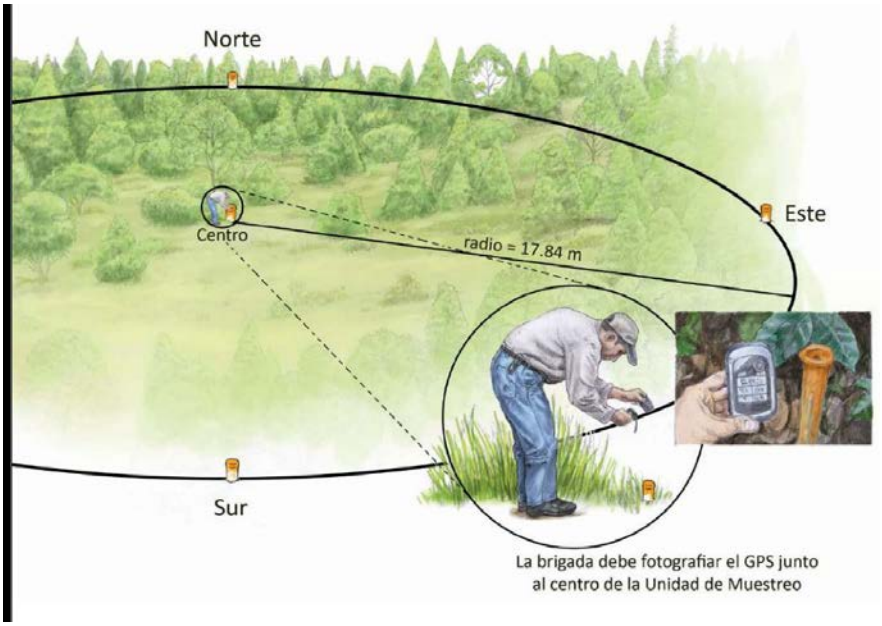


Figura IV.62 Esquema de un Sitio de 1,000 m^2 para el Estrato Arbóreo.



Figura IV.63**.-** Esquema de un Sitio de 12.5 m^2, para el Estrato Arbustivo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx



Figura IV.64 Esquema para una Sitio 4 m², para el Estrato Herbáceo.

El diseño de premuestreo para el área del proyecto se conformó por **12 sitios** de 1,000 m²/uno (premuestreo total de 12,000 m²) los cuales se están distribuidos en el área del mismo, con el tipo de vegetación Selva baja caducifolia (VSA) en un área de 22.1831 ha y de Vegetación de Dunas Costeras de 3.8904 ha, con un total de la superficie de cambio de uso del proyecto de 26.0735 hectáreas, por lo que se tiene una intensidad de muestreo del 4.60%.

El cálculo del tamaño de la muestra es una de las decisiones más importantes a adoptar en la planificación del inventario forestal, puesto que determina la precisión y valor de los resultados, así como el tiempo y costos requeridos.

Generalmente es conveniente tener un balance eficiente entre precisión y costo. Uno de los factores clave para determinar el tamaño de la muestra es la variabilidad de la población a inventariar. Poblaciones con alta variabilidad requieren de más parcelas para obtener un determinado nivel de precisión, mientras que poblaciones con baja variabilidad requieren de menos parcelas de muestreo. De no disponerse de tales informaciones, es conveniente realizar un premuestreo o muestreo piloto cuyo objetivo principal sería determinar la variabilidad del bosque a inventariar. Para esto se realiza un muestreo de 12 sitios, 2 sitios con Vegetación de Duras Costeras Primaria (VU) (Sitios 1 y 2), con una superficie de 3.8904 ha y 10 sitios con el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea (Sitios del 3 al 12), distribuidos de la siguiente forma: 3 sitios (sitios del 1 al 3) en la zona de ascenso que cuenta con una superficie de 3.9686 ha y 7 sitios (sitios del 4 al 12) en la zona de aproximación, con una superficie de 18.2145 ha.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Se tomó la consideración de utilizar un método de muestreo extensivo por las características del área sujeta a cambio de uso del suelo, donde los sitios de muestreo se distribuyen de manera irregular en toda el área, ya que la distribución depende de la superficie de cada polígono de cambio de uso de suelo.

Se trata de un macizo forestal irregular, incoetáneo, constituido por vegetación de selva baja caducifolia vegetación secundaria arbórea y vegetación de Dunas Costeras, con alteraciones aisladas de tipo antropogénico, con espesura que varía en el 80-90% en promedio, con una perturbación media.

Con el propósito de obtener una muestra representativa de los individuos a muestrear, se utilizó un inventario de muestreo que se basa en una cuadrícula con inicio aleatorio, con el fin de obtener resultados confiables y poder generalizar los resultados obtenidos a toda la población, logrando optimizar recursos, utilizando el SISTEMA DE MUESTREO SIMPLE ALEATORIO. Se relaciona el cuadro donde se asientan las coordenadas de cada centro de sitio de muestreo en donde fueron levantados los sitios de muestreo de 1,000 m^2 cada uno:

Tabla IV.121**.-** Coordenadas del centro de cada sitio de muestreo

PREDIO		
COORDENADAS WGS84 UTM Z 14		
No. Sitio	**x**	**y**
SP1	237277	1947750
SP2	237256	1947762
SP3	237306	1947968
SP4	237380	1947884
SP5	237397	1947945
SP6	240219	1947569
SP7	240555	1947660
SP8	240660	1947792
SP9	240654	1947690
SP10	240674	1947876
SP11	240573	1947874
SP12	240357	1947890

Con el basamento de la anterior información, es de señalar que la cantidad a intervenirse para la realización del proyecto**,** se determinó por los volúmenes por especie, realizando la medición directa de todo el arbolado que se ubicó dentro del área censada; donde además de la identificación de las especies, se obtuvieron los parámetros dasométricos de cada uno de los árboles mayores o iguales a 5 cm de diámetro; con estos parámetros, diámetro y altura por especie, se obtuvo con la ayuda de una hoja de cálculo de Excel, la estimación de la hectárea tipo para cada una, así como la estimación de número de árboles y volumen por afectar para la superficie por despalmar.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Debido a que, en la zona del proyecto, ni en el Estado de Guerrero, no existe bibliografía referente a tablas de volúmenes, ni modelos matemáticos de las especies sujetas a remoción motivo del presente estudio, para el cálculo de los volúmenes por especie, posterior a la medición directa del arbolado, se determinó a través de la fórmula de **Pressler**:

Fórmula mediante los cuales se obtuvo el volumen por especie:

$$V = (^2/_3 \times So \times h)$$

Donde:
V = Volumen total árbol
So = Área basal a 1.3 m de altura, Expresada por (π x (d^2 / 4))
h = Altura

La memoria de cálculo se utilizó una hoja de Excel por especie maderable y no maderable, se presenta la memoria de cálculo (Anexo 3), por lo que se presenta la determinación de la hectárea tipo para la superficie del proyecto:

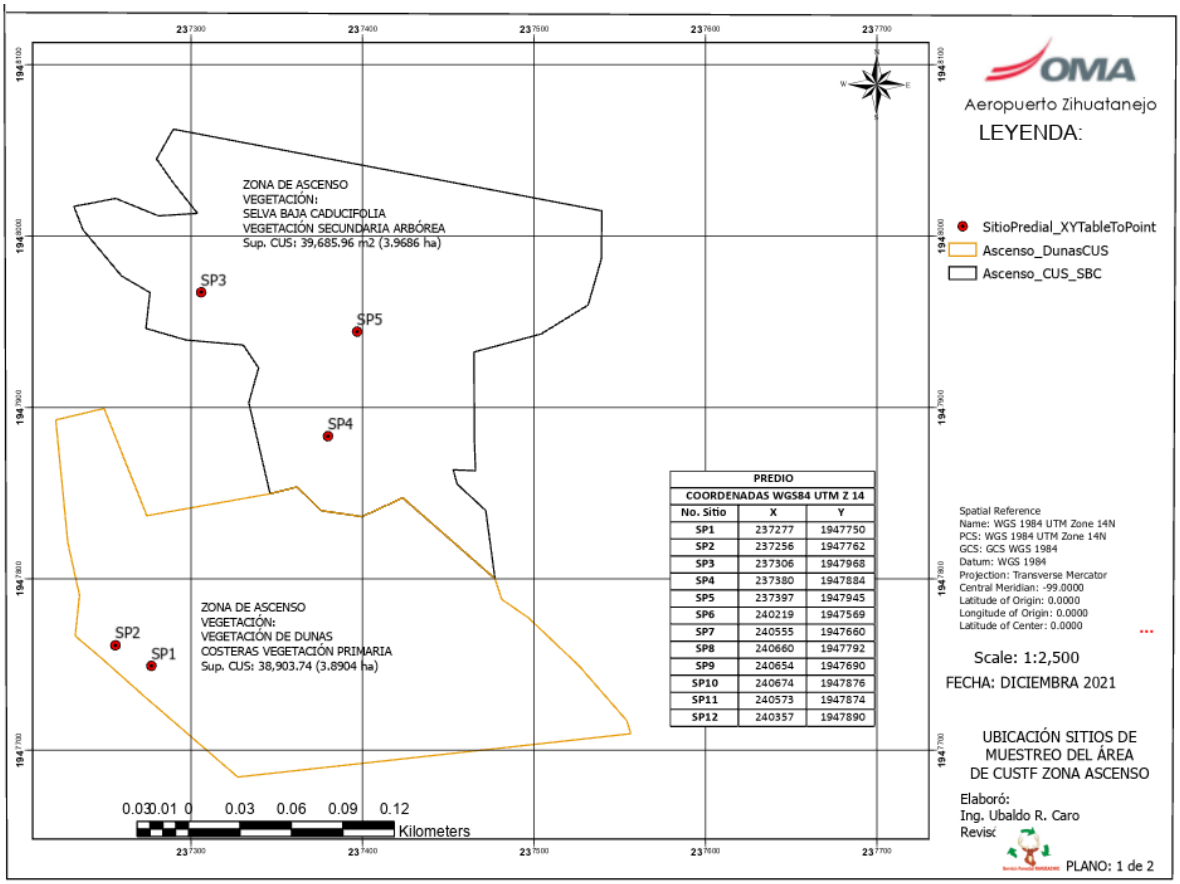


Figura IV.65.- Localización de los sitios de muestreo 1/2 en el polígono del proyecto (Anexo VII).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

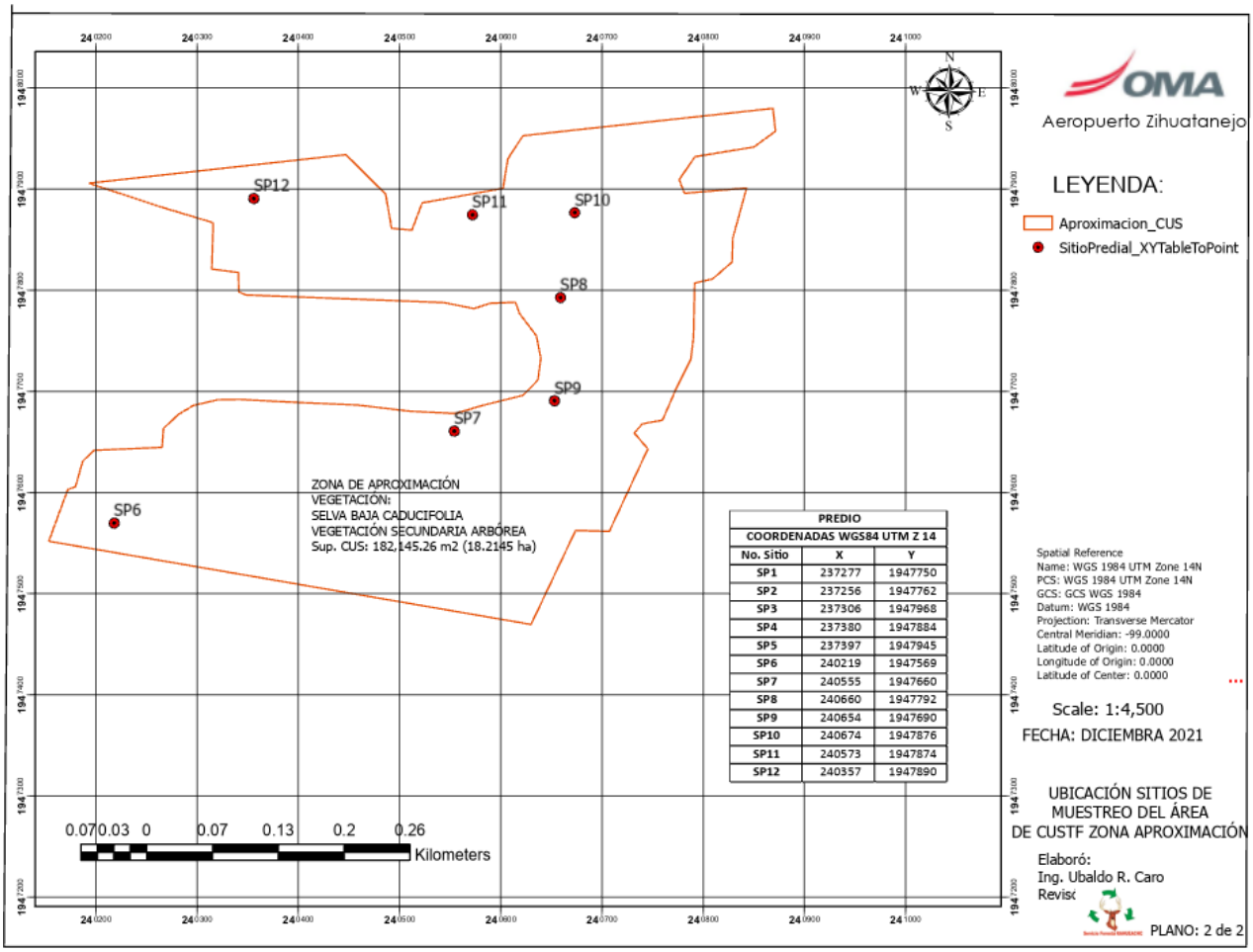


Figura IV.66.- Localización de los sitios de muestreo 2/2 en el polígono del proyecto

Tabla IV.122**.-** Resultados de la Zona de Ascenso con tipo de Vegetación de Dunas Costeras respecto al número de individuos por especie del muestreo y total.

Resumen Vegetación de Dunas Costeras (VU) (Sitios 1 y 2)				**Superficie: 3.8904 ha.**
ID	**Especie**	**Nombre Científico**	**N° Ind. Muestreo**	**N° Ind.**
1	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	11	214
	Total (VU)		**11**	**213**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.123**.-** Resultados de la Zona de Ascenso y Zona de Aproximación con tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea, respecto al número de individuos por especie del muestreo y total.

Resumen Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbóreo (SBC/VSA) (Sitios 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12)				**Superficie: 22.1831 ha**
ID	**Especie**	**Nombre Científico**	**N° Ind. Muestreo**	**N° Ind.**
1	Acacia negra	*Gleditsia triacanthos*	1	22
2	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	34	222
3	Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	1	22
4	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	89	1109
5	Ciruelo	*Spondias purpurea*	1	22
6	Cruceto/Crucetilla	*Randia armata*	22	444
7	Cupania	*Cupania dentata*	11	244
8	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	12	266
9	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	2	44
10	Hormiguillo/Vara prieta	*Capparis indica*	1	22
11	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	1	22
12	Moradito	*Coccoloba acapulsensis*	1	22
13	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	4	89
14	Patota/Huacanaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	7	155
15	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	123	1885
Total (SBC/VSA)			**231**	**4590**

Procesando los resultados anteriores por especie y tipo de vegetación, para estar en posibilidades de determinar la hectárea tipo por tipo de vegetación.

Tabla IV.124**.-** Hectárea tipo del tipo de Vegetación de Dunas Costeras.

ID	**Especie**	**nombre científico**	**N° Ind. Muestreo**	**Hectárea Tipo**	
				N° Ind.	**Volumen m^3v.t.a.**
1	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	11	55	2.225
TOTAL			**11**	**55**	**2.225**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.125.- Hectárea tipo del tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea (maderable y no maderable)

ID	Especie	nombre científico	N° Ind. Muestreo	Hectárea Tipo	
				N° Ind.	Volumen m^3v.t.a.
1	Acacia negra	*Gleditsia triacanthos*	1	1	0.235
2	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	34	10	1.068
3	Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	1	1	0.254
4	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	89	50	7.626
5	Ciruelo	*Spondias purpurea*	1	1	0.16
6	Cruceto/Crucetilla	*Randia armata*	22	20	0.421
7	Cupania	*Cupania dentata*	11	11	0.077
8	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	12	12	0.675
9	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	2	2	0.093
10	Hormiguillo/Vara prieta	*Capparis indica*	1	1	0.094
11	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	1	1	0.16
12	Moradito	*Coccoloba acapulsensis*	1	1	0.101
13	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	4	4	0.442
14	Patota/Huacanaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	7	7	24.434
15	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	123	85	5.429
TOTAL			**310**	**262**	**41.269**

Existencia total de especies para el área de cambio de uso del suelo.

Después de haber determinado el total por especie de cada tipo de vegetación, se estimó el número de individuos por especie en total del área de cambio de uso de suelo, como se muestra en la tabla siguiente, donde se presenta un resumen general del área de cambio de uso de suelo por especie y la estimación de la existencia total en la superficie de 26.0735 ha de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya sea maderable y no maderable. En el anexo VII se presenta número de individuos por sitio y la memoria de cálculo

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.126**.-** Resumen de la estimación de especies maderables del estrato arbóreo en el área de cambio de uso del suelo

ID	Nombre_Especie	Nombre Científico	Estimación/Existencias 26.0735 ha	
			N° Ind.	Volumen m³v.t.a.
1	Acacia negra	*Gleditsia triacanthos*	22	5.2130
2	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	222	23.6916
3	Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	22	5.6345
4	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	1109	169.1683
5	Ciruelo	*Spondias purpurea*	22	3.5493
6	Cruceto/Crucetilla	*Randia armata*	444	9.3391
7	Cupania	*Cupania dentata*	244	1.7081
8	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	266	14.9736
9	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	44	2.0630
10	Hormiguillo/Vara prieta	*Capparis indica*	22	2.0852
11	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	22	3.5493
12	Manzanillo	*Hippomane mancinella*	214	8.6561
13	Moradito	*Coccoloba acapulsensis*	22	2.2405
14	Patota/Huacanaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	155	542.0219
15	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	1885	120.4320
TOTAL			**4715**	**914.3256**

Nota: Las cifras reportadas, se trata de una Estimación, el número real, se reportará en los informes de los reportes del Programa de Rescate y Reubicación de individuos.

Tabla IV.127**.-** Resumen de la estimación de especies no maderables del estrato arbóreo en el área de cambio de uso del suelo

ID	Nombre_Especie	Nombre Científico	Estimación/Existencias 26.0735 ha	
			N° Ind.	Volumen m³v.t.a.
1	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	89	9.8049
TOTAL			**89**	**9.8049**

Nota: Las cifras reportadas, se trata de una Estimación, el número real, se reportará en los informes de los reportes del Programa de Rescate y Reubicación de individuos.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Cálculo del volumen del estrato arbustivo

En este apartado se calculará el número de individuos para el Estrato Arbustivo, aún que no se realizará la remoción de este estrato, servirá como base para determinar el número de individuos residual por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para la estimación del número de individuos para el estrato arbustivo, de la misma manera que el estrato arbóreo, para estar en posibilidades de estimar el número de individuos por especie del estrato arbustivo, se utilizará, mediante la separación del área del proyecto por tipo de vegetación, se calculará por el área de Vegetación de Dunas Costeras (3.8904 ha) y Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea (22.1831 ha) en base a los sitios levantados dentro de cada uno. Se realizaron sitios de muestreo de los 12.5 m^2.

Número de Individuos por Especie por tipo de vegetación.

Tabla IV.128**.-** Resumen del tipo de Vegetación de Dunas Costeras, para el estrato arbustivo

Vegetación de Dunas Costeras (VU) Sitios (1 y 2)				Superficie: 3.8904 ha
ID	**Nombre especie**	**Nombre Científico**	**N° Ind. Muestreo**	**N° Ind**
1	Crucetillo/Crucetilla	*Randia aculeata*	18	28011
2	Cruceto/Crucetilla	*Randia armata*	1	1556
3	Guayacán	*Guaiacum coulteri*	1	1556
4	Huizache/Vinorama	*Vachellia farnesiana/Acacia farnesiana*	12	18674
5	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	1	1556
6	Ocotillo	*Diospyros acapulcensis*	4	6225
	SubTotal		**37**	**57,578**

Tabla IV.129**.-** Resumen del tipo de vegetación para el estrato arbustivo Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea

Selva baja Caducifolia Veg. Secundaria Arbórea (SBC/VSA) (Sitios 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12)				**Superficie: 22.1831 ha**
ID	**Nombre especie**	**Nombre Científico**	**N° Ind. Muestreo**	**N° Ind**
1	Bejuco de agua	*Cissus verticillata*	3	5324
2	Borcelano/Cucharo	*Chloroleucon mangense*	1	1775
3	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	36	44366
4	Carricillo	*Olyra latifolia*	1	1775
5	Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	1	1775

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Selva baja Caducifolia Veg. Secundaria Arbórea (SBC/VSA) (Sitios 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12)				Superficie: 22.1831 ha
ID	**Nombre especie**	**Nombre Científico**	**N° Ind. Muestreo**	**N° Ind**
6	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	1	1775
7	Chichón	Zanthoxylum sp.	7	12423
8	Crucetillo/Crucetilla	*Randia aculeata*	3	5324
9	Cupania	*Cupania dentata*	5	8873
10	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	3	5324
11	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	1	1775
12	Guayacán	*Guaiacum coulteri*	7	12423
13	Hinchahuevo	*Comocladia engleriana*	3	5324
14	Hormiguillo/Varaprieta	*Capparis indica*	4	7099
15	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	3	5324
16	Moradito	*Coccoloba acapulsensis*	1	1775
17	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	17	30169
18	Palma sabal	*Sabal mexicana*	6	10648
19	Sazanil	*Cordia dentada*	1	1775
20	Senna/Bicho	*Senna didymobotrya*	18	31944
21	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	35	62113
22	Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	1	1775
	SubTotal		**158**	**260,878**

A continuación, se reporta el número de individuos total para el estrato arbustivo, que quedará de Vegetación Residual (no se removerá esta vetación), junto con la vegetación del estrato herbáceo.

Tabla IV.130**.-** Cálculo de Estimacióon total de individuos del estrato arbustos maderables y no maderables que quedará como Vegetación Residual.

ID	Especie	nombre científico	Estimación 26.0735 ha N° Ind.
1	Bejuco de agua	*Cissus verticillata*	5324
2	Borcelano/Cucharo	*Chloroleucon mangense*	1775
3	Carnizuelo	*Acacia cornigera*	44366
4	Carricillo	*Olyra latifolia*	1775
5	Cascalote	*Caesalpinia coriaria*	1775
6	Caulote/Guásima	*Guazuma ulmifolia*	1775
7	Chichón	Zanthoxylum sp.	12423
8	Crucetillo/Crucetilla	*Randia aculeata*	33335
9	Cruceto/Crucetilla	*Randia armata*	1556
10	Cupania	*Cupania dentata*	8873

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ID	Especie	nombre científico	Estimación 26.0735 ha N° Ind.
11	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	5324
12	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	1775
13	Guayacán	*Guaiacum coulteri*	13979
14	Hinchahuevo	*Comocladia engleriana*	5324
15	Hormiguillo/Vara prieta	*Capparis indica*	7099
16	Huizache/Vinorama	*Vachellia farnesiana/Acacia farnesiana*	18674
17	Jobero/Uva de mar	*Coccoloba barbadensis*	5324
18	Moradito	*Coccoloba acapulsensis*	1775
19	Nopal	*Opuntia ficus-indica*	31725
20	Ocotillo	*Diospyros acapulcensis*	6225
21	Palma sabal	*Sabal mexicana*	10648
22	Sazanil	*Cordia dentada*	1775
23	Senna/Bicho	*Senna didymobotrya*	31944
24	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	62113
25	Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	1775
	TOTAL GLOBAL		**318,456**

Cálculo del número de individuos del estrato herbáceo

Para el cálculo respecto a la estimación del total de individuos del estrato herbáceo, se tomó en cuenta la mediana o la media en los casos de la mediana arrojaba un valor de 0 (cero), y multiplicado por el número de sitios del tipo de vegetación donde se registró la especie (en anexo VII, se proporciona la memoria de cálculo).

Tabla IV.131. Cálculo de la existencia de inviduos del estrato herbáceo, Vegetación de Dunas Costeras

ID	Especie	nombre científico	Mediana	Estimación 3.8904 ha N° Ind.
1	Copal	*Entada polystachya*	1	9726
2	Crucetillo	*Cydista aequinoctialis*	1	9726
3	Estrellita	*Serjania triqueta*	1	9726
4	Terecita	*Elytraria imbricata*	1.5	14589
TOTAL				**43,767**

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.132**.-** Cálculo de la existencia de inviduos del estrato herbáceo, Selva Baja Caducifolia Vegetación Secundaria Arbórea

ID	Especie	nombre científico	Mediana /Media	Estimación 22.1831 ha
				N° Ind.
1	Bejuco arlomo	*Boerhavia caribaea*	0.4	22183
2	Campanilla roja	*Ipomoea indivisa*	0.3	16637
3	Carricillo	*Olyra latifolia*	0.6	33275
4	Cielo azul	*Commelina tuberosa*	0.6	33275
5	Cornizuelo	*Acacia cornigera*	0.6	33275
6	Crucetillo	*Randia aculeata*	0.4	22183
7	Cynodon	*Cynodon dactylon*	0.5	27729
8	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	0.2	11092
9	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	0.7	38820
10	Flor amarilla	*Chamaecrista serpens*	0.3	16637
11	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	0.5	27729
12	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	0.3	16637
13	Hormiguillo	*Capparis indica*	0.2	11092
14	Ipomea	*Ipomoea indica*	0.6	33275
15	Jobero	*Coccoloba barbadensis*	0.1	5546
16	Pachys/Malva	*Abutilon abutiloides*	0.6	33275
17	Palma sabal	*Sabal mexicana*	0.9	49912
18	Pasto	*Cyperus rotundus*	0.6	33275
19	Salvia/Tacote	*Salvia mexicana*	1	55458
20	Senna/Bicho	*Senna didymobotrya*	0.2	11092
21	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	0.4	22183
22	Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	0.4	22183
23	Zacaton	*Panicum maximum*	0.6	33275
24	Zorillo/Hierba de las gallinas	*Petiveria alliacea*	0.5	27729
TOTAL				**637,764**

A continuación, se reporta el número de individuos total para el estrato herbáceo, que quedará de Vegetación Residual (no se removerá esta vetación), junto con la vegetación del estrato arbustivo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.133.- Cálculo de la estimación total de inviduos del estrato herbáceo, que quedará como Vegetación Residual

ID	Especie	nombre científico	Estimación 26.0735 ha
			N° Ind.
1	Bejuco arlomo	*Boerhavia caribaea*	22183
2	Campanilla roja	*Ipomoea indivisa*	16637
3	Carricillo	*Olyra latifolia*	33275
4	Cielo azul	*Commelina tuberosa*	33275
5	Copal	*Bursera hindsiana*	9726
6	Cornizuelo	*Acacia cornigera*	33275
7	Crucetillo	*Randia aculeata*	31909
8	Cynodon	*Cynodon dactylon*	27729
9	Espino blanco/Vinolo	*Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha*	11092
10	Estrellita	*Bonellia macrocarpa*	48546
11	Flor amarilla	*Chamaecrista serpens*	16637
12	Frijolillo	*Caesalpinia spinosa*	27729
13	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	16637
14	Hormiguillo	*Capparis indica*	11092
15	Ipomea	*Ipomoea indica*	33275
16	Jobero	*Coccoloba barbadensis*	5546
17	Pachys/Malva	*Abutilon abutiloides*	33275
18	Palma sabal	*Sabal mexicana*	49912
19	Pasto	*Cyperus rotundus*	33275
20	Salvia/Tacote	*Salvia mexicana*	55458
21	Senna/Bicho	*Senna didymobotrya*	11092
22	Terecita	*Eugenia sp*	14589
23	Timuche	*Pithecellobium lanceolatum*	22183
24	Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	22183
25	Zacaton	*Panicum maximum*	33275
26	Zorillo/Hierba de las gallinas	*Petiveria alliacea*	27729
TOTAL			**681,534**

De lo anterior, podemos concluir que se removerán del ESTRATO ARBÓREO 4,804 individuos, de los cuales 4,716 corresponden a maderables arbóreas y 89 serán no maderables arbóreas. No se afectarán los estratos arbustivo y herbáceo.

Ver memoria fotográfica en sección de anexos.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Tabla IV.134. Resumen de recursos forestales a remover

Obra	Número de ejemplares a remover en 26.0735 ha	
	Ejemplares maderables arbóreos	Ejemplares no maderables arbóreos
Proyecto	4,715	89
TOTAL	4,804	

Fauna.

La conservación de la naturaleza es, fundamental para mantener y propiciar el desarrollo económico, el bienestar social y la estabilidad de cualquier país. Una condición esencial para hacer un uso adecuado de los recursos naturales y conservar la diversidad biológica de México. Cuando un árbol enferma o muere, su madera es debilitada por humedad, hongos y bacterias, dando inicio a una larga trayectoria de servicios a numerosas especies que lo utilizan. Frecuentemente, los pájaros carpinteros horadan su nido en el tronco. Tiempo después, estos huecos son utilizados por otras aves que anidan en cavidades, como los trepatroncos. Algunas especies de murciélagos también los utilizan como refugio; y lagartijas, escarabajos, arañas y caracoles se guarecen en ellos, aprovechando las frescas temperaturas y la humedad ambiental de su interior. Posteriormente algunas ardillas usan el hueco para construir su nido y, conforme éste se va agrandando, incluso puede ser usado por algún mapache. Estos árboles huecos, vivos o muertos, son fundamentales para muchas especies animales como refugio y percha, si bien a nuestros ojos parecerían romper la armonía del bosque.

Riqueza potencial de fauna silvestre.

Determinación de la Metodología: Referenciar puntos de muestreo; inicialmente se deben establecer las rutas de muestreo haciendo recorridos previos a los conteos para ubicar los transectos a seguir durante los recorridos. Para cada recorrido se deberá de marcar el punto de inicio de la ruta y el punto final de la misma. Cada ruta por separado.

Método de muestreo: Para determinar la presencia y abundancia se realizan recorridos o transectos ubicados o georreferenciados, tal método se denomina: puntos de conteo sin repetición en muestreos sucesivos (los conteos sin repetición en muestreos sucesivos se refiere a que solamente deberás de realizar ese muestreo una vez al mes en temporada, pero para la siguiente temporada, deberás de reproducir el muestreo exactamente el mismo sitio, solo en el mismo periodo de muestreo no debes de hacer más repeticiones), de manera que cada punto representa una unidad de muestreo independiente.
Formato de Campo; anexo.

Se utilizó el método de transectos en franja, llevando a cabo un conteo total de cada individuo observado directo o indirectamente en el área delimitada de cada transecto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Diseño de muestreo de aves

Muestreo in situ; Los recorridos, iniciaron a partir de las 6:30 a.m. y se terminaron a las 11:00 a.m. ya que es el periodo de mayor actividad de las aves y en consecuencia se da una mayor detectabilidad. Adecuaciones; La persona encargada del monitoreo está familiarizado con las aves, ya que es vital el conocer los cantos de las especies que ahí habitan para determinar con mayor exactitud a el ave que se refiere (Ralph 1996).

Base de datos: Los datos son transcritos a una hoja de cálculo de Excel para "acomodar" de manera adecuada la información y facilitar el proceso de los análisis estadísticos.

Finalmente se realizó el conteo total de las especies en donde se encuentren ubicados los transectos y se contaron una a una en cada uno de los sitios, apoyándose con binoculares y telescopio, guías de campo y ropa adecuada para camuflaje con el hábitat.

Diseño estadístico; Para determinar la riqueza de especies, su abundancia y distribución, se utiliza el programa Excel. Todos los muestreos deberán de ser lo más cortos posibles, es decir, entre menos tiempo se tarde en obtener los datos de campo, serán mucho mejores probabilidades de obtener resultados más contundentes.

De acuerdo a Ruiz (S/A), este método consiste de una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo. El "cuadrante" es una faja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo, son las siguientes:

1. Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados (p = 1.0).
2. Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuidos sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado con una distancia entre ellos de 100 m aprox. en las dos áreas.
3. Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentadas. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
4. Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos tamaños, en una variedad de hábitat. Incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar índices de densidad poblacional.

No obstante, los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología, son los siguientes:

1. Que tan conspicuos o visibles son los individuos.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Actividad de la especie en relación a la hora del día o estación del año.
4. Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados
5. Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.
6. Distancia desde el individuo o grupo avistado.

Sin embargo, esta metodología fue aplicada con estricto apego, evitando aquellos factores de error muestral. En la Tabla IV.47 se muestra las coordenadas de dichos transectos.

Las caminatas en los transectos se realizaron en los horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos. Dado a su comportamiento y a la biología de cada tipo de organismo, se adaptó a la metodología y el horario más adecuado. Cabe señalar como punto importante respecto a la temporalidad, este muestreo fue realizado en la época de invierno, utilizando un esfuerzo de muestreo de 3 días.

Tabla IV.135**.-** Número de transectos y coordenadas del punto de inicio y final.

N° transecto	**Vértice**	**Longitud m**	**Coordenadas UTM ZONA 14**		**Tipo de Vegetación**
			X	**Y**	
1	Inicio	171	237290.9	1947964.2	**SBC**
	Fin		237458.0	1947926.2	
2	Inicio	122	237348.1	1947849.0	**SBC**
	Fin		237467.5	1947822.3	
3	Inicio	245	237238.3	1947771.4	**VU**
	Fin		237478.4	1947717.9	
4	Inicio	282	240278.4	1947893.0	**SBC**
	Fin		240553.6	1947830.3	
5	Inicio	231	240576.6	1947881.3	**SBC**
	Fin		240802.0	1947829.0	
6	Inicio	142	240633.8	1947766.0	**SBC**
	Fin		240773.2	1947734.9	
7	Inicio	149	240581.8	1947675.6	**SBC**
	Fin		240727.4	1947643.1	
8	Inicio	370	240296.2	1947636.4	**SBC**
	Fin		240657.6	1947555.4	

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Diseño de muestreo de reptiles

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Encuentro visual: Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo. Este método es empleado generalmente para determinar la abundancia relativa y riqueza de especies en un sitio determinado (Aguirre–León, 2009).

Diseño de muestreo con bastones herpetológicos

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar (Gallina, S Y lopez-Gonzales, 2011).

La observación de estas especies se llevó a cabo de 9 a 11 de la mañana, cuando los individuos salen de sus refugios para calentarse al sol. Para el estudio de este grupo también se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se realizaron recorridos en el interior de los transectos revisándose huecos, debajo de la hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de estas especies. Cada vez que se observó un individuo se le identifico con la ayuda de guías de campo y/o con manuales previamente elaborados.

Diseño de muestreo de mamíferos

Métodos directos

Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido. Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia; por ejemplo 100 m de largo. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el muestreo. Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto, puede ser 100 metros, por ejemplo. En este caso al finalizar el recorrido se tendría el número de individuos observados en una distancia de 100 m por 50 m de ancho. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se pueda identificar la especie, se toma nota de al menos un individuo escuchado, sin embargo, queda a consideración de la persona si puede discriminar el número de individuos mediante sonidos. Si las especies bajo monitoreo tienen hábitos nocturnos, se requiere realizar los conteos durante la noche.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

En caso que se conociera que una especie es más activa al atardecer o al amanecer, este debe ser el horario óptimo para realizar los conteos, pues así habría una mayor probabilidad de detección de los individuos. Por el contrario, si las especies seleccionadas son diurnas, los conteos para el monitoreo deben ser realizados de día.

Como actividad complementaria a los recorridos realizados, en los sitios considerados como apropiados para una buena observación y captura temporal, se colocaron trampas tipo Sherman y Tomanhawk para la captura he identificación de estas especies, las cuales permanecieron activas durante turnos diurnos para la obtención de información confiable.

Con el objetivo de tener un inventario más completo se usó la combinación de diferentes técnicas como los avistamientos que implican la visualización directa de los ejemplares, en un grado tal que permita una determinación correcta de la especie, además de las vocalizaciones, como parte de los métodos directos.

Métodos indirectos

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben también establecer varios transectos de diferente longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Arévalo, 2001).

RESULTADOS

Tabla IV.136**.-** Registro de fauna silvestre en el área de CUSTF.

AVES.

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Evidencia	N° de Observaciones
AVES					
Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibri	SS	OD	3
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	SS	OD	4
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma	SS	OD	4
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	SS	OD	10
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	SS	OD	4
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis	SS	OD	3
Corvidae	*Calocitta formossa*	Urraca	SS	OD	7
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	SS	OD	15

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Evidencia	N° de Observa-ciones
Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis	SS	OD	2
Picidae	Melanerpes chrysogenys	Carpintero	SS	OD	2
SUBTOTAL					**54**
MAMÍFEROS					
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	SS	V	2
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	SS	V	4
Sciurinidae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	SS	OD	2
SUBTOTAL					**8**
ANFIBIOS Y REPTILES					
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo	SS	OD	2
Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana	SS	OD	1
Dactyloide	*Aspidoscelis deppii*	Huico 7 líneas	SS	OD	8
Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa	SS	OD	4
Teiidae	*Aspidoscelis costata*	Huico llanero	Pr	OD	12
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tequereque	SS	OD	3
SUBTOTAL					**30**
TOTAL					**92**
OD) Observación directa, (V) Vestigio (huella, excreta, cadáver, muda) (HL) presencia destacada por habitantes locales. En la NOM-059-SEMARNAT-2010, se catalogaron de la siguiente manera: SS: Sin estatus e, A: Amenazada y PR: Proteccion Especial					

En lo que respecta a las aves dentro del área del CUSTF, se observa que la riqueza es media, cabe aclarar que esta diversidad en el área en cuestión del producto del impacto causado por las distintas actividades antrópicas.

Las especies de reptiles al igual que la de anfibios, presentan una baja diversidad, aún que las condiciones para ellos son favorables, sobre todo para el caso de los anfibios, en zonas aledañas del área CUSTF se encuentran algunos cuerpos de agua, ya que es casi imposible que se desarrollen o que se observen de manera regular.

La fauna silvestre que ocupa el espacio, comúnmente son especies que de alguna manera soportan la actividad de las personas y animales domésticos, ya que cuentan con estrategias o adaptaciones para huir o esquivar a los humanos o depredadores tal es el caso de las aves como las palomas y gorriones que en el menor aviso de peligro huyen a sitios más seguros, el resto de los animales son de conducta nocturna de tal forma que son poco visibles para los demás organismos y de día se encuentran en sus madrigueras que por lo regular siempre son muy alejados de esos sitios.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Aunque un paso fundamental en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental de un proyecto, es precisamente la evaluación de alternativas, los proyectos de acondicionamiento y/o ampliación de obras están restringidos por el hecho de que tienen que ubicarse en áreas adjuntas a los predios en operación, cuya localización no está sujeta a alternativas.

En cumplimiento a lo dispuesto en la "**Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular**", que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, a continuación se establece la valoración diferenciada de cada componente del medio físico y socioeconómico.

El sitio donde se enclavará el proyecto así como sus alrededores, han sido impactados desde hace más de dos décadas, y por ello no representan un hábitat natural para la flora y fauna.

Las características actuales de los componentes ambientales en el área del proyecto son las siguientes:

- **Flora**. En los terrenos que comprende el **Sistema Ambiental**, encontramos cinco diferentes tipos de vegetación de los cuales la Selva Caducifolia (comprende SBC y SBC VSa), ocupa la superficie con un 20.85% (3,771.0027 ha); la Selva Subcaducifolia (abarca SMS y SMS VSA), se desarrolla en un porcentaje de la microcuenca de 6.64% (superficie de 1,201.9673 ha); la Vegetación Hidrófila (comprende el Popal, Tular, Manglar, Manglar VSa y Manglar VSA), con un porcentaje de 11.21% (superficie de 2,027.8100 ha); y por último el Bosque de Encino (comprende BQ VSa), se desarrolla en un porcentaje de 1.90% (con una superficie de 343.8965 ha); y por último la Vegetación de Dunas Costeras con un porcentaje de 2.56% (superficie de 462.8065 ha); respecto a el uso de suelo, que comprende, los terrenos agrícolas representa la mayor área de la microcuenca con un 50.87% (superficie de 9,202.5395 ha); Cuerpos de agua con un porcentaje de 2.97% (superficie de 536.8594 ha); y la Zona Urbana con un 3.00%

  En lo que respecta a la vegetación del **predio** objeto de estudio que son los terrenos suceptibles a CUS parcial, tenemos que solamente presentan 2 tipos de vegetación, la selva baja caducifolia en un 85.079% (22.1831 Ha) y 14.921% (3.9686 Ha) de vegetación primaria de dunas costeras. En los frentes de trabajo se determinó la existencia de 4715 individuos maderables y 89 no maderables que serán removidos, ningún organismos identificado bajo algun estatus de al NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior la valoración ambiental de este componente se considera **baja**.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

- **Fauna**. En el polígono del proyecto se observan escasas especies de fauna silvestre, y muy excepcionalmente se posan algunas aves sobre los arboles existentes, esto derivado a que la operación misma del aeropuerto genera ruido y vibraciones que las ahuyentan, sin embargo durante los recorridos por los frentes de trabajo se identificaron 12 individuos de la especie Huico llanero (*Aspidoscelis costata)* la cual se enlista bajo la categira de protegida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con base a la importancia que se tiene en conservar especies de una especie sujeta a protección, se determina que la valoración ambiental de este componente es **media**.

- **Suelo**. Dentro del sistema ambiental se identificaron 5 combinaciones de diferentes tipos de suelos: Leptosol, Regosol, Solonchak, Phaeoze y Arenosol. Para el polígono sujeto a CUS solo se identificaron 2 tipos de suelo siendo este el regosol y arenosol, el suelo en el área de estudio no se observa erosionado ni contaminado, aun cuando se conoce los antencedentes de explotacióna agrícola que le anteceden. La calidad ambiental de este recurso es **media**.

- **Agua**. En el sistema ambiental se cuenta abundantes corrientes de agua superificial, y esto se debe a que tales corrientes bajan de la zonas más altas al nivel del mar, la calidad del agua de tales corrientes es media debido a que durante su corrimiento arrastran algunos contaminantes, en el predio que ocupa el aeropuerto se preseta un escurrimiento tipo, el cual se encuentra perfectamente canalizado y no se altera su curso. En lo que respecta a las aguas subterráneas, estas se encuentran en veda según decreto de conservación de los mantos acuíferos en la zona del Bajo de Balsas. El proyecto bajo estudio no ocasionará impacto alguno sobre este factor pues no considera el aprovechamiento de aguas ni la descarga de aguas residuales en cuerpo receptor alguno. La calidad ambiental del factor agua en el área de proyecto se considera **media**.

- **Atmósfera**. La calidad del aire en la zona es buena, debido a que se carece de fuentes fijas, y no existe alta afluencia de fuentes móviles. La colindancia del Aeropuerto con le Oceano Pacífico, hace que sus corrientes de aire, generen una alta tasa de recambio, generando que en la zona se establezca una calidad del aire **alta**.

- **Paisaje**. L La calidad del paisaje del sistema ambiental es de valor **medio**, ya que se observan un 40% que la vegetación se ha perdido por la apertura de los terrenos a la actividad agrícola, en la zona de litoral del SA su totalidad se ha desmontado para el desarrollo de proyectos turísticos, con tales impactos ambientales se deja claro que la belleza escénica y visual es menor cuando se le compara con las partes más altas de la sierra que presentan cañadas, rélices, paredones *y* otros elementos geomorfológicos más atractivos, donde a su vez se observa una formación vegetal igualmente más atrayente como el bosque de pino y encino.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

- **Socioeconomía**. El proyecto se encuentra en la zona courbada de la Ciudad de Zihuatanejo y cuenta con todos los servicios urbanos básicos. De acuerdo con las cifras 2015 que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social** (**CONEVAL**), la población en situación de pobreza extrema es del 8.89% y de pobreza moderada del 40.4%. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 37.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.54%. Con base a lo anterior, se determina que la valoración ambiental de este componente es **media**.

b) Síntesis del inventario

La "**Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular**", que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, señala que en algunos estudios de impacto ambiental, a efecto de resumir la información derivada del inventario ambiental, ofrecen en este apartado una cartografía en la que se intenta reflejar las características de cada área relevante del territorio, agrupadas en unidades homogéneas.

En seguimiento a lo establecido anteriormente, se establecieron las siguientes unidades homogéneas que se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación del Mapa Digital de México Versión 6, de la información referenciada geoespacialmente, editada por el INEGI y SIGEIA,

A continuación se proporciona una síntesis del inventario descrito en el numeral anterior:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ESCENARIO SIN PROYECTO		
Factores	**Estatus**	**Valoración**
Abióticos:		
Suelo	Para el polígono sujeto a CUS solo se identificaron 2 tipos de suelo siendo este el regosol y arenosol, el suelo en el área de estudio no se observa erosionado ni contaminado, aun cuando se conoce los antencedentes de explotacióna agrícola que le anteceden	Media
Agua superficial	El sistema ambiental cuenta con varias corrientes superficiales con calidad del agua media, el predio del aeropuerto presenta algunos escurrimientos bien conducidos, el proyecto no considera la explitación o descarga de aguas residuales en cuerpos de agua	Media
Agua subterránea	En veda por decreto de conservación, sin pretender usarla en el proyecto	Alta
Atmósfera	No se cuenta con fuentes fijas y móviles, alta tasa de recambio de aire	Alta
Bióticos:		
Flora	En el predio objeto de estudio se presentan 2 tipos vegetación, la selva caducifolia y vegetación primaria de dunas costeras. EL proyecto considera la remoción parcial de vegetación, se determinó el desmonte de 4715 organismos maderales y 89 no maderables. Ninguno listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Baja
Fauna	En el polígono del proyecto se observan escasa fauna silvestre, sin emgarco se asvistó en 12 ocasiones el huico Huico llanero (Aspidoscelis costata), una especie protegida	Media
Perceptuales:		
Paisaje	El polígono del proyecto se ubica en la zona courbada de Zihuatanejo, donde se tienen terrenos sin vetación y uso, y porciones de mancha urbana, la influencia de las acitividades antropogénicas se perciben en la zona.	Media
Socioeconómicos:		
Empleo y bienestar	El proyecto se encuentra en la zona courbada de la Ciudad de Zihuatanejo y cuenta con todos los servicios urbanos básicos. De acuerdo con las cifras 2015 que aporta el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), la población en situación de pobreza extrema es del 8.89% y de pobreza moderada del 40.4%. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 37.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.54%.	Media

Tabla IV.137 Resumen del inventario ambiental previo al desarrollo de las obras

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

CAPITULO V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.1.1 Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

De acuerdo con Gómez Orea (2002), desde el punto de vista de la valoración hay dos clases de indicadores de impacto:

1. Los cuantitativos, que son medibles porque para ellos se dispone de una unidad de medida, de tal manera que las situaciones "con" y "sin" proyecto son cuantificables en una métrica convencional, y
2. Los cualitativos, aquellos para los que no se dispone de una unidad de medida y hay que recurrir a sistemas no convencionales de valoración.

Se establecieron los siguientes indicadores para valorar los impactos potenciales: ambientales del proyecto:

Tabla V.1 Indicadores ambientales del proyecto

Medio	Factor	Indicador ambiental
Abiótico	Suelo	Pérdida de suelo en hectáreas
		Contaminación por algún residuo peligroso listado en la NOM-052-SEMARNAT-2005
	Agua	Escorrentía superficial en m^3/seg
		Infiltración del agua en mm/hora
		Límite establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.
	Aire	Límite establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006
		Límite establecido en la NOM-045-SEMARNAT-2006
		Límite establecido en la NOM-080 y 081 ambas SEMARNAT-1994
	Paisaje	Alteración del entorno original en hectáreas
		Fragmentación del paisaje en hectáreas
Biótico	Flora	Pérdida de cubierta vegetal en hectáreas y número de ejemplares por especie
		Perdida en número de organismos por especie, listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

	Fauna	Pérdida en número de organismos por especie
		Perdida en número de organismos listados por especie, en la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Perturbación de hábitos
	Ecosistema	Pérdida de hábitat en hectáreas
		Fragmentación del ecosistema en hectáreas
Socioeconómico	Social y económico	Número de empleos generados
		Derrama económica en pesos

V.1.2 Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos:

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega cada una de las obras y actividades del proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

Fases: se refieren a las etapas en tiempo que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

a. Preparación del sitio.
b. Operación
c. Abandono

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada susceptible de producir impactos.

Tabla V.2 Acciones susceptibles de producir impactos

Fases	Acciones
Preparación del sitio	Delimitación de las zonas de aproximación
	Delimitación de la superficie sujeta a CUS
	Pintado de organismos de poda y/o retiro
	Ahuyentismo y traslocación de fauna silvestre
	Rescate y reubicación de flora (cactáceas)
	Desmonte parcial
	Retiro, troceado y disposición de restos de vegetación
Operación y mantenimiento	Poda para mantener condiciones
	Reforestación
Abandono	Retiro de infraestructura y equipo
	Restauración del sitio
	Entrega de informes semestrales a PROFEPA y SEMARNAT

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

V.1.3 Factores del entorno susceptibles de recibir impactos:

De acuerdo con Gómez Orea (2002), se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales, así como las consideraciones de índole social.

Por su parte, el **Artículo 35** de la **LGEEPA** establece en su **párrafo tercero**, que 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.

En cumplimiento a lo anterior, se describen a continuación los factores del entorno susceptibles de recibir impactos sobre el sistema ambiental, mismo que se delimitó y caracterizó en el Capítulo IV de la presente solicitud de información adicional:

Tabla V.3 Factores susceptibles de recibir impactos

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Relieve
		Cantidad de suelo
		Calidad del suelo
	Agua	Escorrentía superficial
		Infiltración de agua
		Calidad del agua
	Aire	Calidad del aire
	Paisaje	Calidad paisajística
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	Hábitat
		Organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Ecosistema	Corredores
		Biodiversidad
Socioeconómico	Social y económico	Cumplimiento de la normatividad
		Empleos
		Inversión

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

Para el desarrollo de la presente sección, se utilizó la información generada con el empleo de herramientas conocidas para la identificación de impactos en las diversas etapas del proyecto, entre cuales se encuentran las siguientes:

a) El sistema de información geográfica

Se elaboraron de mapas de inventario, de tal forma que a través de la sobreposición que se realizó con el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de forma directa y evidente.

Para la caracterización del Sistema Ambiental se utilizó lo siguiente:

- Proyecto ejecutivo del promovente.
- Información oficial generada para el área del proyecto por el INEGI; SEMARNAT; CONABIO; CONAGUA; CONANP; CONEVAL; SGM; Gobierno del Estado de Guerrero y H. Ayuntamiento Zihuatanejo de Azueta.
- Información generada en los trabajos de campo

b) Grafos o redes de interacción causa-efecto

Consistió en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, sirvió de base para elaborar esta última, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Gómez Orea (2002) sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria.

c) Matrices de interacción o de identificación de impactos:

Se elaboraron cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que son causa de impacto y en la otra los elementos, factores o componentes ambientales relevantes, que son receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales se identifican impactos potenciales, cuya significación se calcula para cada impacto.

En este tipo de matrices se realiza la valoración para calcular el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental.

A partir de la matriz anterior, se integra una matriz de cribado, que resume los impactos ambientales significativos, que generará el proyecto sobre su entorno.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

V.1.4.1 Criterios de evaluación

V.1.4.1.2 Identificación de Impactos ambientales por cada etapa del proyecto

Todas las acciones generadas por una obra o actividad intervienen en la relación causa-efecto, cada una de las cuales define los impactos ambientales que serán producidos. De acuerdo a lo anterior, se elaboró una matriz en el que se identifican los impactos ambientales que se generarán por la realización de las obras y actividades contempladas por cada una de las etapas del proyecto.

Con la matriz referida se identificaron 19 acciones del proyecto, entre las cuales se detectaron 73 interacciones con los 8 componentes del entorno que pueden ser afectados.

De lo anterior se detectaron 31 impactos ambientales negativos (color rojo), de los cuales 23 corresponden a la etapa de preparación del sitio; 7 a la etapa de operación y mantenimiento, y 1 a la etapa de abandono.

A su vez, se registraron 42 impactos ambientales positivos (color verde), de los cuales 16 corresponden a la etapa de preparación del sitio; 13 a la etapa de operación y mantenimiento, y 13 a la etapa de abandono.

Los resultados antes descritos se presentan en la siguiente matriz:

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																										
FACTOR		SUELO				AGUA		AIRE			FLORA			FAUNA		ECOSISTEMA		PAISAJE		SOCIOECONOMICO			TOTALES			
ETAPAS	IMPACTOS	Modificación del relieve	Pérdida de suelo	Pérdida de carbono	Contaminación del suelo	Alteración del balance hídrico	Contaminación del agua	Contaminación atmosferia por gases	Contaminación por polvos	Contaminación por ruido	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de ejemplares	Pérdida de Carbono	Pérdida de hábitat	Pérdida de Ejemplares de Nulo o Lento Desplazamiento	Fragmentación de corredores ecológicos	Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos (Diversidad Alfa)	Alteración de la visibilidad	Modificación del paisaje natural	Cumplimiento de la Normatividad	Generación de empleos	Derrama económica	Subtotal de interacciones negativas	Subtotal de interacciones positivas	Interacciones negativas por etapa	Interacciones positivas por etapa
	Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación de las zonas de aproximación				1				1					1							1		3	1	23	16
	Delimitación de la superficie suejta a CUS				1				1					1							1		3	1		
	Pintado de orgnismos de retiro				1			1						1							1		3	1		
	Ahuyentamiento y traslocación de fauna														1		1			1	1		0	4		
	Rescate y reubicación de flora (cactáceas)											1								1	1		0	3		
	Desmonte parcial de recursos forestales				1	1		1	1	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1	11	3		
	Retiro y troceado de restos de vegetación			1	1			1	1	1											1		3	3		
OPERACIÓN Y MANT	Poda de mantenmiento				1	1		1	1	1				1				1		1	1	1	7	3	7	13
	Reforestación					1					1	1	1	1	1			1	1	1	1		0	10		
ABANDONO	Restitución de condiciones de la zona				1		1	1	1		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	13	1	13
SUBTOTAL	Interacciones negativas	0	0	0	5	2	0	4	5	3	0	1	1	5	1	0	0	2	1	0	0	1			31	
	Interacciones positivas	0	0	1	2	1	1	1	1	0	2	3	2	2	3	0	1	2	2	6	10	2			42	
TOTAL																										
		SUELO				AGUA		AIRE			FLORA			FAUNA		ECOSISTEMA		PAISAJE		SOCIOECONOMICO			SUBTOTAL		TOTAL	
	Interacciones negativas	5				2		12			2			6		0		3		1			31		73	
	Interacciones positivas	3				2		2			7			5		1		4		18			42			

Tabla V.4 Matriz de identificación de Impactos Ambientales

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Cabe mencionar que en la matriz citada, existen impactos ambientales que se repiten en diferentes actividades, razón por la cual en la siguiente tabla de valoración de impactos, se criban los impactos repetidos.

V.1.3.1.3 Valoración de impactos ambientales

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

a) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.
2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo par la más favorable.
3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

Expresión V.3.1.1.

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

Expresión V.3.1.2.

$$Incidencia = I - Imin \,/\, Imax - Imin$$

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Siendo:

I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.
Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.

Tabla V.5 Atributos de los impactos ambientales y su valor

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o Tiempo (T)	Corto plazo	3
	Mediano plazo	1
	Largo plazo	2
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Atributos	Escala del 1 al 3		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Tabla V.6 Descripción de criterios para valorización de impactos

IAAMB
Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la siguiente matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMAMENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación de las zonas de aproximación	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Aire	Contaminación por polvos	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Fauna	Pérdida de habitat	-	1	3	3	1	1	1	1	1	12	0.25
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Delimitación de la superficie sujeta a CUS	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Aire	Contaminación por polvos	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Fauna	Pérdida de habitat	-	1	3	3	1	1	1	1	1	12	0.25
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	1	1	3	1	1	1	1	1	10	0.13
	Pintado de organismos de retiro	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Aire	Contaminación atm por gases	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Fauna	Pérdida de habitat	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Socieconomía	Generación de empleos	+	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Ahuyentamiento y traslocación de fauna	Fauna	Pérdida de ejemplares de lento o nulo desplazamiento	+	3	3	3	2	3	1	1	1	17	0.56
			Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos (diversidad alfa)	+	3	3	3	2	3	1	1	1	17	0.56
		Socioeconomico	Cumplimiento normativo	+	1	1	1	1	2	1	1	1	9	0.06
			Generación de empleos	+	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19
	Rescate y reubicación de flora (cactáceas)	Flora	Pérdida de ejemplares	+	3	3	1	1	3	1	1	1	14	0.38
		Socioeconomia	Cumplimiento normativo	+	1	1	1	1	2	1	1	1	9	0.06
			Generación de empleos	+	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19
	Desmonte parcial de recursos forestales	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
		Agua	Alteración del balance hidrico	-	3	3	1	1	2	1	3	3	17	0.56
		Aire	Contaminación atm por gases	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
			Contaminación por polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Flora	Pérdida de ejemplares	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
			Pérdida de carbono	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	3	3	1	2	1	3	3	19	0.69
			Pérdida de ejemplares de lento o nulo desplazamiento	-	3	3	3	1	3	1	3	3	20	0.75
		Paisaje	Alteración de la visibilidad	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
			Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
		Socioeconomia	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
			Generación de empleos	+	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19
			Derrama económica	+	3	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25
	Retiro y troceado de restos de vegetación	Suelo	Pérdida de carbono	+	3	3	1	1	1	1	3	3	16	0.50
			Contaminación del suelo	+	3	3	1	1	1	1	3	3	16	0.50
		Aire	Contaminación atm por gases	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
			Contaminación por polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13

Tabla V.7 Matriz de valorización de impactos ambientales en etapa de preparación del sitio

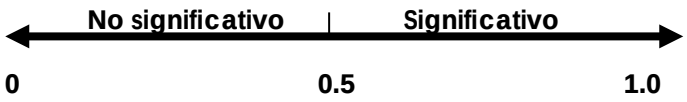
Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMAMENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Poda de mantenimiento	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	1	1	3	1	3	1	1	14	0.38
		Agua	Alteración balance hídrico	-	3	1	1	3	1	3	3	1	16	0.50
		Aire	Contaminación atm por gases	-	3	1	1	3	1	3	1	1	14	0.38
			Contaminación por polvos	-	3	1	1	3	1	3	1	1	14	0.38
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	3	1	3	1	1	14	0.38
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	3	1	3	3	3	3	1	20	0.75
		Paisaje	Alteración de la visibilidad	-	3	3	1	3	1	3	1	1	16	0.50
		Socioeconomia	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			Generación de empleos	+	3	1	1	3	1	3	3	1	16	0.50
			Derrama económica	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
	Reforestación	Agua	Alteración del balance hidrico	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
		Flora	Pérdida de cobertura vegetal	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
			Pérdida de ejemplares	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
			Pérdida de carbono		3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
		Fauna	Pérdida de hábitat	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
			Pérdida de ejemplares de nulo o lento desplazamiento	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
		Paisaje	Alteración de la visibilidad	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
			Modificación del paisaje natural	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo		3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75
			Generación de empleos	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
ABANDONO	Restutición del área	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Agua	Contaminación del agua	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Aire	Contaminación atm con gases	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Contaminación por polvos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Flora	Pérdida de cobertura vegetal	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Pérdida de ejemplares	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Pérdida de carbono	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Fauna	Pérdida de hábitat	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Pérdida de ejemplares de nulo o lento desplazamiento	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Paisaje	Alteración de la visibilidad	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Modificación del paisaje natural	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Socieconomico	Cumplimiento normativo	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Generación de empleos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Derrama económica	-	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75

Tabla V.8 Matriz de valorización de impactos ambientales en etapa de operación, mantenimiento y abandono del sitio

Con los resultados de la determinación del índice de incidencia, bajo la metodología establecida por Gómez-Orea (2002), puede establecerse el tipo de impacto ambiental (positivo=benéfico, negativo=adverso) identificado en el estudio. Aplicando a su vez el criterio que establece a 1.0 como valor mayor de incidencia por tipo de impacto, puede establecerse la siguiente escala para determinar cuándo un impacto es significativo y no significativo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx



Adverso significativo	Adverso no significativo	Benéfico significativo	Benéfico no significativo

Tabla V.10 Determinación del tipo de impacto con base al valor de la incidencia

A partir de la matriz de valoración y de la escala antes presentada, se elaboró la siguiente matriz de jerarquización de impactos ambientales, en la cual solo se presentan los impactos ambientales de tipo significativo, determinación establecida de acuerdo al valor del índice de incidencia que presenta cada uno, impactos que por su relevancia serán los que se describan en el presente capítulo y sobre los cuales se trabajará para prevenir, mitigar y compensar.

ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMAMENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
PREPARACIÓN DEL SITIO													
Ahuyentamiento y traslocación de fauna	Fauna	Pérdida de ejemplares de lento o nulo desplazamiento	+	3	3	3	2	3	1	1	1	17	0.56
		Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos (diversidad alfa)	+	3	3	3	2	3	1	1	1	17	0.56
Desmonte parcial de recursos forestales	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
	Agua	Alteración del balance hidrico	-	3	3	1	1	2	1	3	3	17	0.56
	Flora	Pérdida de ejemplares	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
		Pérdida de carbono	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
	Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	3	3	1	2	1	3	3	19	0.69
		Pérdida de ejemplares de lento o nulo desplazamiento	-	3	3	3	1	3	1	3	3	20	0.75
	Paisaje	Alteración de la visibilidad	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
		Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
	Socioeconomia	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
Retiro y troceado de restos de vegetación	Suelo	Pérdida de carbono	+	3	3	1	1	1	1	3	3	16	0.50
		Contaminación del suelo	+	3	3	1	1	1	1	3	3	16	0.50

Tabla V.9 Cribado de impactos significativos etapa preparación del sitio

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMAMENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
OPERACIÓN													
Poda	Agua	Alteración balance hídrico	-	3	1	1	3	1	3	3	1	16	0.50
	Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	3	1	3	3	3	3	1	20	0.75
	Paisaje	Alteración de la visibilidad	-	3	3	1	3	1	3	1	1	16	0.50
	Socioeconomia	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
		Generación de empleos	+	3	1	1	3	1	3	3	1	16	0.50
		Derrama económica	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
Reforestación	Agua	Alteración del balance hidrico	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
		Pérdida de ejemplares	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
		Pérdida de carbono		3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
	Fauna	Pérdida de hábitat	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
		Pérdida de ejemplares de nulo o lento desplazamiento	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
	Paisaje	Alteración de la visibilidad	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
		Modificación del paisaje natural	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
	Socioeconomía	Cumplimiento normativo		3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75
		Generación de empleos	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
Restutición del área	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
	Agua	Contaminación del agua	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
	Aire	Contaminación atm con gases	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Contaminación por polvos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Pérdida de ejemplares	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Pérdida de carbono	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
	Fauna	Pérdida de hábitat	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Pérdida de ejemplares de nulo o lento desplazamiento	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
	Paisaje	Alteración de la visibilidad	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Modificación del paisaje natural	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
	Socieconomico	Cumplimiento normativo	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Generación de empleos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Derrama económica	-	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75

Tabla V.10 Cribado de Impactos Ambientales Significativos

V.1.3.1.4 Descripción de los impactos ambientales:

Del cribado anteriormente presentado, se presenta a continuación la descripción de los **Impactos Ambientales Adversos Significativos** que generará el proyecto, por ser considerados los de mayor trascendencia y sobre los cuales se trabajará en establecer las mejores estrategias de prevención, mitigación y compensación ambiental.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Descripción de Impactos Ambientales Adversos:

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Suelo
Impacto ambiental: Contaminación del suelo

Descripción del impacto ambiental: Durante las actividades de desmonte se realizará la remoción de organismos arbóreos de manera puntual, es decir solamente se retirarán de los frente de trabajo (26.0735 Ha) los individuos arbóreos que cuenten un DAP mayor de 10 cm, y cuya altura exceda los 3 m, esta actividad será realizada con herramientas de mano como machetes, hachas y equipos como motosierras. Para realizar estas actividades será necesario el abastecimiento constante de gasolina para el funcionamiento de las motosierras, este transporte y manipulación del combustible en los frentes de trabajo puede generar algún posible derrame, que contamine de manera significativa el suelo.

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Agua
Impacto ambiental: Alteración del balance hídrico

Descripción del impacto ambiental: La remoción de los 4715 organismos maderables en las 26.0735 Ha, modificará el balance hídrico en el área, de una infiltración de 138,541.144 m³/año en condiciones actuales, tras el cambio de uso de suelo se reducirá a 132,616.824 m³/año, es decir se dejará de infiltrar con el CUS 5924.32 m³/año de aguas pluviales.

Tipo de Vegetación		Precipitación (m3/año)	Agua que se infiltra en el CUSTF (m³/año)		
			Condiciones Acuales	Tras el CUS	Diferencia
Selva baja caducifolia		234,009.522	113,260.609	109,142.041	4,118.568
Vegetación de Dunas Costeras		41,039.830	25,280.535	23,474.783	1,805.753
Total	**(m³)**	**275,049.352**	**138,541.144**	**132,616.824**	**5,924.320**
	(%)	**100.00**	**50.37**	**48.22**	**2.15**

En lo que respecta a la intercepción hídrica en follaje y evapotranspiración, tras el cambio de uso de suelo se dejará de interceptar en hojas la cantidad de 5788.101 m³/año y de evapotranspirar 13233.542 m³/año.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Balance hídrico en condiciones normales		
Factor	**Volumen (m³)**	**Volumen (%)**
Precipitación	275,049.352	100.000%
Infiltración	138,541.144	50.370%
Intercepción	25,112.862	9.130%
Evapotranspiración real	47,640.752	17.321%
Agua Retenida en el suelo	4,109.159	1.494%
Escurrimiento Superficial	164,990.454	59.986%
Recarga subterránea	-105,345.018	-38.300%

Balance hídrico tras el cambio de uso de suelo		
Factor	**Volumen (m³)**	**Volumen (%)**
Precipitación	275,049.352	100.000%
Infiltración	132,616.824	48.216%
Intercepción	19,324.761	7.026%
Evapotranspiración real	34,407.210	12.509%
Agua Retenida en el suelo	4,109.159	1.494%
Escurrimiento Superficial	179,154.829	65.136%
Recarga subterránea	-94,563.431	-34.381%

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Flora
Impacto ambiental: Pérdida de ejemplares

Descripción del impacto ambiental: Para el acondicionamiento de las zonas de aproximación se requiere efectuar el desmonte de 4804 plantas en un área de 26.0735 Ha (22.1831 Ha de selva baja caducifolia y 3.8904 de vegetación de dunas costeras) de las cuales 4715 son organismos maderables que serán retirados de manera manual y 89 no maderables (cactáceas) que serán rescatadas y reubicadas. Se estima que el impacto ambiental antes citado represente el 1.49% de la superficie de selva baja caducifolia secundaria existente en el sistema ambiental (1484.8516 Ha) y el 4.397% de la superficie de selva baja caducifolia secundaria existente en el área de influencia del proyecto (504.4776 Ha).

Para el caso de la vegetación de dunas costeras, los 3.8904 Ha presentes en los frentes de trabajo representan el 0.84% del sistema ambiental y el 2.10 de la vegetación de dunas presente en el área de influencia.

AREA DE INFLUENCIA			
Uso del Suelo y Vegetación	**Tipo Ecológico**	**Área Ha**	**Porcentaje Relativo %**
SELVA CADUCIFOLIA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	5.194	0.15
VEGETACIÓN HIDRÓFILA	POPAL	368.9302	10.76
VEGETACIÓN HIDRÓFILA	MANGLAR	62.7464	1.83
SELVA CADUCIFOLIA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	499.2836	14.57
OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	185.196	5.4

SISTEMA AMBIENTAL			
Uso del Suelo y Vegetación	**Tipo Ecológico**	**Área Ha**	**Porcentaje Relativo %**
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA CADUCIFOLIA	1484.8516	8.21
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	SELVA SUBCADUCIFOLIA	747.8645	4.13
POPAL	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	419.4117	2.32

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	345.8232	1.91
BOSQUE DE ENCINO	BOSQUE DE ENCINO	343.8965	1.9
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA CADUCIFOLIA	2286.1511	12.64
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	SELVA SUBCADUCIFOLIA	454.1029	2.51
MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	920.2065	5.09
MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	342.3686	1.89
OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	462.8065	2.56

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Flora
Impacto ambiental: Pérdida de carbono

Descripción del impacto ambiental: Para el desarrollo de las actividades de acondicionamiento de las zonas de aproximación se requiere efectuar la remoción parcial de vegetación en un área de 26.0735 hectáreas, con lo cual podemos inferir que de afectación de 2,659.50 tC por la remoción del estrato arbóreo y llegando a mitigar 1,329.87 tC, se obtiene un resultado de afectación de 1,329.63 tC en la superficie de 26.0735 Ha. Es decir, revisando el reservorio de carbono, en las condiciones actuales se encuentra un reservorio de 5,710.10 ton en la superficie propuesta de 26.0735 Ha de cambio de uso de suelo, realizando el proyecto con las medidas de mitigación propuestas, rescate de flora, reforestación e incorporación de la parte aérea al suelo, obtendríamos la conservación del reservorio de 4,380.23 ton, en la superficie propuesta de mitigación, esto equivale a perder en el área de cambio de uso de suelo 1,329.63 ton.

Reservorio		**Reservorio de Carbono (tC)**		
		Escenario Actual	**Tras el CUS**	**Con medidas mitigación**
Reservorio Carbono en la Vegetación		2,659.50	1,329.87	1,329.63
Reservorio Carbono en el Suelo		3,050.60	0	3,050.60
Total	**(tC)**	**5,710.10**	**1,329.87**	**4,380.23**

Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón *et al*. 1993, quien menciona que en una superficie de una hectárea puede haber de 30-100 ton./carbón/ha.

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Fauna
Impacto ambiental: Pérdida de hábitat

Descripción del impacto ambiental: Para el desarrollo de las actividades se requiere efectuar la remoción de la vegetación de selva baja caducifolia secundaria y de vegetación primaria de dunas costeras, lo cual representa la eliminación del hábitat terrestre en un área de 26.0735 Ha, lo que se traduce en la pérdida de 4715 organismos maderables y el rescate y reubicación de 89 organismos no maderables (cactáceas).

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El impacto antes citado constituye el 1.49% de la superficie de selva baja caducifolia secundaria existente en el sistema ambiental (1484.8516 Ha) y el 4.397% de la superficie de selva baja caducifolia secundaria existente en el área de influencia del proyecto (504.4776 Ha). Para el caso de la vegetación de dunas costeras, los 3.8904 Ha presentes en los frentes de trabajo representan el 0.84% del sistema ambiental y el 2.10 de la vegetación de dunas presente en el área de influencia.

AREA DE INFLUENCIA			
Uso del Suelo y Vegetación	**Tipo Ecológico**	**Área Ha**	**Porcentaje Relativo %**
SELVA CADUCIFOLIA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	5.194	0.15
VEGETACIÓN HIDRÓFILA	POPAL	368.9302	10.76
VEGETACIÓN HIDRÓFILA	MANGLAR	62.7464	1.83
SELVA CADUCIFOLIA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	499.2836	14.57
OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	185.196	5.4
SISTEMA AMBIENTAL			
Uso del Suelo y Vegetación	**Tipo Ecológico**	**Área Ha**	**Porcentaje Relativo %**
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA CADUCIFOLIA	1484.8516	8.21
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	SELVA SUBCADUCIFOLIA	747.8645	4.13
POPAL	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	419.4117	2.32
MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	345.8232	1.91
BOSQUE DE ENCINO	BOSQUE DE ENCINO	343.8965	1.9
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA CADUCIFOLIA	2286.1511	12.64
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	SELVA SUBCADUCIFOLIA	454.1029	2.51
MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	920.2065	5.09
MANGLAR	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	342.3686	1.89
OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	462.8065	2.56

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Fauna
Impacto ambiental: Pérdida de ejemplares lento o nulo

Descripción del impacto ambiental: Para el desarrollo de las actividades objeto de estudio se requiere efectuar la eliminación de 4804 plantas en un área de 26.0735 Ha, de las cuales 4715 organismos arbóreos maderables y 89 organismos no maderables, estos trabajos serán realizados con motosierra y otras herramientas como hachas y machetes, al realizar estas actividades pueden perecer organismos de fauna que durante las actividades de ahuyentismo y traslocación no fueron beneficiados. El impacto se considera adverso significativo ya que fueron identificados en los frentes de trabajo individuos del huico llanero (*Aspidoscelis costata)* especie listada como protegida en NOM-059-SEMARNAT-2010.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Paisaje
Impacto ambiental: Alteración de la visibilidad

Descripción del impacto ambiental: Se puede alterar la visibilidad en un radio de 50 metros a la redonda, por el polvo que se genere durante las actividades.

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Paisaje
Impacto ambiental: Modificación del paisaje natural

Descripción del impacto ambiental: Para el acondicionamiento de las zonas de aproximación se requiere efectuar la eliminación parcial de la cobertura vegetal en un área de 26.0735 Ha, lo cual adicionará la alteración del paisaje natural en 0.144% de la superficie del sistema ambiental del proyecto (18,090.19 ha) y el 0.76% de la superficie del área de influencia del proyecto (3427.4137 ha).

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Acción o actividad: Poda
Componente ambiental: Agua
Impacto ambiental: Alteración del balance hídrico

Descripción del impacto ambiental: Para mantener las zonas de aproximación a la pista de aterrizaje sin obstáculo alguno, será necesario mantener la revisión del crecimiento de la vegetación y la poda programada, a fin de que la vegetación de porte alto alcance alturas que intercepten lo considerado como zona segura, para ello se recurrirá al corte con medios manuales de las ramas y tallos que alcancen alturas superiores a los 3 metros. El impacto se considera sobre este factor debido a que el follaje intercepta agua de las precipitaciones y de la misma manera interviene en los procesos de evotranspiración, motivo por cual se considera que la poda estará alterando el balance hídrico de manera periódica.

Acción o actividad: Poda
Componente ambiental: Fauna
Impacto ambiental: Pérdida del hábitat

Descripción del impacto ambiental: Como ya se mencionó en el punto antecesor, las condiciones de las zonas de aproximación deben mantenerse dentro de los estándares normativos de seguridad, por ello durante la operación del aeropuerto se mantendrá la poda permanente de la vegetación que pudiera representar un obstáculo, estas actividades serán programadas con base al monitoreo de crecimiento de los organismos, sin embargo cada vez que se realicen representarán la perdida de hábitat para la fauna silvestre que retorne a los sitios de trabajo.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Acción o actividad: Poda
Componente ambiental: Paisaje
Impacto ambiental: Alteración de la visibilidad

Descripción del impacto ambiental: La poda periódica y recurrente en las zonas de vegetación en el aeropuerto, generará de la misma manera alteración en la visibilidad, es decir se generarán ligeras capas de polvo y partículas provenientes del corte con sierra de las ramas y tallos de los organismos que rebasen la altura permitida.

ETAPA DE ABANDONO

Acción o actividad: Restitución del área
Componente ambiental: Socioeconomía
Impacto ambiental: Derrama económica

Descripción del impacto ambiental: En la descripción de las actividades manifestadas en todo el texto de la presente MIA-P, se ha puesto de manifiesto que el abandono del acondicionamiento de las zonas de aproximación difícilmente se puede llegar a dar, debido a que estas actividades serán recurrentes siempre que la operación del Aeropuerto de Zihuatanejo permanezca. Por tal situación se considera que durante una posible restitución del área, el impacto sería indudablemente adverso significativo sobre la economía, del promovente, la ciudad y la región, debido a que cesaría entonces la prestación de servicios aeroportuarios en Zihuatanejo.

V.1.4.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Todo proyecto pasa por una serie de fases: generación de idea, estudios de viabilidad, técnica económica, social, anteproyecto, proyecto de ingeniería, preparación del, sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, más o menos explícitas pero siempre presentes, a lo largo del cual se va profundizando en la idea hasta su total concreción en el proyecto, la integración ambiental del proyecto exige ir incorporando sensibilidad y criterios ambientales desde el comienzo del proceso, en todas las fases; en tal sentido de integración debe ser entendida la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). (Gómez Orea, 2002).

Existen diversas metodologías para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados de la ejecución de un proyecto, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, en la presente manifestación de impacto ambiental se desarrolló una metodología que garantiza la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permite reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes del sistema ambiental y el polígono del proyecto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Para la evaluación del impacto ambiental se consideraron tres funciones principales:

a) Identificación
b) Caracterización y
c) Evaluación.

Siguiendo este orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información sobre las obras y actividades a desarrollar, usos de suelo etc. También se retomó la información de definición y delimitación del sistema ambiental, así como la descripción de sus componentes.

Así mismo se identificaron las relaciones causa-efecto, a partir de las cuales se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar en una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002).

A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtuvo su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego cribar y describir los impactos de todo el proyecto sobre el sistema ambiental y se finalizó el capítulo con las conclusiones de la evaluación.

V.1.4 Conclusiones

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y las diversas técnicas de evaluación de los impactos ambientales utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo y considerando los resultados de los análisis, se identificaron también los significativos. Por otra parte, en el Capítulo VI se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Por lo anterior, es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el **artículo 35** de la **LGEEPA** respecto a que la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (**MIA-P**) y en especial la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas que se encuentran dentro del SA aquí descrito.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Estas conclusiones demuestran que:

1. Se describieron y analizaron los diversos factores que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción, por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

   a) Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA).

   b) Desarrollar esta calificación en el contexto de un SA (Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.

2. En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que se pretende afectar de manera parcial un área de 26.0735 hectáreas que representa el 0.144% de la superficie del sistema ambiental del proyecto (18,090.19 ha) y el 0.76% de la superficie del área de influencia del proyecto (3427.4137 ha), donde también se debe considerar que la superficie por afectar corresponde a un terreno forestal, que se encuentra formando parte de las instalaciones del Aeropuerto de Zihuatanejo, el cual se encuentra en operaciones desde hace décadas, donde además es importante mencionar que la ejecución del proyecto afectará 4715 organismos de flora a retirar y 89 cactáceas a rescatar y reubicar, ninguna de esos organismos es una especie listada en NOM-059-SEMARNAT-2010, en lo que respecta a fauna se pretende trabajar de manera manual para afectar lo menos posible, sin embargo aun cuando se realicen las acciones de ahuyentismo y traslocación, con los trabajos se puede afectar algun organismo de fauna, de todo lo identificado solo 1 especie (*huico llanero*) se encuentra como protegida en la norma antes referida.

3. En el presente estudio se ha evidenciado que el proyecto solo tendrá efectos puntuales y que la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos, de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA.

4. Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes tal como los corredores biológicos, no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas están alejados del polígono del proyecto y son mayores al propio SA y, de forma específica se afectaran a individuos (diversidad alfa o local) que corresponden a especies presentes en linderos de terreno y por ello no se encuentran bajo categorías de riesgo, por lo que no

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

representa efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales a la escala regional (conservación de la diversidad beta y gamma).

Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, este será reubicado y no se afecta a las especies como tales, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

5. Adicionalmente, tal y como se presentará en el siguiente capítulo, para todos los impactos se proponen medidas de prevención y planeación para el desarrollo del proyecto que permitan disminuir la relevancia y la compatibilidad del proyecto con los atributos ambientales para la zona (SA).

6. Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará alteraciones de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos, permitiendo la continuidad en el funcionamiento de los ecosistemas presentes en el SA.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el Capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (**MIA-P**), fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede causar el proyecto, sobre el sistema ambiental (**SA**) y predio donde se pretende ubicar; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos con mayor valor.

Asimismo, tal y como se demostró en el Capítulo V antes referido, el proyecto puede ocasionar potencialmente impactos ambientales significativos, razón por la cual las medidas propuestas atienden a las acciones que el promovente pretende implementar para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar dichos impactos, de tal manera que, en todo momento, el proyecto se ajuste a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, que en su primer párrafo señala lo siguiente:

> *ARTICULO 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.***

En este sentido, se asume el hecho que una vez identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención o compensación de los mismos. Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone aplicar las siguientes acciones que, además de atender en conjunto las medidas solicitadas por la normatividad, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente:

a) Desarrollar un proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.

b) Implementar las medidas de manejo de impactos comprometidas en la presente **MIA-P**, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales relevantes y potenciales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

c) Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento a los Términos y Condicionantes que la SEMARNAT resuelva en el caso de autorizarlo.
d) Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el sitio del proyecto, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en la materia respecto a:

> *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...*

En este orden de ideas, los impactos ambientales significativos que se atienden conforme a lo establecido en el Capítulo V, y las medidas de prevención; de mitigación y de compensación que serán aplicados se describen a continuación:

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de mitigación o de compensación que se proponen en este capítulo, se entienden como aquellas acciones que tendrán que implementarse para minimizar o corregir los **Impactos Adversos Significativos**, siendo estas las siguientes:

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Suelo
Impacto ambiental: Contaminación del suelo

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Durante las actividades de desmonte se realizará la remoción de organismos arbóreos de manera puntual, es decir solamente se retirarán de los frente de trabajo (26.0735 Ha) los individuos arbóreos que cuenten un DAP mayor de 10 cm, y cuya altura exceda los 3 m, esta actividad será realizada con herramientas de mano como machetes, hachas y equipos como motosierras. Para realizar estas actividades será necesario el abastecimiento constante de gasolina para el funcionamiento de las motosierras, este transporte y manipulación del combustible en los frentes de trabajo puede generar algún posible derrame, que contamine de manera significativa el suelo.	Las unidades de transporte necesarias en los frentes de trabajo, tanto para ingresar al personal y equipo, como las motosierras para la poda y retiro de árboles, recibirán mantenimiento en talleres autorizados en la ciudad de Zihuatanejo, donde se revisaran y corregirán en caso de presentar cualquier detalle que genere fuga de hidrocarburos. Para el abasto constante de gasolina en las motosierras, se dispondrá en la unidad asignada con un porrón del líquido combustible, el cual estará contenido dentro de un contenedor arrestaflamas, dispondrá de pivote dispensador y será a su vez realizada la carga sobre una tarima antiderrames.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Descripción del impacto ambiental:
Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Agua
Impacto ambiental: Alteración del balance hídrico

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
La remoción de los 4715 organismos maderables en las 26.0735 Ha, modificará el balance hídrico en el área, de una infiltración de 138,541.144 m^3/año en condiciones actuales, tras el cambio de uso de suelo se reducirá a 132,616.824 m^3/año, es decir se dejará de infiltrar con el CUS 5924.32 m^3/año. En lo que respecta a la intercepción hídrica en follaje y evapotranspiración, tras el cambio de uso de suelo se dejará de interceptar en hojas la cantidad de 5788.101 m^3/año y de evapotranspirar 13233.542 m^3/año.	Se efectuará el pago al Fondo Forestal Mexicano como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y se realizará la reforestación de 20810 organismos de típicos de la selva baja caducifolia en una superficie de 34.0371 Ha (1111 plantas/Ha). También se realizará el rescate y reubicación de 89 organismos de nopal (*Opuntia ficus-indica)*. El proyecto no pretende utilizar agua de las corrientes intermitentes y efímeras, así como tampoco hará uso del agua del subsuelo.

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Flora
Impacto ambiental: Pérdida de ejemplares

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Para el acondicionamiento de las zonas de aproximación se requiere efectuar el desmonte de 4804 plantas en un área de 26.0735 Ha (22.1831 Ha de selva baja caducifolia y 3.8904 de vegetación de dunas costeras) de las cuales 4715 son organismos maderables que serán retirados de manera manual y 89 no maderables (cactáceas) que serán rescatadas y reubicadas. Se estima que el impacto ambiental antes citado represente el 1.49% de la superficie de selva baja caducifolia secundaria existente en el sistema ambiental (1484.8516 Ha) y el 4.397% de la superficie de selva baja caducifolia secundaria existente en el área de influencia del proyecto (504.4776 Ha). Para el caso de la vegetación de dunas costeras, los 3.8904 Ha presentes en los	Se efectuará el pago al Fondo Forestal Mexicano como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y se realizará la reforestación de 20810 organismos de típicos de la selva baja caducifolia en una superficie de 34.0371 Ha (1111 plantas/Ha). También se realizará el rescate y reubicación de 89 organismos de nopal (*Opuntia ficus-indica)*.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

frentes de trabajo representan el 0.84% del sistema ambiental y el 2.10 de la vegetación de dunas presente en el área de influencia.	

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Flora
Impacto ambiental: Pérdida de carbono

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Para el desarrollo de las actividades de acondicionamiento de las zonas de aproximación se requiere efectuar la remoción parcial de vegetación en un área de 26.0735 hectáreas, con lo cual podemos inferir que de afectación de 2,659.50 tC por la remoción del estrato arbóreo y llegando a mitigar 1,329.87 tC, se obtiene un resultado de afectación de 1,329.63 tC en la superficie de 26.0735 Ha. Es decir, revisando el reservorio de carbono, en las condiciones actuales se encuentra un reservorio de 5,710.10 ton en la superficie propuesta de 26.0735 Ha de cambio de uso de suelo, realizando el proyecto con las medidas de mitigación propuestas, rescate de flora, reforestación e incorporación de la parte aérea al suelo, obtendríamos la conservación del reservorio de 4,380.23 ton, en la superficie propuesta de mitigación, esto equivale a perder en el área de cambio de uso de suelo 1,329.63 ton. Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón *et al*. 1993, quien menciona que en una superficie de una hectárea puede haber de 30-100 ton./carbón/ha.	Los restos vegetativos producto del cambio de uso de suelo parcial, los cuales serán compuestos por hojarasca, pedacería, brazos de leña y troncos, serán troceados o triturados para ser dispuestos en la superficie de 34.0371 Ha destinada a restauración, así como en los claros que deje la remoción de organismos y cualquier otro sitio dentro del mismo aeropuerto que requiera de mejoramiento de suelo. Los restos vegetativos troceados y dispuestos sobre el suelo se reintegrarán al suelo como nutrientes orgánicos de tan importante sustrato. Ver en anexo 5 programa de conservación y restauración de suelos y agua, el cual incluye las actividades de reforestación.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Fauna
Impacto ambiental: Pérdida de hábitat

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Para el desarrollo de las actividades se requiere efectuar la remoción de la vegetación de selva baja caducifolia secundaria y de vegetación primaria de dunas costeras, lo cual representa la eliminación del hábitat terrestre en un área de 26.0735 Ha, lo que se traduce en la pérdida de 4715 organismos maderables y el rescate y reubicación de 89 organismos no maderables (cactáceas). El impacto antes citado constituye el 1.49% de la superficie de selva baja caducifolia secundaria existente en el sistema ambiental (1484.8516 Ha) y el 4.397% de la superficie de selva baja caducifolia secundaria existente en el área de influencia del proyecto (504.4776 Ha). Para el caso de la vegetación de dunas costeras, los 3.8904 Ha presentes en los frentes de trabajo representan el 0.84% del sistema ambiental y el 2.10 de la vegetación de dunas presente en el área de influencia.	Se efectuará el pago al Fondo Forestal Mexicano como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y se realizará la reforestación de 20810 organismos de típicos de la selva baja caducifolia en una superficie de 34.0371 Ha (1111 plantas/Ha). También se realizará el rescate y reubicación de 89 organismos de nopal (*Opuntia ficus-indica)*. Previo a la introducción de equipos y unidades de transporte, se realizarán recorridos por las zonas donde se efectuará el desmonte, con la intención de hacer sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas de mayor tranquilidad y estén fuera de peligro, dichos recorridos se realizarán también con la intención de rescatar y reubicar especies de lento y nulo desplazamiento.

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Fauna
Impacto ambiental: Pérdida de ejemplares lento o nulo

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Para el desarrollo de las actividades objeto de estudio se requiere efectuar la eliminación de 4804 plantas en un área de 26.0735 Ha, de las cuales 4715 organismos arbóreos maderables y 89 organismos no maderables, estos trabajos serán realizados con motosierra y otras herramientas como hachas y machetes, al realizar estas actividades pueden perecer organismos de fauna que durante las actividades de ahuyentismo y traslocación no fueron beneficiados. El impacto se considera adverso significativo ya que fueron	Se efectuará el pago al Fondo Forestal Mexicano como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y se realizará la reforestación de 20810 organismos de típicos de la selva baja caducifolia en una superficie de 34.0371 Ha (1111 plantas/Ha). También se realizará el rescate y reubicación de 89 organismos de nopal (*Opuntia ficus-indica)*.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

identificados en los frentes de trabajo individuos del huico llanero (*Aspidoscelis costata)* especie listada como protegida en NOM-059-SEMARNAT-2010.	Previo a la introducción de equipos y unidades de transporte, se realizarán recorridos por las zonas donde se efectuará el desmonte, con la intención de hacer sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas de mayor tranquilidad y estén fuera de peligro, dichos recorridos se realizarán también con la intención de rescatar y reubicar especies de lento y nulo desplazamiento. Ver en anexo 5 programa de ahuyentismo y traslocación de fauna.

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Paisaje
Impacto ambiental: Alteración de la visibilidad

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Se puede alterar la visibilidad en un radio de 50 metros a la redonda, por el polvo que se genere durante las actividades.	Mantener la humedad en los frentes de trabajo y vialidades internas destinadas para el proyecto. En el área destinada a conservación y restauración de suelos ya agua, se ubicará a inicios del proyecto un área de troceado de restos vegetativos, se deberá cerrar el área con malla sobra fina, la cual deberá ser periódicamente humedecida para evitar la dispersión de partículas.

Acción o actividad: Desmonte parcial de recursos forestales
Componente ambiental: Paisaje
Impacto ambiental: Modificación del paisaje natural

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Para el acondicionamiento de las zonas de aproximación se requiere efectuar la eliminación parcial de la cobertura vegetal en un área de 26.0735 Ha, lo cual adicionará la alteración del paisaje natural en 0.144% de la superficie del sistema ambiental del proyecto (18,090.19 ha) y el 0.76% de la superficie del área de influencia del proyecto (3427.4137 ha).	En las zonas de aproximación a la pista de aterrizaje se mantendrán las condiciones de libre obstáculos, por lo que la vegetación se mantendrá solo a alturas menores de 3 m, por tal no existe para esta área medida de mitigación o compensación para este impacto ambiental.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Acción o actividad: Poda
Componente ambiental: Agua
Impacto ambiental: Alteración del balance hídrico

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Para mantener las zonas de aproximación a la pista de aterrizaje sin obstáculo alguno, será necesario mantener la revisión del crecimiento de la vegetación y la poda programada, a fin de que la vegetación de porte alto alcance alturas que intercepten lo considerado como zona segura, para ello se recurrirá al corte con medios manuales de las ramas y tallos que alcancen alturas superiores a los 3 metros. El impacto se considera sobre este factor debido a que el follaje intercepta agua de las precipitaciones y de la misma manera interviene en los procesos de evapotranspiración, motivo por cual se considera que la poda estará alterando el balance hídrico de manera periódica	Cada vez que se realice la poda, los restos vegetativos seguirán siendo troceados y dispuestos como mejoradores de suelo, estas acciones a su vez generan que la humedad del suelo se mantenga durante el proceso de descomposición del material orgánico. Para compensar los impactos por pérdida de servicios ambientales tanto del CUS parcial, como por la poda periódica de las zonas de aproximación se trabajará en mantener en condiciones óptimas operacionales el programa de conservación y restauración de suelos y agua, el cual incluye las actividades de reforestación.

Acción o actividad: Poda
Componente ambiental: Fauna
Impacto ambiental: Pérdida del hábitat

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
Como ya se mencionó en el punto antecesor, las condiciones de las zonas de aproximación deben mantenerse dentro de los estándares normativos de seguridad, por ello durante la operación del aeropuerto se mantendrá la poda permanente de la vegetación que pudiera representar un obstáculo, estas actividades serán programadas con base al monitoreo de crecimiento de los organismos, sin embargo cada vez que se realicen representarán la perdida de hábitat para la fauna silvestre que retorne a los sitios de trabajo.	Previo a la introducción de equipos y unidades de transporte, se realizarán recorridos por las zonas donde se efectuará el desmonte, con la intención de hacer sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas de mayor tranquilidad y estén fuera de peligro, dichos recorridos se realizarán también con la intención de rescatar y reubicar especies de lento y nulo desplazamiento. Se deberán llevar los registros de cada una de las acciones, para mantener bitácoras de seguimiento de estas acciones de prevención de impactos ambientales. Como medida compensatoria será mantener la buena operación del programa de conservación y restauración de suelos y agua.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Acción o actividad: Poda
Componente ambiental: Paisaje
Impacto ambiental: Alteración de la visibilidad

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
La poda periódica y recurrente en las zonas de vegetación en el aeropuerto, generará de la misma manera alteración en la visibilidad, es decir se generarán ligeras capas de polvo y partículas provenientes del corte con sierra de las ramas y tallos de los organismos que rebasen la altura permitida.	En las zonas de aproximación a la pista de aterrizaje se mantendrán las condiciones de libre obstáculos, por lo que la vegetación se mantendrá solo a alturas menores de 3 m, por tal no existe para esta área medida de mitigación o compensación para este impacto ambiental.

ETAPA DE ABANDONO

Acción o actividad: Restitución del área
Componente ambiental: Socioeconomía
Impacto ambiental: Derrama económica

Impacto Ambiental	Medida preventiva, de mitigación o de compensación
En la descripción de las actividades manifestadas en todo el texto de la presente MIA-P, se ha puesto de manifiesto que el abandono del acondicionamiento de las zonas de aproximación difícilmente se puede llegar a dar, debido a que estas actividades serán recurrentes siempre que la operación del Aeropuerto de Zihuatanejo permanezca. Por tal situación se considera que durante una posible restitución del área, el impacto sería indudablemente adverso significativo sobre la economía, del promovente, la ciudad y la región, debido a que cesaría entonces la prestación de servicios aeroportuarios en Zihuatanejo.	Como principal medida de prevención se tiene la ordenada realización de solicitudes de autorización, permisos, anuencias, contratos y demás requisitos legales administrativos y operativos, con la intención de que el proyecto no se vea truncado. Garantizar la adecuada operación del aeródromo civil con la intención de evitar cualquier riesgo de cese de operaciones, esto se logrará manteniendo el cumplimiento a las normas naciones e internacionales de aviación.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Otras medidas generales para mitigar los impactos no significativos:

- Para depositar la basura doméstica que se genere durante la totalidad de las obras y actividades, se colocarán en los frentes de trabajo diversos tambores metálicos de 200 litros los cuales estarán identificados para que los trabajadores y/o usuarios depositen cada tipo de residuo en su lugar.

- Los residuos sólidos urbanos que se generen serán transportados fuera del aeropuerto por la empresa contratada para realizar los trabajos y dispuestos en el sitio autorizado por el Ayuntamiento de Zihuatanejo de Azueta.

- En lo referente a los residuos líquidos, estos serán únicamente de tipo sanitario proveniente de la letrina portátil que se instale en los frentes de trabajo. Para ello se tiene planeado colocar de 1 letrina en cada frente de trabajo.

- A la letrina se le dará mantenimiento y disposición final de líquidos, por la empresa que provea el servicio en el sitio del proyecto.

- Se humedecerán los frentes de trabajo para evitar la dispersión de polvos, sobre todo las vialidades internas asignadas, los frentes de trabajo y el área de troceado de restos vegetativos.

- Las unidades de transporte asignadas al proyecto y el equipo a utilizar en las obras contará con mantenimiento oportuno para evitar excesos de gases de contaminantes atmosféricos, fugas de combustibles.

- Dotar al personal asignado a las obras de material lonas, material absorbente y contenedores para manejar la generación de residuos peligrosos en sitio, los residuos peligrosos deberán ser manejados, identificados, registrados y dispuestos con terceros autorizados, todo esto en cumplimiento a la LGPGIR y su reglamento.

- Capacitar constantemente al personal encargado de las actividades en temas ambientales tales como: manejo integral de residuos y las consecuencias del descuido en el manejo en los mismos, manejo de flora y fauna silvestre.

- La mano de obra que el proyecto requiera será contratada de manera local, con la intención de que los beneficios económicos se vean reflejados en la misma Ciudad de Zihuatanejo.

A continuación se presentan los costos que se estima aplicar en las medidas de prevención y de mitigación de los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Costos que se estiman aplicar en las medidas de prevención y de mitigación.

Costos de las medidas de prevención y de mitigación				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo**	**Importe**
Mano de obra para la recolección de residuos en los frentes de trabajo considerando 2 personas.	Mes	6	$4,000.00	$24,000.00
Transporte de residuos sólidos al relleno sanitario (cada tercer día)	Mes	6	$2,000.00	$12,000.00
Renta de 1 letrinas portátil y limpieza cada tercer día	Mes	6	$2,800.00	$16,800.00
Capacitación ambiental al personal cargo de las actividades	Mes	6	$3800.00	$22,800.00
Acarreo de trozos de vegetación y organismos a zonas de trituración y zonas de claros (5 gentes)	Mes	6	$27,500.00	$165,000.00
Mano de obra y materiales para el desarrollo del programa de ahuyentismo y rescate de fauna (3 biólogos)	Mes	6	$46,500.00	$279,000.00
Mano de obra y materiales para el desarrollo del programa de rescate cactáceas y su reubicación (2 biólogos y 3 operarios)	Mes	6	$44,000.00	$264,000.00
Adquisición de 20819 plántulas, plantación, cuidados y mantenimiento de las plantas (5 años)	Proyecto	1	$2’117,672.98	$2’117,672.98
Construcción de 20819 terrazas individuales (programa de restauración de suelos y agua)	Proyecto	1	$3’745,800.00	$3’745,800.00
			Total ==>	**$6,647,072.98**

VI.2 Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del REIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica esta sección especial del presente capítulo a su análisis.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SA**, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, no permitirán que los factores puedan volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto si generará impactos residuales, siendo estos los siguientes:

1. Pérdida parcial de la cobertura vegetal en 26.0735 Ha, pérdida de 4715 organismos arbóreos maderables, alteración del balance hídrico y la pérdida del carbono orgánico.

2. Pérdida del hábitat y desplazamiento de ejemplares faunísticos.

3. Modificación del paisaje natural en 26.0735 Ha.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

CAPITULO VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Los escenarios, son las opciones a futuro de las tendencias actuales o de los cambios que puedan ser introducidos al Sistema Ambiental, e incluye los elementos que modifican dichas tendencias. La elaboración de escenarios, tiene la finalidad, para el presente caso, de pronosticar las consecuencias causadas al ambiente por el desarrollo del proyecto.

La importancia de pronosticar los efectos que pudiera generar el proyecto radica en que permite identificar factores relevantes que inciden en la ejecución del mismo, lo que permitiría modificar dichos factores, con el único objetivo de generar menor afectación a los elementos ambientales que conforman el Sistema Ambiental así como al área del proyecto.

Es así que se pueden generar diferentes escenarios de acuerdo a los factores que se consideren para la elaboración de los mismos. Los escenarios futuros, se crean a partir de las condiciones ambientales actuales, y pueden ser modificados de acuerdo a las variables consideradas en su construcción.

A continuación se presentan tres escenarios futuros bajo los siguientes supuestos:

1. Primer supuesto Estado del ambiente sin la ejecución del proyecto.

2. Segundo supuesto: Estado del ambiente con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

3. Tercer Supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto y la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Escenarios sin proyecto; con proyecto y con medidas de mitigación

Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Suelo:		
El suelo del área se encuentra en buen estado, formando parte de la zona con vegetación forestal del aeropuerto de Zihuatanejo	El proyecto solo implica el retiro parcial de organismos arbóreos, por lo que el proyecto no considera la pérdida de suelo o modificación en su relieve. Se muestran manchas de hidrocarburos en el suelo,	Con la implementación de las medidas de prevención como el abastecimiento controlado de gasolina en contenedor con pivote en charola antiderrames, y el mantenimiento de las unidades en talleres autorizados de Zihuatanejo, no se observan problemas de contaminación en el suelo.
Agua:		
Dentro de las zonas de aproximación no se cuenta con el cruce de cuerpos de agua, y no se demanda su uso y por ende no se genera descarga alguna.	Se altera en balance hídrico por la pérdida de cobertura vegetal. No se aprovechan aguas y solo se descargan aguas sanitarias.	Con el desarrollo del programa de conservación y restauración de suelos y agua, se compensa los valores en la pérdida del balance hídrico, No se genera descarga de agua sanitaria alguna, puesto se instalaron letrinas portátiles.
El agua subterránea se encuentra en veda por decreto de conservación.	El agua subterránea se encuentra en veda por decreto de conservación.	El proyecto no considera explotación alguna de agua, con las actividades del programa de restauración ed suelo y agua, permitirá la infiltración de las precipitaciones.
Aire:		
El área presenta antecedentes de contaminación con polvos fugitivos y concentraciones de gases de combustión de las aeronaves.	Se incrementaron de manera no significativa las concentraciones de gases tipo invernadero, así como el ruido por la operación constante de equipos como las motosierras.	Con la ayuda de las medidas de prevención y mitigación propuestas, el predio presenta buena calidad del aire, debido al mantenimiento constante de equipos y vehículos operativos de la empresa, el programa de reforestación coadyuva en la captura de contaminantes y se mantienen los frentes de trabajo y área de troceado húmedos.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Flora:		
Se cuenta con 26.0735 Ha de vegetación forestal, la cual consta de 2 predios con vegetación de selva baja caducifolia (22.18 Ha) y vegetación primaria de dunas costeras (3.8904 Ha) Se cuenta con 4715 árboles que obstaculizan las zonas de aproximación a la pista de aterrizaje	Se desmontaron parcialmente las 26.0735 Ha, y con ello se retiraron 4715 organismos maderables y se rescataron y reubicaron 89 organismos no maderables.	Se mantiene la vegetación con corte bajo en las zonas de aproximación, se reforestaron con especies de porte bajo los claros y se reforestaron 34.037 Ha con 20810 organismos de selva baja caducifolia, se ha recuperado los servicios ambientales sacrificado con el desmonte parcial.
Fauna:		
En las áreas sujetas a CUS se observan algunas especies de fauna silvestre, y muy excepcionalmente se posan algunas aves por el ruido y vibración que generan las aeronaves, se observaron organismos de huico llanero (*Aspidoscelis costata)* especie protegida	Los especies faunísticas emigraron a sitios de mayor tranquilidad, algunas perecieron con el desarrollo de las actividades. Se afectó la población del huico llanero (*Aspidoscelis costat).*	Con las acciones de ahuyentismo y traslocación se rescataron especies sobre todo los huicos llanero, garantizandose con ello su conservación. Con el programa de reforestación se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de construcción concluyeron.
Paisaje:		
El polígono del proyecto se ubica dentro de la ciudad de Culiacán, Sin., forma parte de los terrenos agrícolas del Ejido Bachigualato.	Las obras se han sumado a los escenarios artificiales de la zona.	Con las obras de reforestación el impacto de la modificación al paisaje natural se ha mitigado, y las obras solo se sumaron a las ya existentes en el Aeropuerto las cuales se observan limpias y ordenadas.
Empleo y bienestar:		

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El proyecto se encuentra en la zona courbada de la Ciudad de Zihuatanejo y cuenta con todos los servicios urbanos básicos. De acuerdo con las cifras 2015 que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social** (**CONEVAL**), la población en situación de pobreza extrema es del 8.89% y de pobreza moderada del 40.4%. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 37.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.54%.	Durante la ejecución del proyecto se crearán empleos temporales y se generará derrama económica sobre el promovente y la región turística por la atracción de mayor número de usuarios de los servicios aeroportuarios que ofrece el aeropuerto,	Durante la ejecución del proyecto se crearán empleos y se generará una derrama económica de $ 6'647,072.98 (seis millones seiscientos cuarenta y siete mil setenta y dos pesos 98/100 mn) cantidad distribuida de la siguiente manera: $ 2'117,672.98 en el desarrollo del programa de reforestación y $3'745,800.00 en construcción de terrazas individuales, y el resto otras medidas de mitigación. La adquisición de bienes y servicios, así como la contratación de mano de obra ha sido local.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

La verificación ambiental del proyecto se contempla como la herramienta de control directo de los aspectos planificados y gestionados en las medidas anteriores, y se basa en los siguientes objetivos:

a) Vigilar el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas por la **SEMARNAT**, así como la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y de compensación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Operación y Mantenimiento del proyecto;

b) Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos impactados por el proyecto.

Estrategias

El presente programa estará a cargo del representante legal de la empresa, quien designará a un responsable técnico para que realice el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen en el presente estudio, así como lo que se establezca en los Términos y Condicionantes de la resolución del trámite del proyecto.

Como parte de este trabajo, se efectuará la toma de fotografías de las obras y actividades que se ejecuten y recabarán las evidencias documentales de la empresa, en relación a la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

El trabajo incluye la realización de las acciones de reforestación, así como de rescate y reubicación de la flora y fauna, tomando registros de la fecha; la hora y las coordenadas de ubicación; del nombre común y científico de las especies; estadio biológico; talla; estado de salud y en su caso el sexo cuando sea posible determinarlo para el caso de la fauna.

Para documentar el cumplimiento y/o incumplimiento verificado en cada supervisión, se efectuarán las anotaciones correspondientes en una bitácora, o registro de hojas de verificación o chequeo.

Se contará con información actualizada diariamente en la bitácora, en las hojas de verificación o chequeo y se tendrá copia de las evidencias documentales de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación, con todo lo cual elaborará un informe técnico, el cual será entregado al representante de la empresa promovente, en un lapso no mayor a tres días naturales posteriores a la supervisión. En dicho informe se valorará el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales propuestas por la promovente y establecidas por la autoridad, sugiriendo en su caso, las acciones que deban ser ejecutadas para corregir los incumplimientos que se presenten. De igual forma, si llegaran a generarse impactos ambientales adicionales a los manifestados en el presente estudio, se efectuarán las recomendaciones pertinentes, a efecto de que la empresa aplique las medidas correspondientes y reportarlas a la autoridad ambiental.

La empresa a través del técnico ambiental, elaborará los informes técnicos con la periodicidad que se establezca en la resolución del trámite del proyecto, mismos que serán entregados a la SEMARNAT y a la PROFEPA, para su análisis y, en su caso, validación respectiva.

VII.3 Evaluación de alternativas

Aunque un paso fundamental en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental de un proyecto, es precisamente la evaluación de alternativas, los proyectos de acondicionamiento están restringidos por el hecho de que tienen que ubicarse en el sitio en operación cuya localización no está sujeta a alternativas.

VII.4 Conclusiones

De la presente Manifestación de Impacto Ambiental se puede concluir que:

En materia del medio ambiente:

A. El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida; Ordenamiento Ecológico; Programa de Desarrollo Urbano o Sitio RAMSAR.
B. El proyecto será desarrollado en 23.0735 Ha, sin embargo está gestado solo a la remoción parcial solo de los organismos arbóreos mayor de 10 DAP y altura mayor a 3 m.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

C. De manera previa a la ejecución de las obras de construcción, se efectuará el ahuyentismo y traslocación de fauna, sobre todo de organismos listados bajo algún estatus, como tal es el caso de la huico llanero observada durante los trabajos de campo.
D. El factor abiótico que presentará una mayor afectación será el paisaje, y el suelo como resultado de modificar su visibilidad y composición biogeoquímica respectivamente.
E. El proyecto se ha gestado para dar cumplimiento al marco normativo internacional y nacional en seguridad de zonas de aproximación.
F. El proyecto considera una serie de acciones encaminadas a la prevención, mitigación y restauración de los daños ambientales.

En materia Socioeconómica:

G. Durante la ejecución del proyecto se crearán 50 empleos durante el desarrollo de las actividades de acondicionamiento de zonas de aproximación, y 20 empleos permanentes adicionales a la actual plantilla laboral del Aeropuerto de Zihuatanejo para el desarrollo de los programas de restauración y poda constante de las zonas de aproximación.

H. El proyecto se encuentra en la zona courbada de la Ciudad de Zihuatanejo y cuenta con todos los servicios urbanos básicos. De acuerdo con las cifras 2015 que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social** (**CONEVA**L), la población en situación de pobreza extrema es del 8.89% y de pobreza moderada del 40.4%. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 37.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.54%.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1.1 Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular:

En la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), se dio cumplimiento a los requerimientos de información establecidos en la "**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SECTOR CAMBIO DE USO DE SUELO, MODALIDAD: PARTICULAR",** que se proporciona en el portal electrónico de la **SEMARNAT.**

(http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticular/g_vias_generales.pdf)

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), se entregan cuatro ejemplares impresos de la MIA-P, de los cuales uno está destinado para consulta pública. Asimismo cada uno de los ejemplares contiene todo el estudio grabado en un disco compacto (CD), incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que está presentado en formato WORD.

Adjunto a la presente Manifestación de Impacto Ambiental se proporciona un resumen ejecutivo de que no excede de 20 cuartillas en los cuatro ejemplares, mismo que también se encuentra grabado en un CD en formato WORD.

Es importante señalar que la información solicitada esta completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

a) Planos definitivos

Se proporcionan los planos que contienen el título; el número o clave de identificación; el nombre y firma de la persona autorizada; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y orientación geográfica.

En el cuerpo de la MIA-P también se proporcionan planos con sobreposiciones sobre el sistema ambiental.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

b) Fotografías

También se presentan en el cuerpo de la MIA-P fotografías en las que se describen de manera breve los aspectos que se desean destacar del área de estudio.

c) Videos

En este estudio no se incluyen videos

d) Listas de flora y fauna

Las listas de flora y fauna se incluyen en el cuerpo de esta MIA-P.

e) Otros anexos

Se incluye la declaración bajo protesta de decir verdad de quien elaboro la Manifestación, en la que se menciona que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales

VIII.2 Metodología para la caracterización ambiental

a) Estudios de campo

En noviembre 2021 se realizó un recorrido por todo el **Sistema Ambiental (SA)** para comprobar si se mantienen las condiciones ambientales descritas en la bibliografía consultada, observándose que si coinciden de manera general los tipos y características de flora, fauna, suelo y agua, que se describieron en el **SA** del proyecto.

Posteriormente al recorrido efectuado, se procedió a realizar la caracterización ambiental del polígono de construcción, basándose en la información recabada y obteniendo los siguientes resultados:

Estudio de flora. Se efectuó un inventario de todas las plantas de ornato que se encuentran en los linderos de los terrenos agrícolas y bordos de los canales contemplado dentro del polígono del proyecto, cuyos nombres comunes y científicos, así como su cantidad y fotografías se presentaron en el capítulo IV de la presente **MIA-P**.

La determinación del material botánico se llevo a cabo mediante el apoyo de claves dicotómicas de floras locales y regionales tales como: Clave para Familias (Magnoliophytas) de México “FAMEX” (Villaseñor, J.L. y M. Murguía, 1993); Flora de México (Standley, 1961); Claves y Manuales para la Identificación de Campo de

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

los Árboles Tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 1968); Vegetación de México (Rzedowski, 1978); Semillas de Plantas Leñosas y Anatomía Comparada (Niembro, 1989); Árboles y Arbustos Útiles de México (Niembro, 1990); Catalogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas (Martínez, M., 1994) y Catalogo de Cactáceas Mexicanas (Guzmán, U., Arias, S., Dávila, P., 2003).

Estudio de fauna. Se realizaron recorridos terrestres en el área del proyecto. El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos).

El trabajo consistió en realizar el recorrido desde las 06:00 hrs., hasta las 19:00 hrs. para la observación directa de las especies, realizando las siguientes acciones por grupo faunístico:

En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Peterson, Roger (1980); Ramírez-P. J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro (1986); Mackinnon (1986); Peterson and Chalif (1989); Lee (1996); Ramirez-P. J. y A. Castro-C. (1990); Nacional Geographic, (1999); Starker Leopold (2000) y Kaufman Focus Guides (2008).

Para tener determinar las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna registradas, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

VIII.3 Metodología para identificar y valorar impactos ambientales

La metodología aplicada consistió en identificar las relaciones causa-efecto, a partir de la cual se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002). A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtuvo su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego jerarquizar y describir los impactos de todo el proyecto sobre los componentes del **Sistema Ambiental** (**SA**) identificado y se finalizó el capítulo con las conclusiones de la evaluación, todo lo cual se describe más detalladamente a continuación:

a) Identificación de impactos

Se identificó cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por las actividades del proyecto, de manera que se permita realizar un análisis de las interacciones que se producen entre en las acciones del proyecto y el factor y subfactores afectados y así realizar una interpretación del comportamiento del **Sistema Ambiental**.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

b) Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea, 2002).

Todas las acciones generadas de las obras o actividades del proyecto, intervienen en la relación causa-efecto las cuales definen los impactos ambientales. En razón de lo anterior, se determinaron las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos por cada etapa.

c) Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina factor ecológico a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Se clasifican en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz 2001).

Para la evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar cada uno de los factores del entorno que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto, a partir del diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental (Capítulo IV). De esta forma al aplicar las técnicas de análisis, las interacciones identificadas alcanzaron gradualmente una interpretación del comportamiento del Sistema Ambiental. Como parte de ello se describió la interacción del proyecto con el Sistema Ambiental y con el predio del proyecto, en donde se demostró que no se pone en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas presentes.

También se mostraron las propiedades de cada factor que pudieran medirse durante todas las fases del proyecto y que funcionan como indicadores de impacto. La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones del proyecto.

En base a lo anterior, se establecieron los factores del entorno susceptibles de recibir impactos del proyecto y los indicadores para valorar los impactos potenciales ambientales y socioeconómicos.

d) Listas de chequeo de identificación de impactos

Las listas de chequeo se elaboraron a partir de los factores naturales del entorno susceptibles de ser modificados, así como de las acciones en cada fase del proyecto que pudieran generar impactos en dichos factores. Los impactos se dividieron de acuerdo con la etapa de ejecución del proyecto y el factor sobre el que inciden.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

e) Caracterización de impactos:

De acuerdo con Gómez Orea (2002), se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales, así como las consideraciones de índole social.

f) Matrices de interacción

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente en la Lista de Chequeo, en donde también fueron calificados los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Como en el caso de la Lista de Chequeo, esta Matriz se fundamentó en el análisis de la información cuantitativa generada con la información georeferenciada y en los datos arrojados por los estudios desarrollados específicamente para los temas de vegetación, fauna, suelo e hidrología del Sistema Ambiental delimitado.

Su objetivo fue identificar las interacciones que producen impactos positivos (P) y negativos (N), mediante la ponderación de:

- El componente ambiental más afectado por el proyecto,
- La etapa que más efectos ambientales positivos o negativos provoca y
- Las actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

Con la información obtenida de esta manera fue posible determinar las medidas de mitigación y compensación que se integraron al **Programa de Vigilancia Ambiental** propuesto para el proyecto y descrito en el Capítulo VII de la presente **MIA-P**, así como establecer medidas precautorias para la no afectación de elementos, procesos o ecosistemas sensibles.
Para el caso del proyecto, se retomó la información del Sistema Ambiental, analizando la interacción de las obras y actividades del proyecto.

Tomando como base la información anterior, se elaboró y presentó la matriz que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

g) Evaluación de impactos

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

c) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.
d) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

e) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.
f) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo par la más favorable.
g) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

Lo anterior se expresa de la forma siguiente:

Expresión V.3.1.1.

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

5) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

Expresión V.3.1.2.

$$Incidencia = I - Imin \,/\, Imax - Imin$$

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Siendo:

I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.

Atributos de los impactos ambientales y su valor

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o Tiempo (T)	Corto plazo	3
	Mediano plazo	1
	Largo plazo	2
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales.

Atributos	Escala del 1 al 3		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo una segunda matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

A partir de la matriz de valoración se elaboró la tercer matriz de jerarquización de impactos ambientales, en la cual se ordenaron de mayor a menor los impactos ambientales, de acuerdo al valor del índice de incidencia de cada uno de ellos.

Para poder diferenciar los **Impactos Ambientales Negativos Significativos** de los **No Significativos**, se efectuó una gráfica de resultados de los índices de incidencia contra los impactos ambientales identificados, la cual se presenta en el cuerpo de la **MIA-P**.

En cuanto a la diferenciación de los **Impactos Ambientales Positivos Significativos** de los **No Significativos**, también se efectuó una gráfica de resultados de los índices de incidencia contra los impactos ambientales identificados, misma que se presenta en el cuerpo de la **MIA-P**.

h) Descripción de impactos ambientales significativos:

Como resultado del análisis anterior, se describieron los **Impactos Ambientales Adversos Significativos** que generará el proyecto, sustentándose esto en la propuesta de Gómez Orea (2002), sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los Impactos Relevantes o Significativos.

i) Impactos residuales.

Con la realización de obras y actividades del proyecto, se generará un impacto ambiental cuyo efecto persistirá aún con la aplicación de la medida de mitigación, y que es denominado como residual. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales representa el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, se presentaron los resultados de esta sección en el Capítulo VI de la presente **MIA-P**.

VIII.4 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambienta- les en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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 residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

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.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta- les existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: 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 de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

BIBLIOGRAFÍA

2021. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Ultima reforma 21 de octubre de 2021.

2021. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable. Ultima reforma 26 de abril de 2021.

2021. Ley General de Vida Silvestre. 20 de mayo de 2021.

2020. Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable. 09 de diciembre de 2020.

2011. Ley de Aguas Nacionales con reformas y adiciones publicadas en el Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de junio de 2011.

2010. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección. Publicada en el D.O.F. de fecha 30 de diciembre del 2010.

2009. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Área de Importancia para la Conservación de las Aves. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html

2009. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Regiones Hidrológicas Prioritarias. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html

2009. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Regiones Marinas Prioritarias. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html

2009. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Regiones Terrestres Prioritarias. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html

2009. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. ANP de competencia federal, estatal y municipal. http://infoteca.semarnat.gob.mx/website/geointegrador/mviewer/viewer.htm

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

2009. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Sitios RAMSAR. http://infoteca.semarnat.gob.mx/website/geointegrador/mviewer/viewer.htm

2009. INEGI. Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Zihuatanejo Guerrero.

2008. Kenn Kaufman. "Guía de Campo a las Aves de Norteamérica". Houghton Mifflin Company.

2007. Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo. 2007–2012. http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf

2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. http://www.paot.org.mx/centro/gaceta/2008/febrero2008/Programa_semarnat_2008.pdf

2007. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el D.O.F. de fecha 06 de marzo del 2007.

2007. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Publicada en el D.O.F. de fecha 13 de septiembre del 2007.

2006. SEMARNAT. Acuerdo por el que se Expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación de fecha 15 de diciembre del 2006.

2006. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el D.O.F. de fecha 23 de junio del 2006.

2006. Presidencia de la República. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 29 de noviembre de 2006.

2006. Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos. Ley General de Vida Silvestre, publicada en el D.O.F. de fecha 26 de junio del 2006.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

2006. Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, publicado en el D.O.F. de fecha 30 de noviembre del 2006.

2005. Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado en el D.O.F. de fecha 21 de febrero de 2005.

2005. SSA. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993, Salud Ambiental. Criterios para Evaluar la Calidad del Aire Ambiente, con respecto a Material Particulado. Publicada en el D.O.F. de fecha 26 de septiembre del 2005.

2003. Guzmán, U., Arias, S., Dávila, P. "Catálogo de cactáceas mexicanas". UNAM., CONABIO. México, D.F.

2003. Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el D.O.F. de fecha 25 de Febrero de 2003.

2002. Gómez Orea, D., Evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.

2002. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el diez y siete de abril de dos mil dos.

2000. Marcelo Aranda. "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México". Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. México.

2000. Sergio Ticul Álvarez-Castañeda, James L. Patton. "Mamíferos del noroeste de México". Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Talleres Gráficos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California, Sur.

2000. Presidencia de la República. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicada en el D.O.F. de fecha 30 de mayo del 2000.

1998. Banco Muncial. Environmental Assessment of Mining Projects. Actualización Número 22.

1998. Pennington, T.D., Sarukhán. "Árboles tropicales de México". UNAM. Fondo de Cultura Económica., México, DF.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx

1996. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el D.O.F. de fecha 11 de diciembre de 1996.

1995. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el D.O.F. de fecha 13 de enero de 1995.

1995. Conesa Fernández.-Vitora, V., Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España.

1994. Martínez, M. "Catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas". Fondo de Cultura Económica., México, DF.

1993. Patricio Robles Gil, Gerardo Ceballos y Fulvio Eccardi. "Diversidad de fauna mexicana". Cementos de México, S.A. Editorial Toppan Printing, Co. Japón.

1991. Banco Mundial. Evaluación ambiental, políticas, procedimientos y problemas Intersectoriales. Vol. I. Trabajo técnico. Vol 139. Washington, D.C. (www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones).

1990. M.V.Z. Ma. de los Ángeles Roa Riol y M.V.Z. Luis Palazuelos Platas. "Memorias del VIII simposio sobre fauna silvestre". Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México.

1990. Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990.

1990. Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, Segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992

1988. Presidencia de la República. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988.

1979. Gustavo Casas Andreu, Clarence J. Mocoy. Anfibios y reptiles de México. Impresora Eureka, S.A.

1978. Rzedowski, J. "Vegetación de México". Editorial Limusa, México.

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C
Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 6677166699
www.iaamb.com.mx