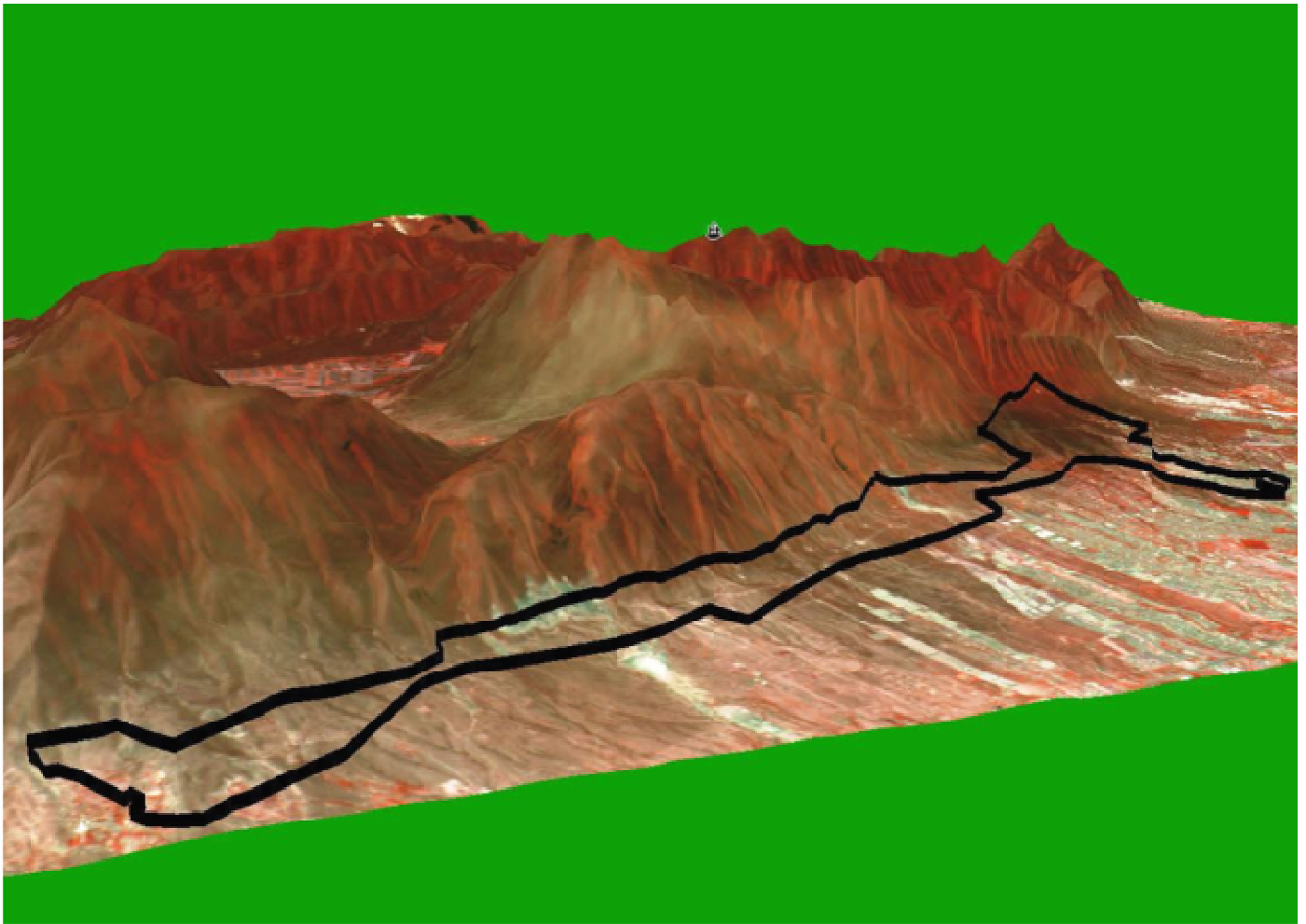


PROGRAMA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

ZONA DE RESTAURACIÓN “ZAPALINAMÉ”



Saltillo, Coahuila a Junio de 2008.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Antecedentes

I.2 Justificación

II OBJETIVO GENERAL

II.1 Objetivos Específicos

III DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

III.1 Ubicación

III.2 Colindancias del área

III.3 Vías de Comunicación

IV. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

IV.1 Fisiografía

IV.2 Geomorfología

IV.3 Geología

IV.3.1 Estratigrafía

IV.3.2 Litofacies

IV.4 Geohidrología

IV.4.1 Unidades Hidrogeológicas

IV.4.2 Diferenciación del Acuífero Calcáreo y Acuífero Granular.

IV.4.2.1 Acuífero Granular

IV.4.2.2 Acuífero Calcáreo

IV.4.3 Piezometría

IV.5 Geología

IV.5.1 Tipo de Rocas

IV.6 Edafología

IV.7 Hidrología

IV.7.1 Escurrimientos

IV.8 Clima

IV.8.1 Climatología.

IV.8.1.1 Precipitación

IV.8.1.2 Temperatura

IV.8.1.3 Evapotranspiración

IV.8.1.4 Infiltración

V. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

V.1 Vegetación

V.1.1 Comunidades vegetales

V.1.2 Tipos de Vegetación

V.1.3 Pérdida de cobertura vegetal

V.1.4 Deforestación

V.2 Fauna

V.2.1 Listado Faunístico

VI. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

VII. PROBLEMÁTICA

VIII. COMPONENTES DEL MANEJO

VIII.1 Conservación, Manejo y Restauración

VIII.2 Investigación y Monitoreo

VIII.3 Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales

VIII.4 Educación Ambiental, Divulgación y Capacitación

VIII.5 Administración

IX. ZONIFICACIÓN

IX.1 Lineamientos Generales de Uso

IX.1.1 Lotificación

IX.1.2 Construcción

IX.1.2.1 Infraestructura para manejo

IX.1.2.2 Viviendas

IX.1.3 Investigación

IX.1.4 Conservación, Manejo y Restauración de los Recursos Naturales

IX.1.5 Educación Ambiental

IX.1.6 Ganadería

IX.1.7 Agricultura

IX.1.8 Recreación de Bajo Impacto

IX.1.9 Extracción de Pétreos

IX.1.10 Inspección y Vigilancia

IX.2 Zonas de Manejo

IX.2.1 Zona de Manejo Integral

IX.2.2 Zona de Manejo Especial

IX.2.3 Zona de Conservación Estricta

IX.2.4 Zona de Sacrificio

IX.2.5 Zona de Reserva

X. REFERENCIAS

I. INTRODUCCIÓN

I.1 ANTECEDENTES

La Zona de Restauración "Zapalinamé" está ubicada en los Municipios de Saltillo y Arteaga del Estado de Coahuila. Comprende una superficie de 1,966.809 ha, es una zona que ha estado ligada al progreso y desarrollo de la Ciudad de Saltillo, obteniendo de ella recursos para satisfacer las necesidades de los habitantes.

La dinámica de desarrollo de la región y en especial de Saltillo, ha generado deterioro ambiental que afecta los recursos hidrológicos, la flora, fauna y el paisaje. El acelerado proceso de urbanización, la explotación de recursos pétreos, el sobrepastoreo, los incendios forestales y el uso inadecuado del suelo son las principales actividades que han reducido y mermado la calidad y cantidad de los recursos naturales existentes y a su vez limitado sus procesos de renovación.

Debido a lo anterior, en 1937 se decretó en "Zapalinamé" un área natural protegida en la categoría de Zona Protectora Forestal, con el propósito de conservar, preservar y mejorar los recursos biológicos y mantener el orden climático, así como la capacidad de carga de los mantos acuíferos que abastecen a la región.

Posteriormente, en el año de 1981, se presentó por parte de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y de la Organización de Estados Americanos, el "Plan de manejo para el uso múltiple del Cañón de San Lorenzo"; ubicado dentro de la Sierra de "Zapalinamé", este fue el primer documento de su tipo en nuestro país. El estudio consideraba la protección de 9,150 ha, zonificación y programas de manejo. Sin embargo, esta iniciativa a pesar de su fundamento técnico y de lo novedoso de su formulación para aquellos años, no fructificó en un decreto como área natural protegida.

El 15 de octubre de 1996 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado número 83, el Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica un área de la Serranía “Zapalinamé”, la cual abarca una superficie de 25,768.8 ha. Y se ubica en los municipios de Saltillo y Arteaga. Actualmente, el área cuenta con un programa de manejo y una operación que fomenta la conservación y recuperación de los recursos naturales de la zona, así como la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Dentro del Plan Director de Desarrollo Urbano de Saltillo de 1993, vigente hasta 2005, se determinó un área de Conservación Ecológica que colinda con el área natural protegida de la Sierra “Zapalinamé”.

En 2003 comienzan los estudios para la actualización de los Planes Directores de la Zona Sureste de Coahuila, Saltillo, Arteaga y Ramos Arizpe, y el correspondiente Programa de la Zona Conurbada de esta Región. Por medio del estudio se determinó que no era necesario incorporar esta área a la urbanización, ya que dentro de los límites de expansión establecidos en toda la zona conurbada se cuenta con el suelo suficiente para satisfacer las demandas del crecimiento de la población proyectado al 2027.

Aunado a esto se dieron a conocer los riesgos y la vulnerabilidad que generaría la urbanización de esta zona, tanto para la población como para los recursos naturales. Asimismo, se determinó que esta zona debía ser sujeta a un estudio más minucioso, cuyos alcances no estaban previstos en el estudio de los Planes Directores de Desarrollo Urbano de los municipios de Arteaga y Saltillo, por lo que se le denominó: Zona de Amortiguamiento Sujeta a Programa Parcial de Desarrollo Urbano.

Posteriormente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Coahuila, conformó el Estudio Técnico Justificativo con base en información y estudios realizados para los Planes Directores de los Municipios de Saltillo y Arteaga, Organismos No Gubernamentales y con la colaboración de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" sobre esta área geográfica, que se ha declarado como Zona de Restauración "Zapalinamé".

De dicho estudio se desprende que esta área presenta procesos acelerados de degradación y desertificación que implican la pérdida de recursos de difícil y/o imposible regeneración, así como afectaciones irreversibles a los ecosistemas y sus elementos, y graves desequilibrios ecológicos.

Con base en esto, se justifica la necesidad de someter esta área a restauración ecológica con la finalidad de estabilizar sus condiciones naturales y elevar el bienestar y calidad de vida de los habitantes de la región, contribuyendo así a la sustentabilidad ambiental de Coahuila.

Finalmente el 8 y el 2 de Junio de 2007 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el Decreto por medio del cual se declara como Zona de Restauración, el área conocida como "Zapalinamé" con una extensión de 1966.809 ha, con el objetivo general de recuperar y restablecer las condiciones naturales que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

Dando seguimiento al decreto en donde se declara como Zona de Restauración, el área conocida como "Zapalinamé" se publica el 6 de junio del 2008, el presente Programa de Restauración Ecológica de la Zona de Restauración "Zapalinamé".

I.2 JUSTIFICACIÓN

I.2.1 Relevancia histórica cultural

Históricamente ha estado ligada al progreso y desarrollo de la Ciudad de Saltillo y la región sureste del estado de Coahuila. De ella se han obtenido recursos para satisfacer las necesidades de los habitantes.

En la región de "Zapalinamé" se ha conformado a lo largo del tiempo una cultura eminentemente rural, la cual no obstante la cercanía con las ciudades y el avance desbordado de la cultura urbana, conserva los rasgos principales de sus fundadores.

Estas características aparecen plasmadas en un amplio rango de actividades, desde las relacionadas con las prácticas y tipos de cultivos hasta las costumbres, tradiciones y fiestas religiosas.

La conservación de la cultura y costumbres rurales tiene mucho que ver con la forma en que se constituyeron las poblaciones de la sierra, las más populosas de ellas compuestas por ejidatarios, herederos de los peones contratados en las haciendas de fines del siglo pasado y principios del presente que posteriormente a la revolución solicitaron tierras y se les concedieron durante la Reforma Agraria. Un buen número de dichos peones eran originarios de San Luis Potosí (Matehuala) y de diversos sitios de Zacatecas y otros del municipio de Arteaga.

Esta es una de las razones para que en la sierra además del apoyo a los movimientos liberales que integraran la revolución, se conserve las celebraciones y costumbres religiosas que no son propias de las tierras coahuilenses. Algunos lugares de esta región sirvieron de refugio a grupos de defensores de las revueltas cristeras que se manifestaron a fines de 1920 y que en estos mismos lugares fueron sofocados.

I.2.2 Relevancia ecológica y biológica

Como se menciona dentro del apartado de ubicación de la Zona de Restauración "Zapalinamé", esta área forma parte de un corredor biológico de gran importancia a nivel nacional.

Dentro del corredor biológico se encuentran el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, la Sierra de Arteaga y la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de "Zapalinamé".

Este corredor biológico se encuentra además enclavado dentro del perímetro de la Región Terrestre Prioritaria (RHP-81) "Cumbres de Monterrey", de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP-52) "Cumbres de Monterrey" y de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA NE-38) "Área Natural Sierra de "Zapalinamé" y (AICA NE-10) "Sierra de Arteaga".

La Región Terrestre Prioritaria Cumbres de Monterrey tiene un alto valor para la conservación por su diversidad ecosistémica y una alta integridad ecológica funcional por la existencia de zonas alteradas de bosque de pino y chaparral en buen estado de conservación. Asimismo, es un área que funciona como corredor biológico que une áreas de bosques templados con áreas más secas al norte y presenta gran concentración de especies en riesgo y de especies endémicas del matorral de encinos.

La Región Hidrológica Prioritaria Cumbres de Monterrey es una región inmersa en una gran problemática por la modificación del entorno principalmente por la deforestación, urbanización, contaminación, pastoreo y desecación de los cuerpos de agua.

El Área de Importancia para la Conservación de las Aves “Área Natural Sierra de “Zapalinamé” está sujeta a protección debido a que su riqueza biológica mantiene la recarga de los mantos acuíferos de donde se extrae el agua para los municipios de Saltillo, Arteaga y Ramos Arizpe, además se encuentra *Abies vejarii* catalogada en peligro de extinción. Es una zona de recreación de los habitantes de la ciudad de Saltillo. El bosque y el matorral están en grave riesgo por las actividades humanas. Al desaparecer se perdería un área que brinda servicios ambientales importantes como agua, aire limpio, recreación y paisaje. Es además, un área de anidación e internación de las aves poco estudiada por ser limítrofe entre la Subprovincia de la Sierra Madre y las Llanuras Coahuilenses.

A pesar de que la Zona de Restauración “Zapalinamé” se encuentra enclavado en un corredor biológico de gran importancia, ha perdido en gran medida sus recursos naturales y presenta la problemática general de la Región Hidrológica Prioritaria en la que se encuentra inmersa, en donde su principal problemática es la modificación del entorno, debido a la deforestación, urbanización, contaminación, pastoreo y desecación de los cuerpos de agua. Es por todas estas razones que la Zona de Restauración deberá iniciar las acciones que le permitan recuperar su riqueza biológica, los procesos evolutivos que ahí sucedían y su capacidad de captación de agua.

I.2.3 Relevancia Hidrológica

La Zona de Restauración está determinada por cuatro unidades hidrogeológicas, las cuales se diferencian principalmente a partir de sus características litológicas, así como su porosidad y permeabilidad definiendo esto a su capacidad para admitir, almacenar y transmitir el agua subterránea.

El polígono de la zona por su ubicación colindante con la sierra “Zapalinamé” es de vital importancia para la recarga de los acuíferos Región Manzanera - “Zapalinamé” y Saltillo – Ramos Arizpe de los que se abastece de agua a los municipios de Saltillo, Arteaga y Ramos Arizpe.

II Objetivo General

La Zona de Restauración "Zapalinamé" tiene como objetivo general recuperar y restablecer las condiciones naturales que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban, a través de la implementación de programas de conservación, manejo, recuperación, investigación y monitoreo, aprovechamiento sustentable de recursos, educación ambiental, divulgación, capacitación y participación pública.

II.1 Objetivos Específicos

- Conservar la biodiversidad biológica y los elementos de la Zona de Restauración "Zapalinamé".
- Identificar y proteger áreas críticas para especies endémicas, en peligro de extinción, raras, amenazadas y a las sujetas en protección especial.
- Regular las actividades productivas para salvaguardar los recursos naturales.
- Definir y fomentar la realización de investigación básica y aplicada, relacionada con los objetivos de conservación, uso racional y tradicional de los recursos naturales, así como el rescate de los valores históricos y culturales de la zona.
- Restauración del área a través de acciones específicas tales como obras de conservación, reforestación, protección, vigilancia y mantenimiento.
- Proteger de posibles agentes contaminantes que afecten a los mantos acuíferos.
- Dar continuidad a los procesos de infiltración mediante las acciones necesarias.

III DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

III.1 Ubicación

La Zona de Restauración "Zapalinamé" se localiza al Sureste del Estado de Coahuila, abarcando parte de los municipios de Saltillo y Arteaga e inmediatamente aledaña a la ciudad de Saltillo por su parte norte. Geográficamente se encuentra comprendida entre

las coordenadas que van desde los -100.81 a los -101.99° de longitud Oeste, y entre los 25.36° a los 25.44 de Latitud Norte, presentando una altura sobre el nivel del mar entre los 1650 y 2100 msnm. Con una superficie de 1,966.809 ha.

Tabla 1. Coordenadas UTM en el DATUM ITRF92 Proyectados del polígono que ocupa la Zona de Restauración "Zapalinamé".

Coordenada	X	Y
1	300722.56	2807700.93
2	301495.96	2808119.12
3	301288.62	2808418.66
4	301385.53	2808518.50
5	301627.92	2808796.54
6	301653.55	2808960.56
7	301429.82	2809010.27
8	301488.45	2809099.70
9	301338.18	2809568.75
10	301240.90	2809601.32
11	301172.79	2809688.38
12	301175.75	2809773.07
13	301072.11	2809878.49
14	301054.34	2809866.65
15	300949.52	2809974.43
16	300879.64	2809909.88
17	300853.58	2809969.10
18	300799.09	2810022.40
19	300773.63	2809993.98
20	300773.35	2810040.76
21	300683.01	2809992.79
22	300713.81	2809950.74
23	300687.16	2809933.57
24	300600.69	2810025.96
25	300649.85	2810075.70
26	300651.62	2810,361.75
27	300734.54	2810502.71
28	300954.85	2810596.87
29	301025.92	2810513.96
30	301072.11	2810360.57
31	301160.35	2810294.24
32	301172.79	2810429.86
33	301116.53	2810448.81
34	301135.48	2810804.75
35	301320.26	2810757.37
36	301744.30	2810323.26
37	301792.27	2810291.87
38	301805.89	2810200.07

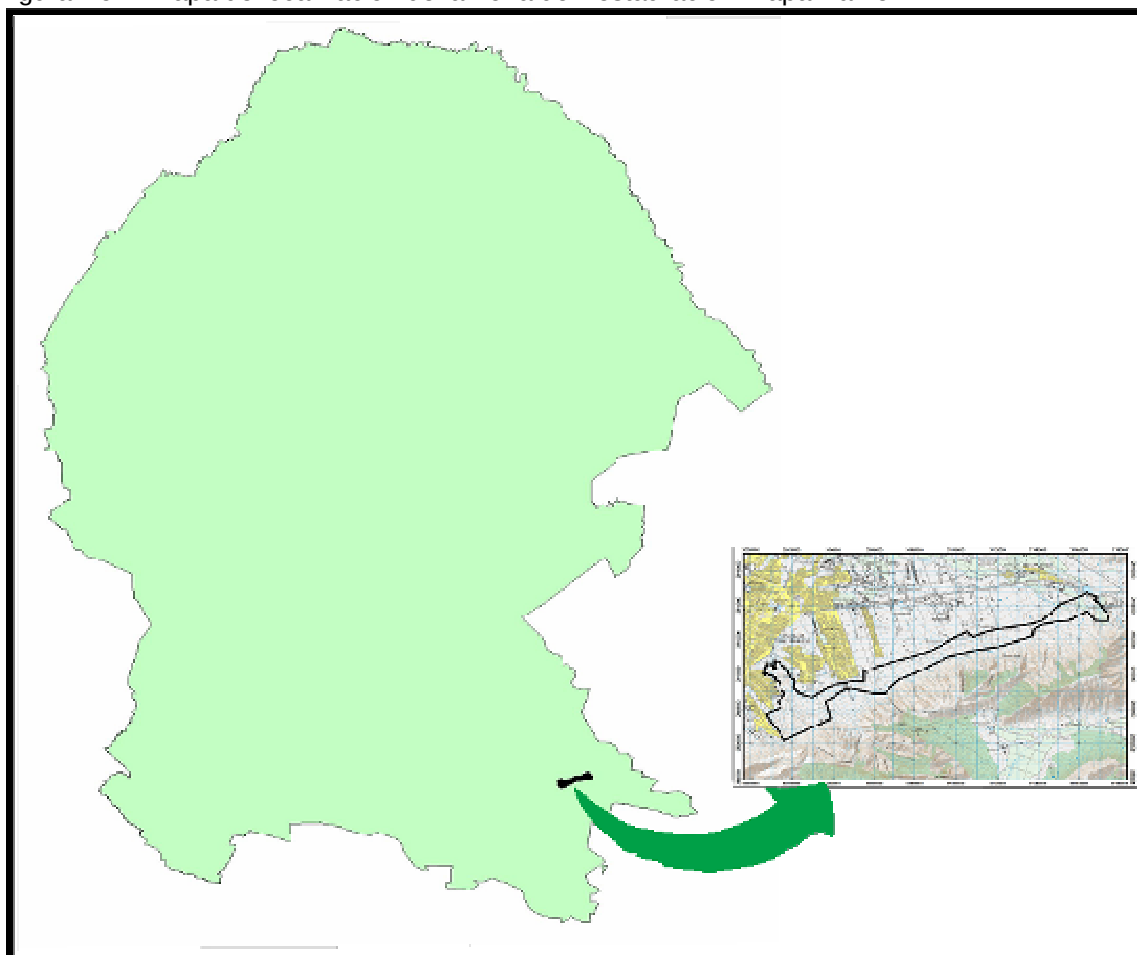
PROGRAMA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA DE RESTAURACIÓN
"ZAPALINAMÉ"

39	301966.39	2809781.36
40	302141.69	2809674.17
41	302161.23	2809522.56
42	302104.97	2809215.78
43	302391.61	2808874.65
44	302970.23	2808673.29
45	303682.69	2809196.83
46	304209.78	2809402.92
47	304470.36	2809445.57
48	304742.79	2809526.11
49	305022.92	2809591.85
50	305496.11	2809591.26
51	305494.34	2810185.27
52	306293.85	2810493.23
53	306807.92	2810657.28
54	308699.52	2811334.87
55	309644.72	2811898.01
56	310520.05	2812442.87
57	310821.50	2812129.58
58	311437.42	2812448.79
59	311875.68	2812574.94
60	313718.12	2812912.51
61	314189.54	2813110.91
62	315136.53	2814079.22
63	316123.19	2814588.54
64	316374.89	2814767.40
65	316763.40	2814541.16
66	316831.51	2814413.24
67	316705.36	2814333.29
68	316791.83	2814203.59
69	316853.42	2814241.49
70	317240.74	2813628.53
71	317331.95	2813627.93
72	317368.66	2813459.74
73	317432.63	2813337.74
74	317423.15	2813083.08
75	316746.85	2813103.48
76	316384.41	2813660.79
77	315512.40	2813103.48
78	314954.31	2813044.24
79	314207.60	2812883.68
80	313813.20	2812609.31
81	313744.60	2812189.97
82	312135.82	2811624.09
83	310991.58	2811405.84
84	309717.96	2811061.32
85	308692.21	2810484.53
86	308180.56	2810144.18

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA DE RESTAURACIÓN
"ZAPALINAMÉ"

87	307340.70	2809709.63
88	306572.94	2808887.31
89	305906.51	2808902.90
90	304844.51	2809175.71
91	304671.08	2809144.53
92	303595.44	2808437.18
93	303848.76	2807468.71
94	301656.56	2806143.65

Figura No. 1 Mapa de localización de la Zona de Restauración "Zapalinamé".



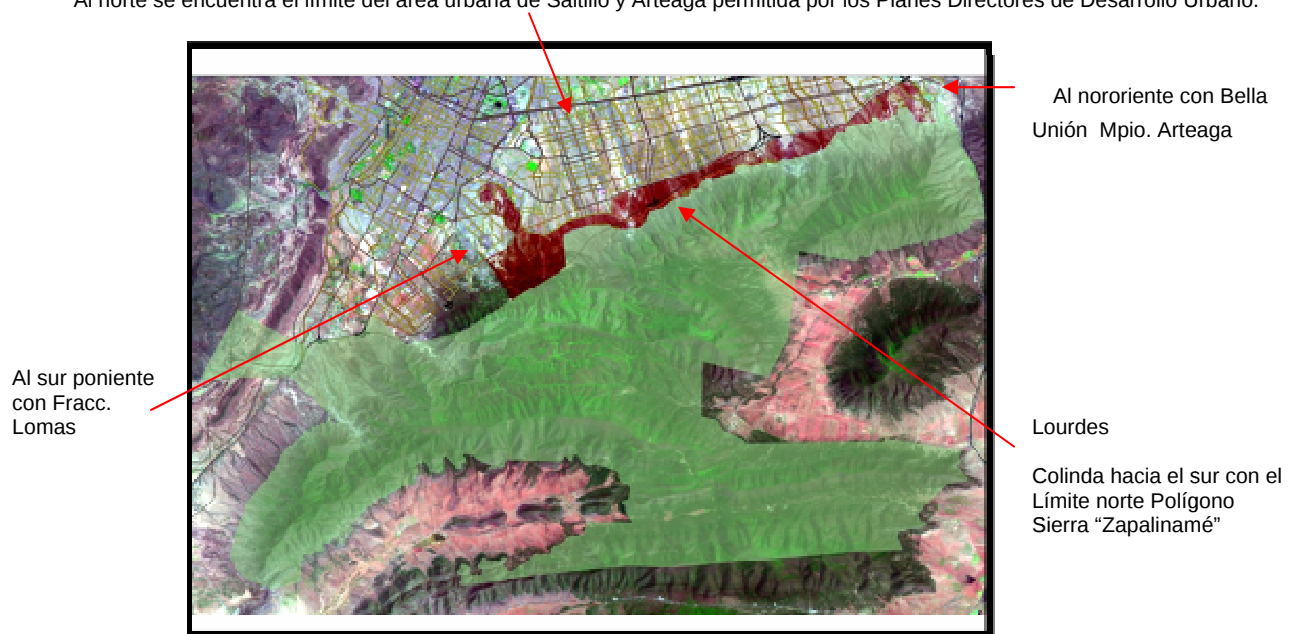
La Zona de Restauración "Zapalinamé" está ubicada dentro de diversas regiones prioritarias definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como son: la Región Terrestre Prioritaria (RHP-81) "Cumbres de Monterrey", la Región Hidrológica Prioritaria (RHP-52) "Cumbres de Monterrey", y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA NE-38) "Área Natural Sierra de "Zapalinamé" y (AICA NE-10) "Sierra de Arteaga".

III.2 Colindancias del área

Sus colindancias; al Norte colinda con del área urbana de Saltillo y el área de futuro crecimiento de Arteaga señalado por los Planes Directores de Desarrollo Urbano; al surponiente colinda con el fraccionamiento de Lomas de Lourdes de la ciudad de Saltillo; al nororiente limita con el Poblado de Bella Unión del Municipio de Arteaga y al Sur con el límite norte del Polígono de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de "Zapalinamé".

Figura No.2 Mapa de colindancias del la Zona de Restauración "Zapalinamé".

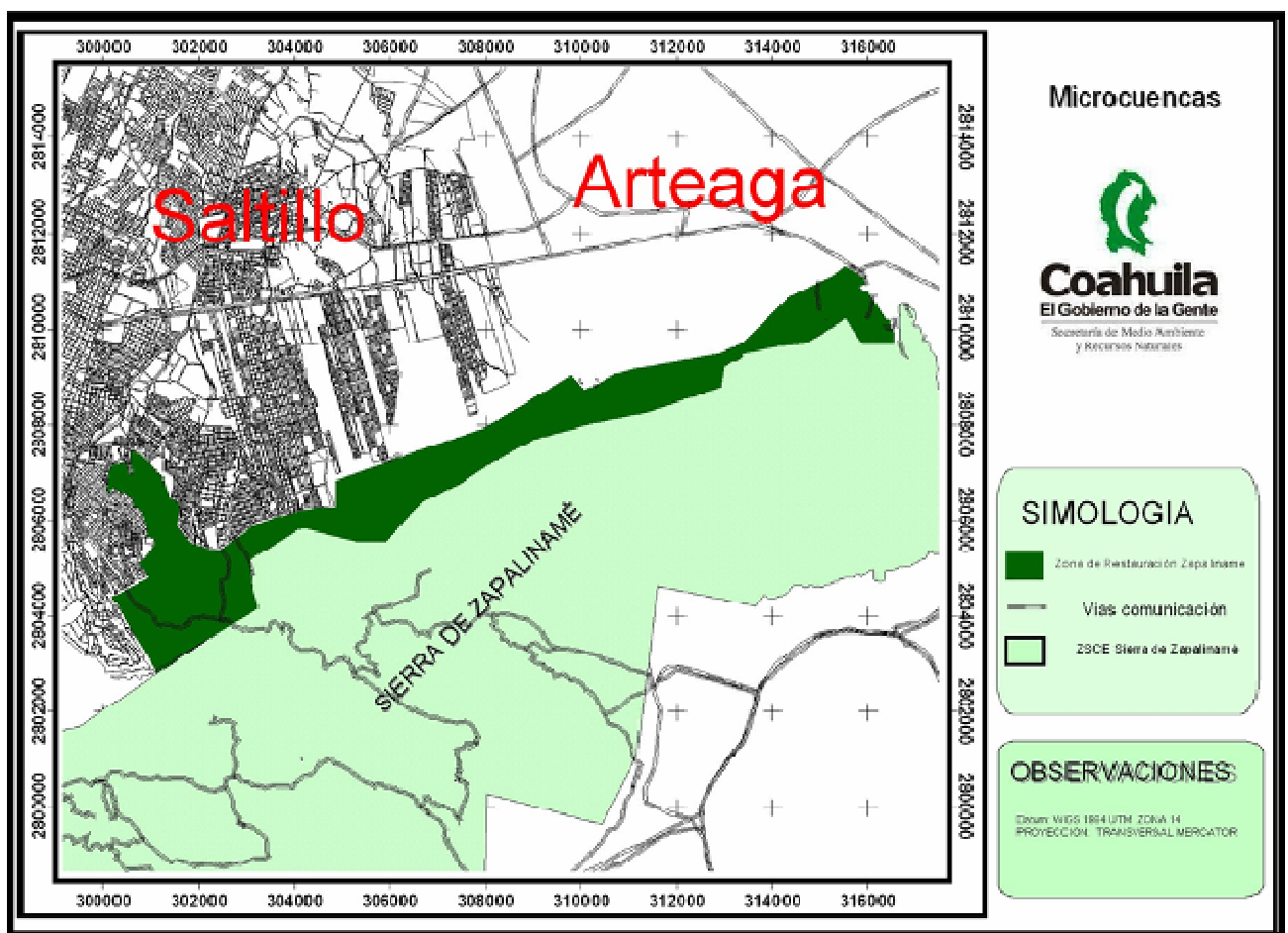
Al norte se encuentra el límite del área urbana de Saltillo y Arteaga permitida por los Planes Directores de Desarrollo Urbano.



III. 3 Vías de Comunicación

El acceso al Zona de Restauración, se efectúa por varios caminos pavimentados, y de terracería, de los cuales, algunos parten de la Cd. de Saltillo, y otros se enlazan con la carretera federal N° 57 que comunica a los municipios de Saltillo y Arteaga, Coahuila y que son transitables en toda época del año.

Figura No 3. Mapa de vías de comunicación de la Zona de Restauración "Zapalinamé".

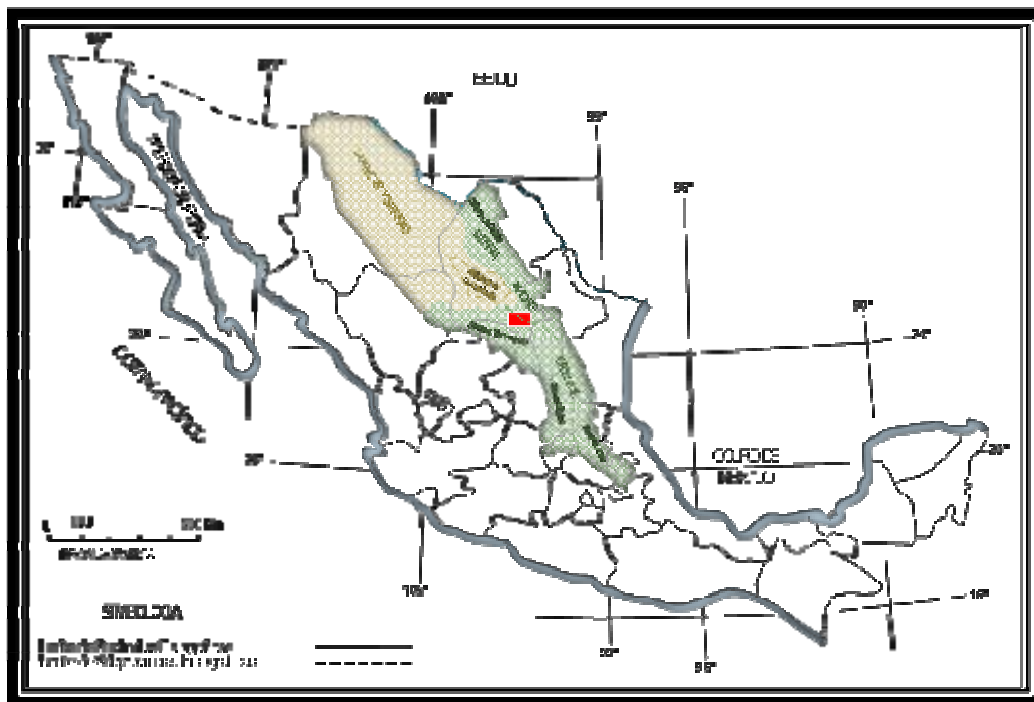


IV. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

IV.1 Fisiografía

De acuerdo con Raisz (1964), el Zona de Restauración se ubica dentro de la Provincia Sierra Madre Oriental, la cual se encuentra representada por una serie de sierras paralelas alargadas que se flexionan gradualmente hacia el sureste (Figura No. 4), conformando de tal manera la porción conocida como Curvatura de Monterrey. Esta Provincia limita al oriente con la Planicie Costera del Golfo, al poniente con la Provincia Cuencas y Sierras, las Subprovincias Sierras Transversas y Sierras Bajas y al sur con las Provincias Zona Neovolcánica y Vertientes.

Figura No. 4 Provincias Fisiográficas de Raisz



La Zona de Restauración forma parte de la Sierra de "Zapalinamé", la cual pertenece a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental que se extiende desde el centro del país, llegando en forma continua hasta el extremo sureste del estado de

Coahuila, en esta región la dirección de los plegamientos cambian de orientación continuándose hasta el noroeste del mismo en forma ininterrumpida (SSP,1983b).

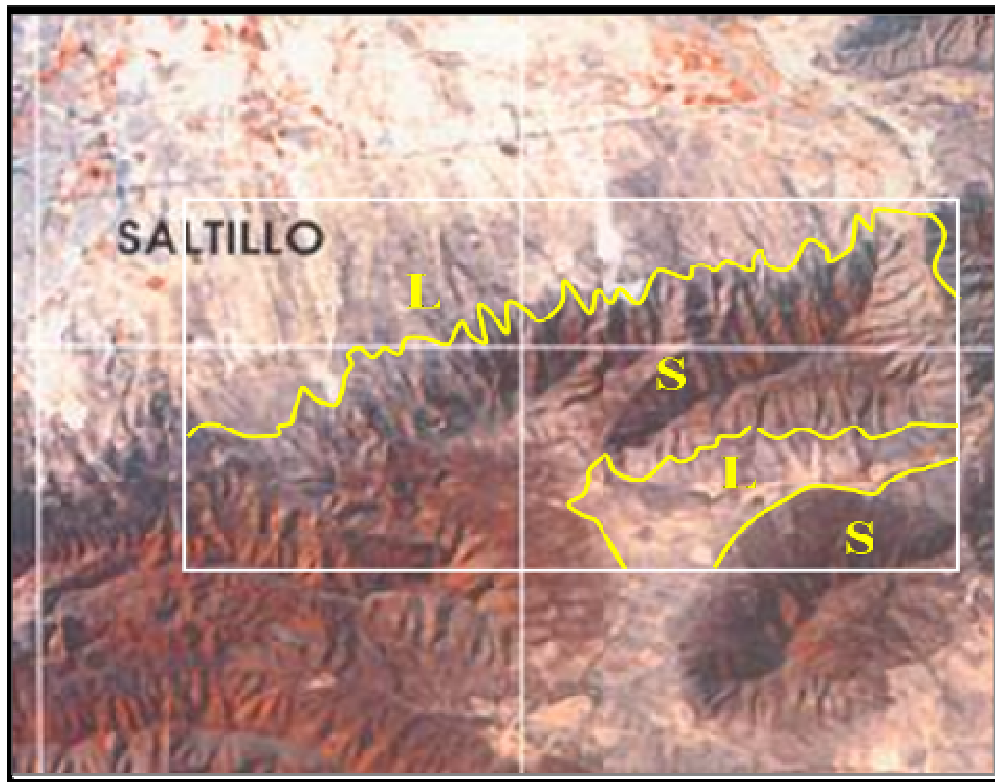
La Sierra de "Zapalinamé" se encuentra dentro de la Subprovincia de la Gran Sierra Plegada; formada por una serie de sierras que presentan una orientación E-W y que se desprende como una ramificación transversal del complejo montañoso. Como rasgo región donde se ubica la Sierra de "Zapalinamé" pertenece a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental que se extiende desde el centro del país, llegando en forma continua hasta el extremo sureste del estado de Coahuila, en esta región la dirección de los plegamientos cambian de orientación continuándose hasta el noroeste del mismo en forma ininterrumpida. SSP, (1983b).

IV.2 Geomorfología

Las características morfológicas son rasgos muy importantes que deben considerarse en la determinación de los parámetros que controlan el flujo de las aguas superficiales y subterráneas de una región; de tal forma, dentro de la zona estudiada se distinguen dos elementos geomorfológicos principales (Figura No. 5).

El primero corresponde con el área de lomeríos (**L**); en donde las cotas más bajas son del orden de los 1640 msnm en tanto que su límite superior lo define la curva de 1800 msnm; está conformado por materiales granulares acumulativos no consolidados que conforman los taludes adyacentes a los flancos de las sierras y los materiales fluviales arrastrados a través de los cañones y depositados en las partes más bajas del valle. Estos materiales poseen un alto grado de permeabilidad y se distribuyen dentro del área (delimitada por el polígono) en casi toda su porción norte, así como al sureste de ésta.

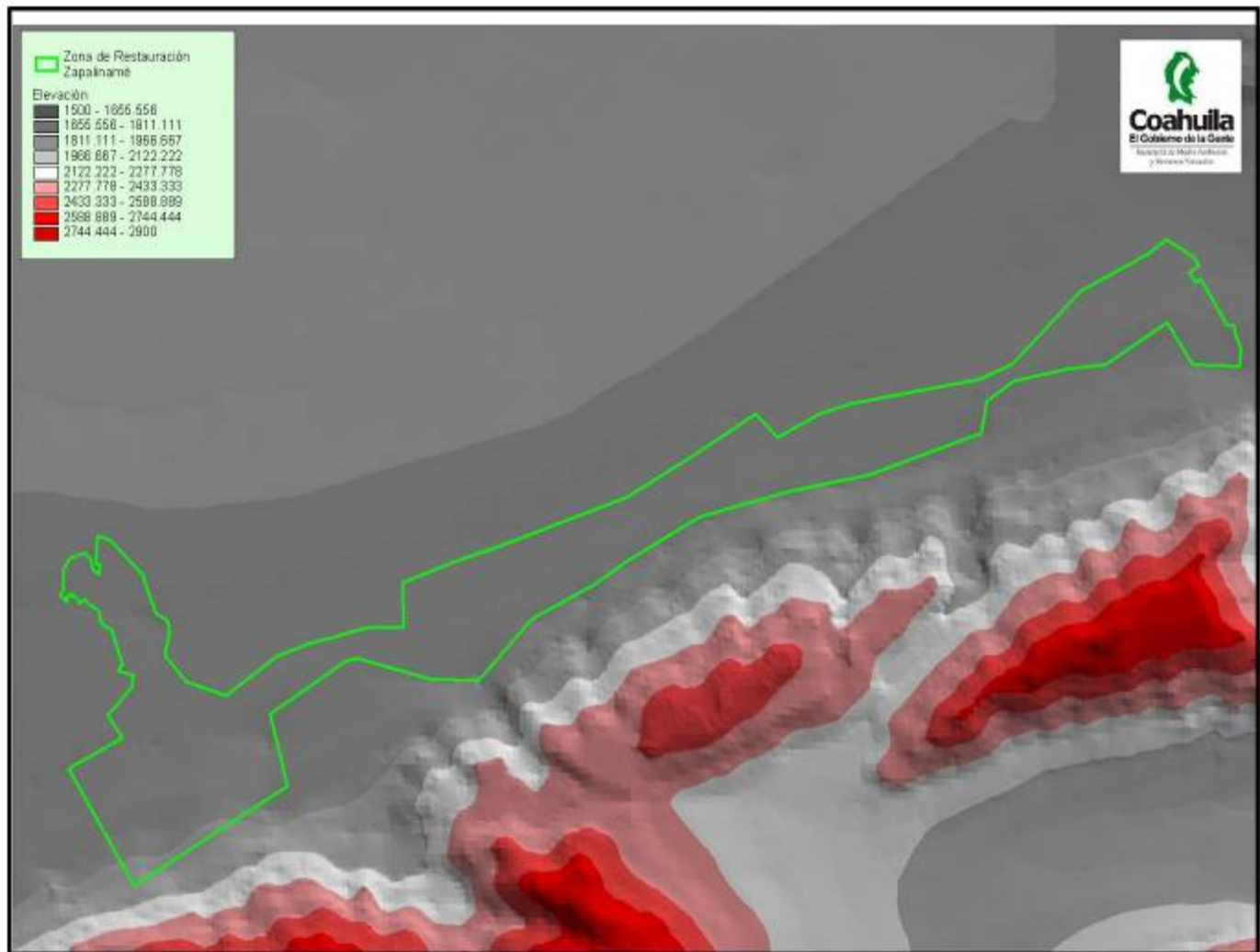
Figura No 5. Elementos morfoestructurales



El resto del área lo conforman elementos topográficos más elevados, correspondientes a las sierras (**S**) los cuales frecuentemente rebasan los 2,500 msnm, es una zona importante ya que en algunos casos, la naturaleza calcárea de los materiales y sus características estructurales permiten una alta infiltración de aguas meteóricas, por lo que a profundidad puede formar excelentes zonas acuíferas, de manera que puede definirse como una unidad hidrogeomorfológica permeable.

En cuanto a su geomorfología, la Sierra de "Zapalinamé" incluye valles, planicies y montañas plegadas con topografía muy accidentada. Las sierras generalmente se encuentran disectadas por cañones, en donde se pueden observar los sinclinales y anticlinales (SPP, 1983b). Además, existen abanicos aluviales, pies de montes y suelos aluviales (véase figura 4). El relieve original de esta región, consistente en pliegues y rupturas fue moldeado por procesos exógenos donde la erosión hídrica es el principal agente; así como la acción del intemperismo físico (SPP, 1983a).

Figura 6 . Modelo Digital de elevación de la Zona de Restauración "Zapalinamé".



Geomorfológicamente la Zona de Restauración forma parte del pie de monte sur occidental de la Sierra. El relieve en esta zona presenta en su mayoría una topografía muy accidentada y con pendientes abruptas. Tiene una orientación de E - W y las altitudes van desde 1,590 msnm de los pies de monte, a 2200 msnm (véase figura 5).

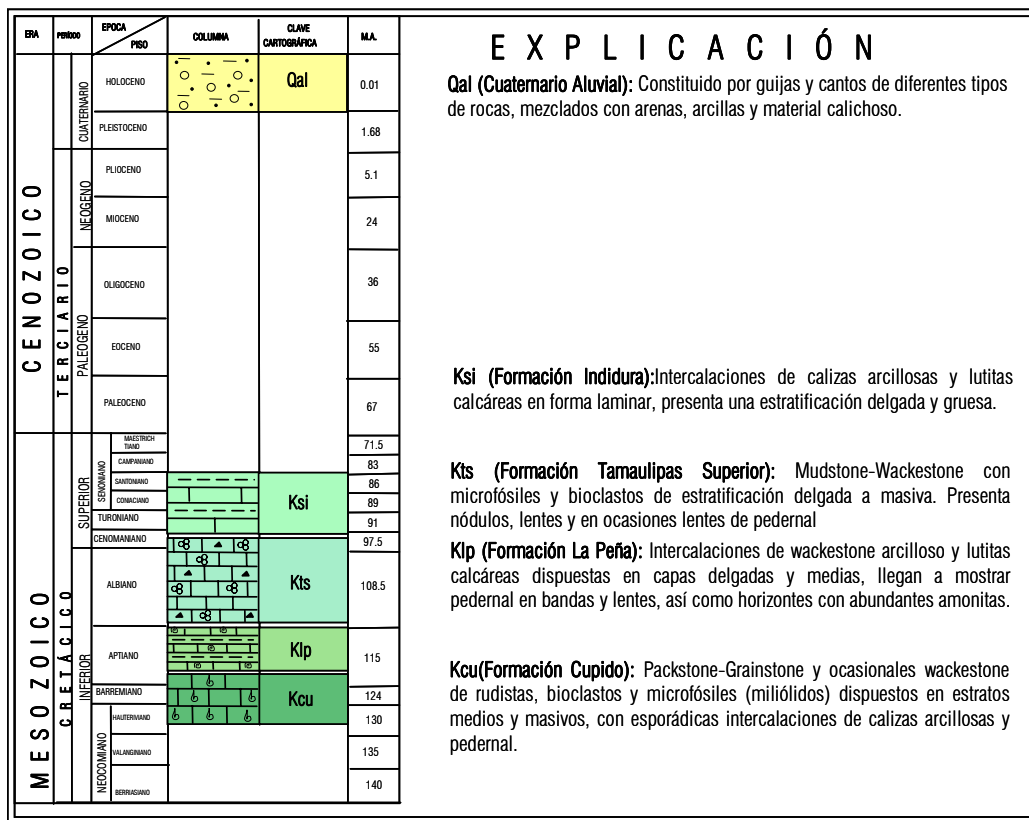
La zona se encuentra localizada en una área estratégica, desde el punto de vista geohidrológico, dado que se ubica en el área de recarga del acuífero granular, es decir, donde se realiza la infiltración de agua pluvial, a partir de la cual sigue una trayectoria en el subsuelo hacia la zona del valle que corresponde con la zona de descarga dentro del sistema geohidrológico.

IV.3 Geología

IV.3.1 Estratigrafía.

De forma generalizada, se establece que el área estudiada se encuentra constituida por una columna estratigráfica compuesta principalmente por rocas sedimentarias de origen calcáreo, representadas por las siguientes formaciones: Cupido, La Peña, Tamaulipas Superior e Indidura, de las cuales la primera y tercera constituyen en su mayoría el armazón litológico de la Sierra "Zapalinamé". Cubriendo de forma discordante a las unidades de roca, se presentan cuerpos tabulares de materiales granulares, los cuales afloran desde la vertiente noroccidental de la Sierra de "Zapalinamé" y se continúan hasta las partes topográficamente bajas de las zonas urbanas de Saltillo y Arteaga.

Figura No 7. Columna de estratigrafía



Formación Cupido (Hauteriviano – Aptiano Inferior)

Fue definida originalmente por Imlay R.W. (1937) y posteriormente por Humphrey (1956), como una secuencia de calizas de color gris oscuro, gris claro y gris amarillento de estratificación delgada y media principalmente, designando como localidad tipo la base de la pared norte del Cañón del Mimbres, ubicado a unos 60 km al sureste de la ciudad de Parras.

Esta formación se encuentra expuesta hacia el flanco frontal del Anticlinal "Zapalinamé" y en el extremo SW del área estudiada observable únicamente en la zona de los cañones, o en arroyos profundos donde la erosión ha sido lo suficientemente intensa para exponer sus cuerpos tabulares (fotografía 1).

Únicamente se verificaron los 150 m superiores de la unidad a partir de su contacto con la Formación La Peña. Generalmente este cuerpo de calizas está compuesto por una secuencia de packstone y de forma menos constante wackestone de miliólidos y peloides, de color gris que intertemperiza en el mismo color, se disponen en capas gruesas (80 a 120 cm de espesor) y en ocasiones masivas, algunos estratos masivos (mayores a 180 cm de potencia) llegan a presentar rudistas y una incipiente dolomitización. Las rocas muy frecuentemente presentan estructuras de disolución en forma de oquedades y canales, así como un grado de fracturamiento que va de moderado a intenso, lo cual le confiere a las rocas de esta formación buenos índices de porosidad.

Fotografía No.1 Presenta la diferenciación de la Formación Cupido (Kcu) de la Peña (Klp) y Tamaulipas Superior (Kts).



Con relación a su espesor, Jones (op. cit.), menciona que esta unidad llegó a desarrollar un espesor de 900 m en el Cañón de San Lorenzo.

Su contacto inferior con la Formación Taraies no se observa, en tanto que su contacto superior con la Formación La Peña es del tipo concordante y abrupto. Por otra parte guarda una relación tectónica con las rocas de la Formación Indidura a las cuales le sobreyace por medio de una falla de cabalgadura en la zona de las cañadas de El Cedro y La Tinaja.

La edad relativa que se asigna a la Formación Cupido es Hauteriviano Superior – Aptiano Inferior, según estudios micropaleontológicos reportados en otros trabajos. De acuerdo a esto, se correlaciona cronológicamente con la Formación Tamaulipas Inferior del Mar Mexicano y las Formaciones Padilla, La Mula y La Virgen del Golfo de Sabinas.

Las características litológicas de esta formación en la Zona de Restauración permiten asociarla al modelo de plataforma carbonatada con margen de barrera arrecifal propuesto por Wilson, et-al (1984), estando expuestas únicamente dentro de la Zona de Restauración la porción correspondiente a las facies lagunares (plataforma restringida) referida en este modelo.

Formación La Peña (Aptiano Superior)

Fue originalmente descrita por Imlay R. W. (1936) como una secuencia de calizas y lutitas, designando como localidad tipo el flanco norte de la Sierra de Taraises, aproximadamente a 4.8 km al E-SE de la Hacienda de la Peña.

Dentro de la Zona de Restauración, las rocas de esta formación afloran al igual que las de la Formación Cupido en el flanco frontal del Anticlinal "Zapalinamé", específicamente en las zonas de los cañones y en los arroyos donde sus cauces han ocasionado una fuerte erosión (ver fotografía 1).

Está constituida por una serie de estratos delgados de 10 a 25 cm de mudstone arcillosos de color gris oscuro, intercalados con horizontes delgados (2 a 30 cms) de lutitas calcáreas de estratificación laminada y color gris claro. En general, la proporción de carbonatos es mayor a la de lutitas. Se observaron abundantes fósiles en moldes e impresiones de amonitas (*Dufrenoyia*) de diversos tamaños en los horizontes calcáreos.

Se le estimó un espesor aproximado de 20 m, tal y como se puede apreciar en las secciones geológicas que se construyeron.

Tanto su contacto inferior como superior son concordantes aunque expresados por cambios litológicos repentinos y abruptos.

La asociación microfaunística para esta unidad reportada por GYMSA (op-cit) en el área de Huariche, permitió asignarle una edad relativa a nivel del Aptiano Superior, de manera que se correlaciona cronológica y litológicamente con el Horizonte Otates de la región de Tampico – Misantla.

Las facies litológicas de la Formación La Peña permiten asociarla a un ambiente sedimentario de plataforma abierta en condiciones de baja energía.

Formación Tamaulipas Superior (Albiano)

Stephenson, L. W. (1921) describió originalmente esta unidad en los afloramientos situados en la Sierra de Tamaulipas; posteriormente, Muir, J. M. (1936) realizó estudios detallados de esta formación en el Cañón de la Borrega, ubicado a 133 km al NW de Tampico, Tamps., estableciendo tres miembros, de los cuales el superior corresponde a la Formación Tamaulipas Superior.

En la Zona de Restauración, esta unidad aflora tanto en los flancos como en el núcleo del Anticlinal "Zapalinamé", así mismo se encuentra conformando los flancos y el núcleo del Anticlinal El Chorro.

Hacia su base y porción media esta unidad se encuentran constituida por una secuencia de estratos gruesos (80 cm) y en ocasiones masivos (150 a 200 cm de espesor de mudstone y wackestone de microfósiles planctónicos (calcisphaeras), en tanto que hacia los niveles superiores las mudstones tienden a intercalarse con estratos más arcillosos, asimismo el espesor de los estratos tiende a ser de 40 a 60 cm 2). Las rocas presentan en superficie fresca un color gris claro que al intemperismo cambia a tonalidades de grises amarillentos y beige.

Presenta planos de estratificación estilolíticos y el pedernal se manifiesta como nódulos en la parte media e inferior de la formación y como lentes y bandas hacia la cima de la unidad.

Fotografía No. 2 Afloramiento de un estrato grueso de caliza Formación Tamaulipas Superior



Las porciones más fracturadas de esta unidad pueden conferirle una permeabilidad secundaria de manera que puede actuar como zona de recarga en superficie y como acuífero de potencialidad moderada dentro del sistema geohidrológico de la región.

De acuerdo a los espesores reportados en otros estudios, se estima un espesor aproximado de 400 m. para esta unidad

Su contacto inferior con la Formación La Peña se define como concordante y abrupto, de la misma forma que su relación con la Formación Indidura que le sobreyace.

Con base en estudios micropaleontológicos, en otros trabajos se asigna a esta unidad una edad relativa que comprende todo el Albiano. Se correlaciona con las facies de arrecife y lagunares del Mar Mexicano, representadas por las formaciones Viesca y Treviño respectivamente, y con la Formación Acatita de la Plataforma de Coahuila.

Las facies litológicas y micropaleontológicas que presenta esta unidad permiten considerar que sus sedimentos se depositaron en ambiente de plataforma abierta con buena circulación de agua sobre un sustrato de profundidad moderada.

Formación Indidura (Cenomaniano Superior – Santoniano)

Kelly W.A. (1936) realizó por primera vez una descripción de esta unidad como una secuencia de calizas y lutitas en capas delgadas que afloran en el Cerro Indidura, en las Sierras de Santa Ana, a 19 km al W-SW de Acatita, Coah.

En la Zona de Restauración esta unidad se encuentra expuesta en el extremo sur occidental del Zona de Restauración, donde se compone por una secuencia de estratos delgados de 1 a 3 cm de espesor de calizas arcillosas gris claro y gris medio, intercaladas con horizontes también delgados de lutitas calcáreas laminares, las rocas presentan un color pardo amarillento al intemperismo, denotándose abundantes fracturas y grietas de calcita. El intemperismo lajoso es característico de esta unidad y destaca el grado de deformación en los afloramientos, derivados de la cabalgadura de las rocas de la Formación Cupido sobre estas rocas arcillosas.

El Espesor de esta unidad no fue posible determinarlo, sin embargo, Estudios y proyectos Moro (1999-2000), estimó que la Formación Indidura en el área de Parras no rebasa los 180 m de potencia.

Esta Unidad sobreyace concordantemente a la Formación Tamaulipas Superior y está cubierta discordantemente por sedimentos recientes. Por otra parte se encuentra en contacto tectónico con las rocas de la Formación Cupido, las cuales la sobreyacen por medio de una falla de cabalgadura en las zonas de las cañadas de El Cedro y La Tinaja.

Existen diversos trabajos donde se establece que los sedimentos de la Formación Indidura se depositaron dentro del rango Cenomaniano Inferior – Santoniano Superior, de

manera que es correlacionable con la Formación Agua Nueva, las facies Tamabra y la porción superior de la caliza El Abra de la Cuenca Tampico – Misantla.

Se estima que los sedimentos de la Formación Indidura se depositaron en un ambiente de abierto, con aguas contaminadas fuertemente por terrígenos que impedían la proliferación de organismos secretores de carbonato de calcio.

Depósitos Recientes (Cuaternario, Pleistoceno-Holoceno)

Se agruparon dentro de esta nomenclatura a los tres tipos de materiales de origen acumulativo; abanicos aluviales, terrazas continentales y el aluvión.

Los dos primeros tipos de materiales se encuentran constituidos por fragmentos de rocas que se derivan de rocas preexistentes que conforman las sierras del área, se acumulan hacia los flancos de las grandes estructuras anticlinales y a lo largo de los arroyos que forman grandes cañones, se adentran hacia el valle a manera de abanicos aluviales y terrazas; estos cuerpos tabulares de materiales granulares no están consolidados y se considera de manera tentativa que llegan a conformar espesores que varían de 15 a 60 m, de acuerdo a la expresión morfológica que presentan (fotografía 3).

Los depósitos aluviales corresponden con material de acarreo en cauces de arroyos y zonas topográficamente bajas, y están constituidos por gravas, arenas y limos, cuyos espesores se considera no deben rebasar los 70 metros.

Fotografía No 3. Depósitos de materiales granulares en la zona e abanicos aluviales

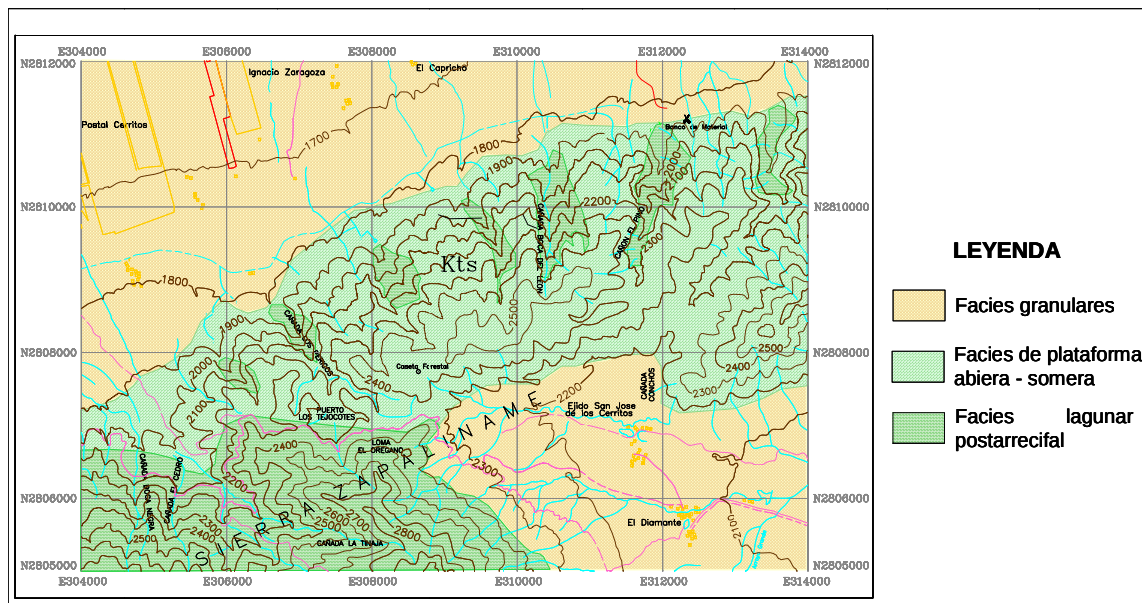


Estos sedimentos cubren discordantemente a las formaciones descritas en párrafos anteriores.

IV.3.2 Litofacies

De acuerdo a la figura No.8, correspondiente al plano de litofacies, en la Zona de Restauración se definen las facies granulares del medio poroso, lagunares y de plataforma abierta en el medio calcáreo. Las facies granulares corresponden con los depósitos de talud y aluviales, se distribuyen al N y al SE del área.

Figura No.8 Distribución de litofacies



IV.4 Geohidrología

IV.4.1 Unidades Hidrogeológicas

A partir de los trabajos realizados en campo, se determinaron cuatro unidades hidrogeológicas, las cuales se diferenciaron principalmente a partir de sus características litológicas, estructurales, así como a su porosidad y permeabilidad, esto es a su capacidad para admitir, almacenar y transmitir el agua subterránea.

Acuífero Granular: Aluvión, Q, Abanicos aluviales Qaba y Terrazas continentales, Qtc)

Se compone por los depósitos acumulativos de clásticos del tamaño de la arena hasta el guijarro. El aluvión (Qal) está constituido generalmente por gravas, arenas y limos, estos materiales presentan un alto grado de permeabilidad, se considera que llegan a conformar espesores entre 20 y 70 m de espesor en las zonas topográficamente más bajas, las cuales son correspondientes con el valle.

Los depósitos de abanicos aluviales y terrazas se componen por cuerpos de gravas, guijas guijarros, contenidos en una matriz arenosa, se presentan a manera de cuerpos tabulares dispuestos en capas gruesas y bloques de aspecto masivo. Muestran en algunas localidades un incipiente grado de compactación, ocasionalmente se encuentran cementados por caliche. Se considera que estos depósitos presentan un grado de permeabilidad alto a medio, y llegan a conformar espesores que varían de 15 a 60 m. Desde el punto de vista hidrogeológico esta unidad se comporta como un acuífero libre a la vez de constituir una excelente zona de recarga (Fotografía 4).

Fotografía No. 4 Depósitos de cuerpos tabulares de materiales granulares en la zona de recarga del acuífero granular.



Acuífero en rocas calcáreas de la Formación Tamaulipas Superior).

La secuencia calcárea que constituye esta unidad, se encuentra tanto en los flancos como en el núcleo del Anticlinal "Zapalinamé" el cual tienden a presentar un fracturamiento de moderado a intenso, de tal forma que superficialmente se comporta como una zona de recarga.

La permeabilidad que presentan estas rocas es por fracturamiento, lo cual propicia una tendencia a la disolución, se estima que esta propiedad tiende a manifestarse principalmente en el flanco frontal y en el núcleo de la estructura antes mencionada, sitios en donde se desarrolla el mayor fracturamiento dentro del pliegue, permitiendo la infiltración de agua superficial. Bajo esta perspectiva, se consideran de una potencialidad moderada estos cuerpos acuíferos.

Acuífero en rocas de la Formación La Peña

Esta compuesta por rocas calcáreo-arcillosas, lo que implica que posean una baja permeabilidad, y actúan como una barrera que separa a las unidades hidrogeológicas acuíferas de las formaciones Tamaulipas Superior y Cupido. Este tipo de roca se encuentra de manera aislada en el flanco frontal del Anticlinal "Zapalinamé".

Acuífero en rocas calcáreas de la Formación Cupido.

Rocas de esta formación se encuentran en forma aislada en el flanco frontal del Anticlinal "Zapalinamé" (fotografía 5), así como en la totalidad de la impresionante sierra ubicada en el extremo SW de la Zona de Restauración. Los rasgos texturales de las rocas de esta unidad asociadas con los espacios intercrystalinos que llegan a presentar la fracción dolomitizada y la porosidad interesquelal que suelen presentar las calizas fosilíferas, aunado al fracturamiento que regularmente es intenso en la zona del núcleo, y a la disolución, estas características le confieren a las rocas de la Formación Cupido características de un acuífero con alta potencialidad.

Fotografía No. 5 Vista hacia el sur del franco norte de la sierra "Zapalinamé" la cual conforma un acuífero en rocas calcarías de las formaciones Cupido y Tamaulipas Superior.



El Sistema de pozos "Zapalinamé" que se encuentran en el flanco norte de la Sierra del mismo nombre, se encuentran explotando los cuerpos acuíferos de la Formación Cupido y el gasto que se extrae de cada uno de ellos varía tanto por características estructurales como texturales de esta formación.

IV.4.2 Diferenciación del Acuífero Calcáreo y Acuífero Granular.

La diferenciación entre los acuíferos calcáreo y granular se establece a partir del establecimiento de las características geomorfológicas, geológicas y geohidrológicas, de cada uno de ellos, respectivamente.

Geomorfológicamente se diferencian ambos acuíferos basándose en las unidades homogéneas de terreno que llegan a conformar. Para el caso del Acuífero Calcáreo, sus materiales rocosos configuran la Sierra de "Zapalinamé", en tanto que los materiales del Acuífero Granular constituyen los lomeríos y las partes topográficamente bajas del área, específicamente la Zona del Valle.

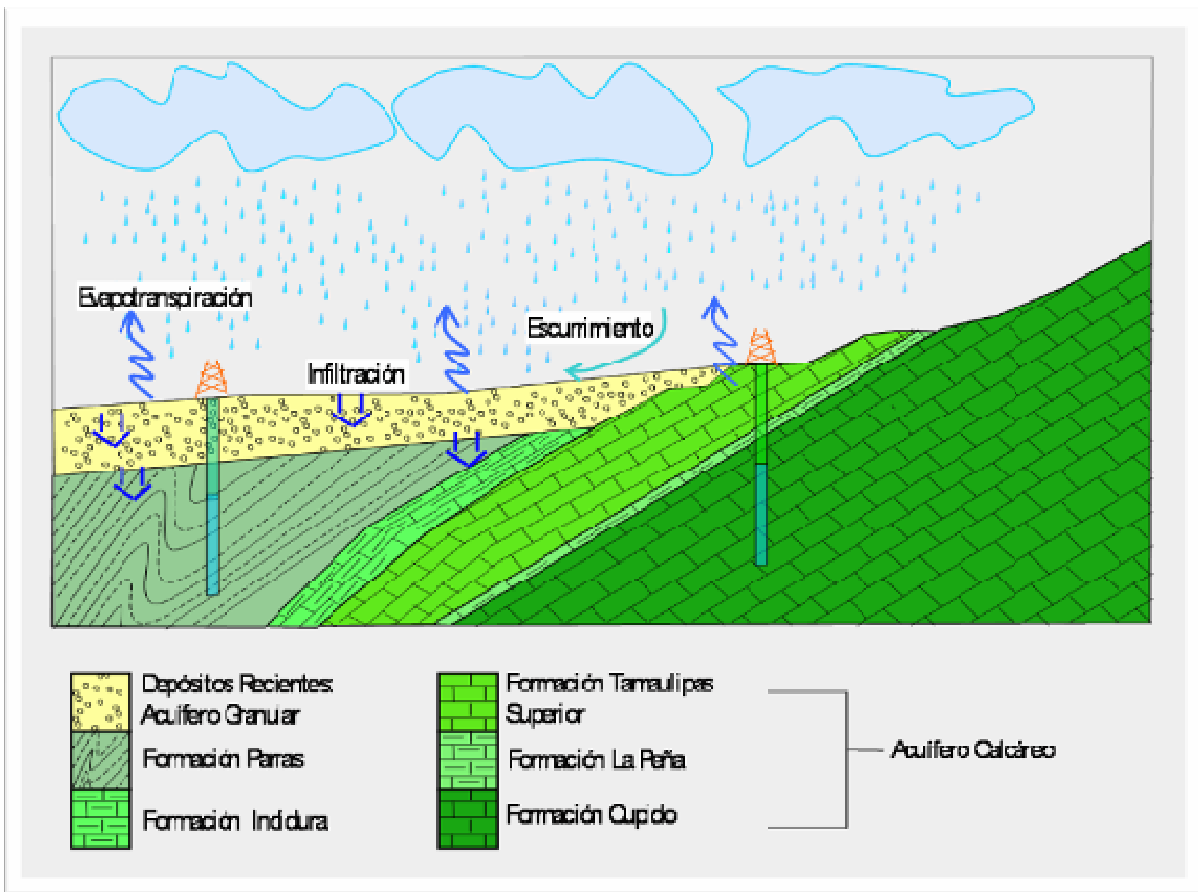
Desde el punto de vista geológico, el Acuífero Calcáreo esta compuesto por cuerpos tabulares de rocas de composición calcárea, de las formaciones Tamaulipas Superior y Cupido (de edad cretácica), las cuales superficialmente se encuentran constituyendo el Anticlinal de "Zapalinamé" y se continúan en el subsuelo, bajo la cubierta de sedimentos de abanicos aluviales, correspondientes con el Acuífero Granular (de edad cuaternaria, Pleistoceno-Holoceno).

A partir de la determinación de las características hidrogeológicas, se diferenciaron estos dos cuerpos acuíferos.

IV.4.2.1 Acuífero Granular

Dentro de esta unidad hidrogeológica se encuentra la Zona de Restauración "Zapalinamé". Este acuífero se encuentra conformado por los materiales depositados en abanicos aluviales, terrazas y aluvión, ahora bien, se considera que dentro del Zona de Restauración estos materiales acumulativos, se comportan como una excelente zona de recarga, en donde el agua infiltrada tiende a seguir una trayectoria hacia la zona del valle, en la cual se considera que es explotado por algunos pozos para el suministro de agua potable (figura No. 9).

Figura No. 9 Modelo conceptual del comportamiento del agua pluvial en el Acuífero Granular



IV.4.2.2. Acuífero Calcáreo

Con respecto a los cuerpos acuíferos formados en las secuencias calcáreas de las Formaciones Tamaulipas Superior y Cupido, se considera que tienen una potencialidad media a alta, la cual se encuentra altamente comprobada por los volúmenes que se encuentran extrayendo de estas rocas calcáreas el Sistema de Pozos localizado a lo largo de la falda de la Sierra "Zapalinamé".

Por otra parte, cabe agregar que en la zona del valle subyaciendo a los materiales del acuífero granular, se tienen las rocas de la Formación Parras, las cuales en zonas en donde se encuentran intensamente fracturadas, existe comunicación hidráulica con los flujos de agua subterránea que circulan por el acuífero granular.

IV.4.3 Piezometría

Con la finalidad de tener un mayor conocimiento dentro del Zona de Restauración del comportamiento hidráulico de los pozos que se encuentran explotando los materiales del valle y de la zona de lomeríos, se analizó la información proporcionada por la Empresa Aguas de Saltillo, la cual consistió de un listado de 41 aprovechamientos, de los cuales únicamente existen datos de 31 pozos, y 12 de estos están dentro del área estudiada.

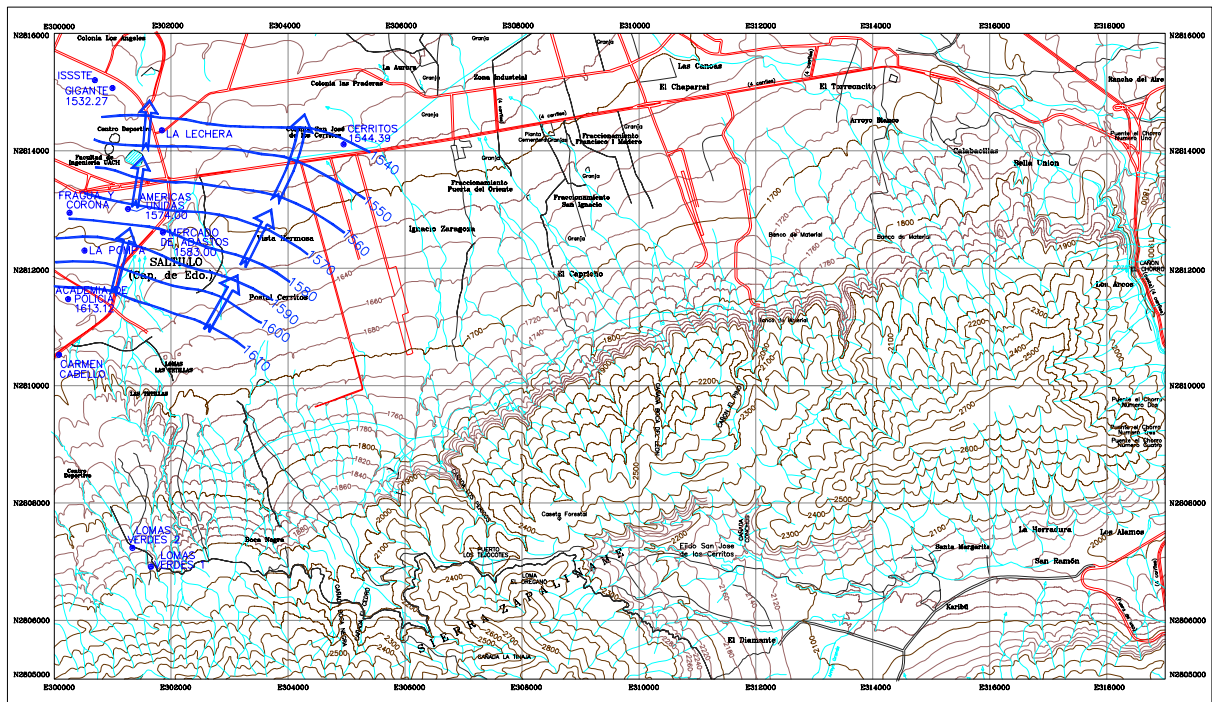
Dentro de los datos de cada aprovechamiento se contó con su ubicación, caudal de extracción y su historial piezométrico. Con esta información se realizaron dos configuraciones de la elevación al nivel estático para los años 2000 y 2006, en las cuales se establecen las trayectorias del flujo subterráneo y una configuración de los caudales de extracción de los pozos para el año 2006.

Elevación al Nivel Estático.

En la figura No.10 se muestra la configuración de las elevaciones que registraron algunos pozos para el año 2000, en donde se tiene que la curva de mayor valor corresponde con la 1610 msnm, y la de menor altitud con la 1540, las cuales se encuentran ubicadas en las zonas de mayor y menor altitud, respectivamente. Esta distribución de curvas define una trayectoria del flujo subterráneo de suroeste al noroeste.

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA DE RESTAURACIÓN "ZAPALINAMÉ"

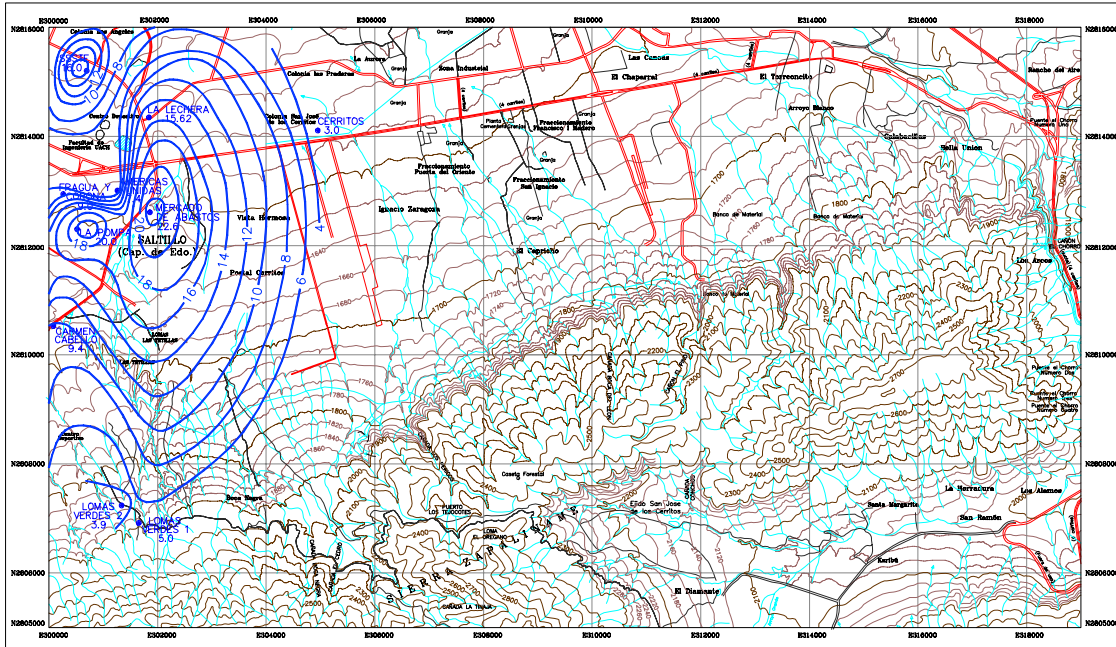
Figura No.10 Configuración de la elaboración al nivel estático para el año 2000



Para el año 2006, se cuenta con información para casi todos los pozos, la configuración resultante se puede apreciar en la figura No.11, definiendo un flujo radial que inicia en las zonas de mayor elevación (1760 msnm), para posteriormente adquirir una forma concéntrica en el valle (curva 1520 msnm), configurándose de tal forma un cono de abatimiento.

Por otra parte de acuerdo a la información de Aguas de Saltillo (datos de 31 pozos), el conjunto de aprovechamientos ubicados en la zona del valle extrae un caudal anualizado de 9.08 Mm³.

Figura No.12 Configuración de los caudales de extracción de los pozos para el año 2006



IV.5 Geología

IV.5.1 Tipo de Rocas

Los tipos de rocas sedimentarias y su descripción que se encuentran en la Zona de Restauración “Zapalinamé”:

Calizas: Roca compuesta en gran parte del mineral calcita, CaCO_3 ya sea por procesos orgánicos o inorgánicos (Don Leet y Judson, 1975). Se encuentran en la mayor parte del macizo montañoso.

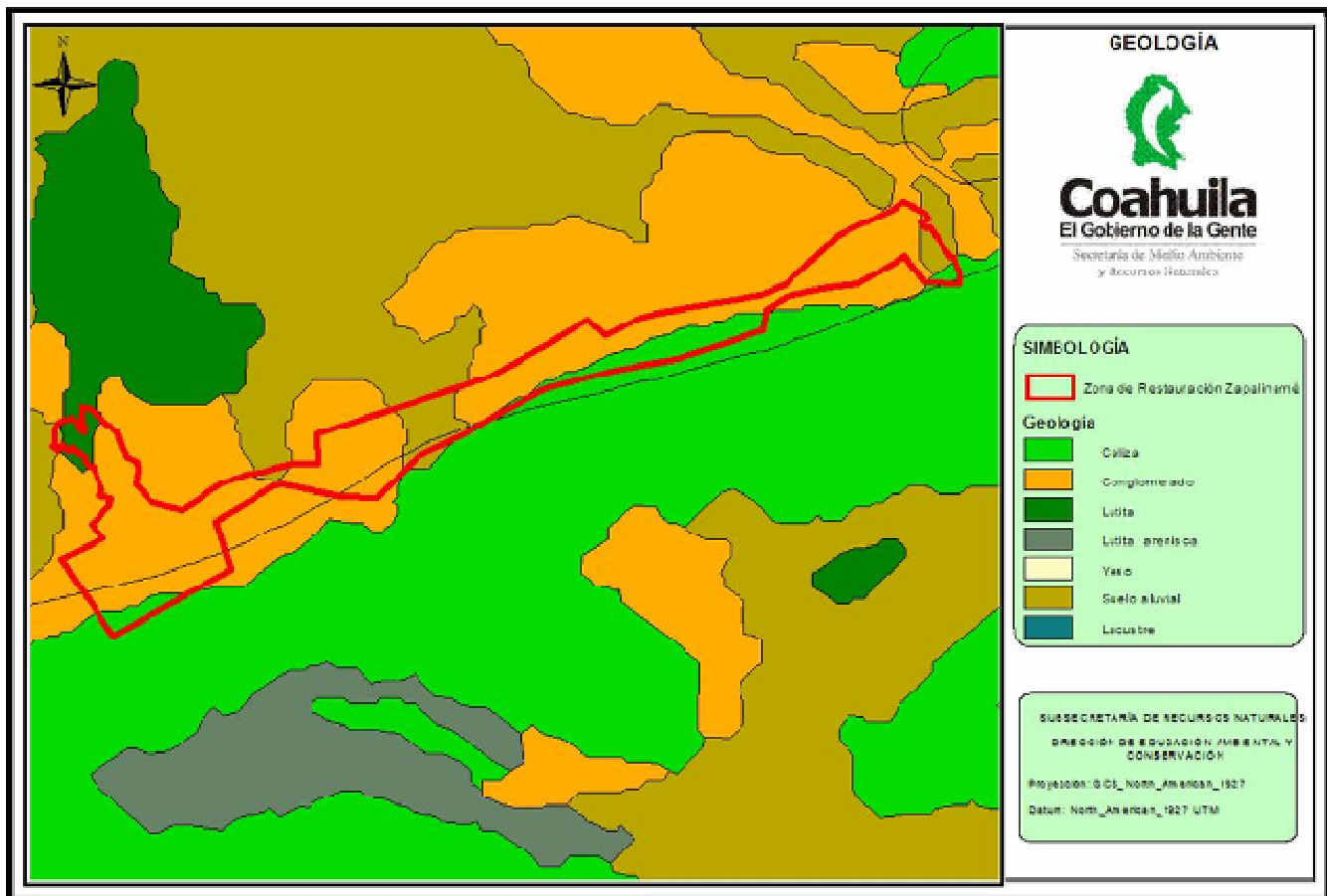
Lutitas: Roca dendrítica de grano fino constituida de partículas del tamaño de limo y arcilla, de cuarzo, feldespato, calcita, dolomita y otros minerales (Don Leet y Judson, 1975). Se localizan en la parte norte del área en los valles. Las lutitas – areniscas se localizan en una parte del cañón que se ubica al Sureste del ejido el Diamante y una parte en el valles.

Conglomerados: Roca formada de fragmentos redondeados de tamaño tal que un porcentaje apreciable del volumen de la roca consiste de partículas del tamaño de gránulo o más grande (Don Leet y Judson, 1975). Se ubican en la parte Sureste del área en los pies de monte.

Las rocas ígneas se mantienen en una mínima expresión y está constituido por granitos, basaltos, riolitas y andesitas (Meganck y Carrera, 1981).

Por las características que presenta la región y en base al ciclo geomorfológico para una zona de clima árido, el área se encuentra en una etapa de madurez (SPP, 1983^a).

Figura No. 13 Tipos de rocas presentes en la Zona de Restauración "Zapalinamé".



IV.6 Edafología

Las unidades de suelo que predomina son las Rendzinas, caracterizadas por poseer una capa superficial rica en materia orgánica. Se encuentran Litosoles y Xerosoles que se identifican por ser suelos pobres en materia orgánica; además, en menor proporción se encuentran las unidades de Feozem y Castañozem, en la cuales la susceptibilidad de erosión depende del tipo de terreno en el cual se encuentra.

De acuerdo con la cartografía de CETENAL, (1977) las unidades y subunidades de suelos que se tienen para la Zona de Restauración son:

Litosol: Son suelos que tienen una profundidad menor de 10 cm y que sobreyacen a la roca; son los más dominantes en el macizo montañoso. Este tipo de suelos descansan sobre los caliches fuertemente cementados. Debido a la topografía accidentada del área y por sus características antes mencionadas tiene un alto riesgo a erosionarse tanto por factores bióticos y abióticos. Los litosoles son los suelos más abundantes y se presentan en la mayor parte del macizo montañoso en los taludes y cumbres, representando el 49% de toda el área.

Rendzinas: Suelos pedregosos y someros de color oscuro y de mayor contenido de materia orgánica que los litosoles. Se caracteriza por tener una capa superficial abundante en humus y muy fértil, que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal, no son muy profundos. Se originan a partir de materiales aluviales muy calcáreos o del mismo caliche, junto con los litosoles dominan las laderas de la sierra en las exposiciones norte y sur; así como rendzinas petrocálcicas en la parte de Lomas de Lourdes. En las partes más altas de la sierra también se presenta este tipo de suelo, de textura media o fina. En el área se encuentran en el pie de monte principalmente representando el 28.74%.

Fluvisol Calcárico: Se caracterizan por contener cantidades altas de cal en toda la superficie, o cuando menos en algunas partes no muy profundas. Tienen en general suficientes nutrientes. Este tipo de suelo se encuentra poco representado en la Zona de Restauración en el cañón de los chorros.

Regosol Calcárico: Derivados de calizas o areniscas se encuentran en la mayor parte de las laderas, y son suelos de textura predominantemente media en ocasiones gruesa, colores claros y bajos contenidos de materia orgánica. La superficie que representan es un 3%.

Regosol Eutríco: Son suelos que presentan una fertilidad moderada o alta.

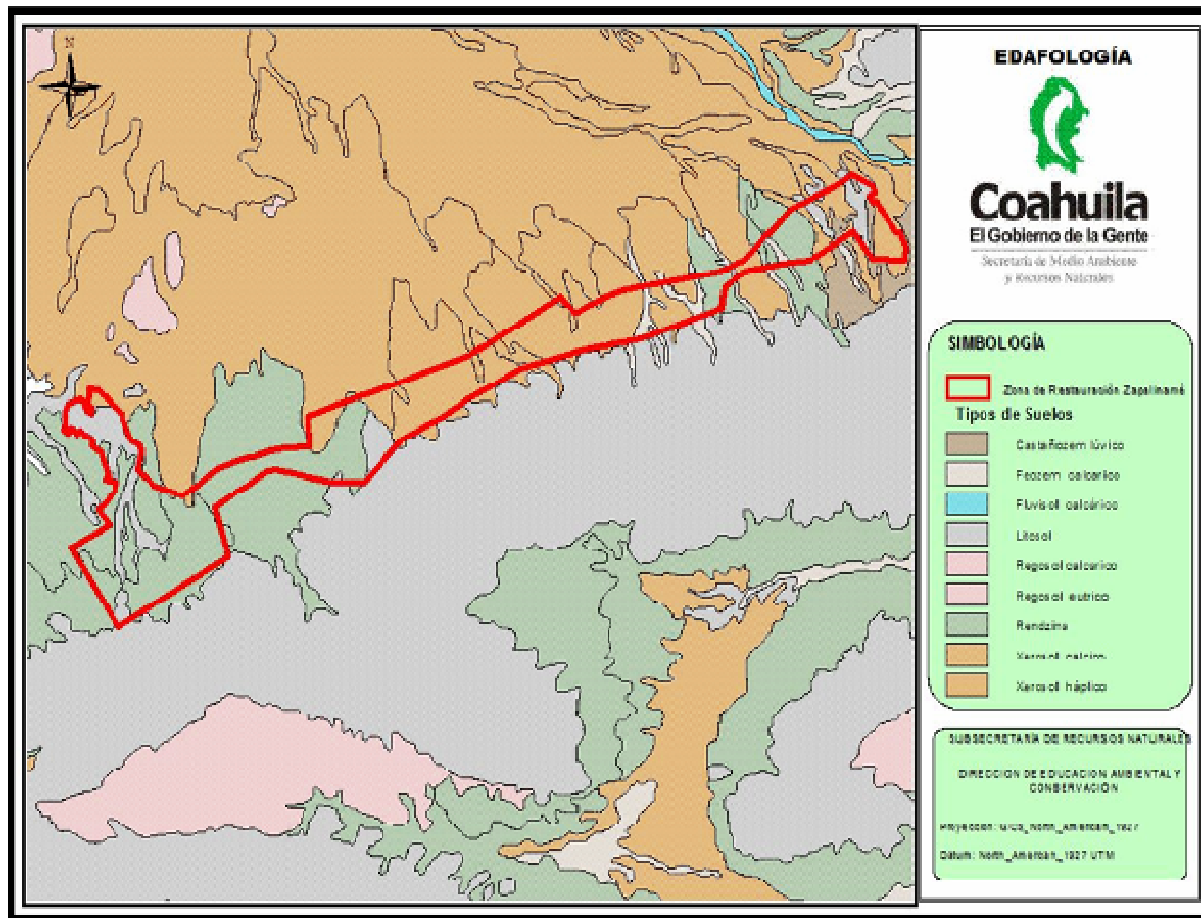
Xerosol Háptico: tienen una moderada o alta capacidad de retención de nutrientes, son profundos y en ocasiones son salinos y sódicos son característicos de las zonas planas. Estos suelos en su variación pueden presentar una capa acumulativa de arcilla, haciendo el drenaje más lento de lo normal o también pueden presentar una capa de yeso que limita el crecimiento de las raíces. Son suelos muy susceptibles a erosionarse si no presentan una cubierta vegetal considerable. Se localizan en los pies de monte de la exposición norte de la Sierra "Zapalinamé" y en los valles de la vertiente Este. Estas unidades de suelo representan el 7% de la superficie del área.

Xerosol Cálcico: Este tipo de suelos se caracteriza por la presencia de cal en el subsuelo.

Castañozem Luvico: Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo. Estas unidades de suelo se presentan en áreas menos onduladas, normalmente adyacentes a laderas montañosas y representan el 4% de la superficie del área.

Feozem Calcárico: Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas así como en diversos tipos de terrenos. Pueden presentar cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. Se caracteriza por tener una superficie blanda de color oscuro, suave, moderado en materia orgánica y nutriente. Entre los 20 y 50 cm de profundidad se encuentra un horizonte calcáreo y dependiendo del porcentaje de arcilla pueden tener problemas de drenaje. La vegetación con la que se encuentra asociado es el matorral submontano en la ladera norte de la Sierra "Zapalinamé", valles y laderas bajas y pie de montes. Representan una superficie del 4%.

Figura No.14 Tipos de suelos del la Zona de Restauración "Zapalinamé".



IV.7 Hidrología

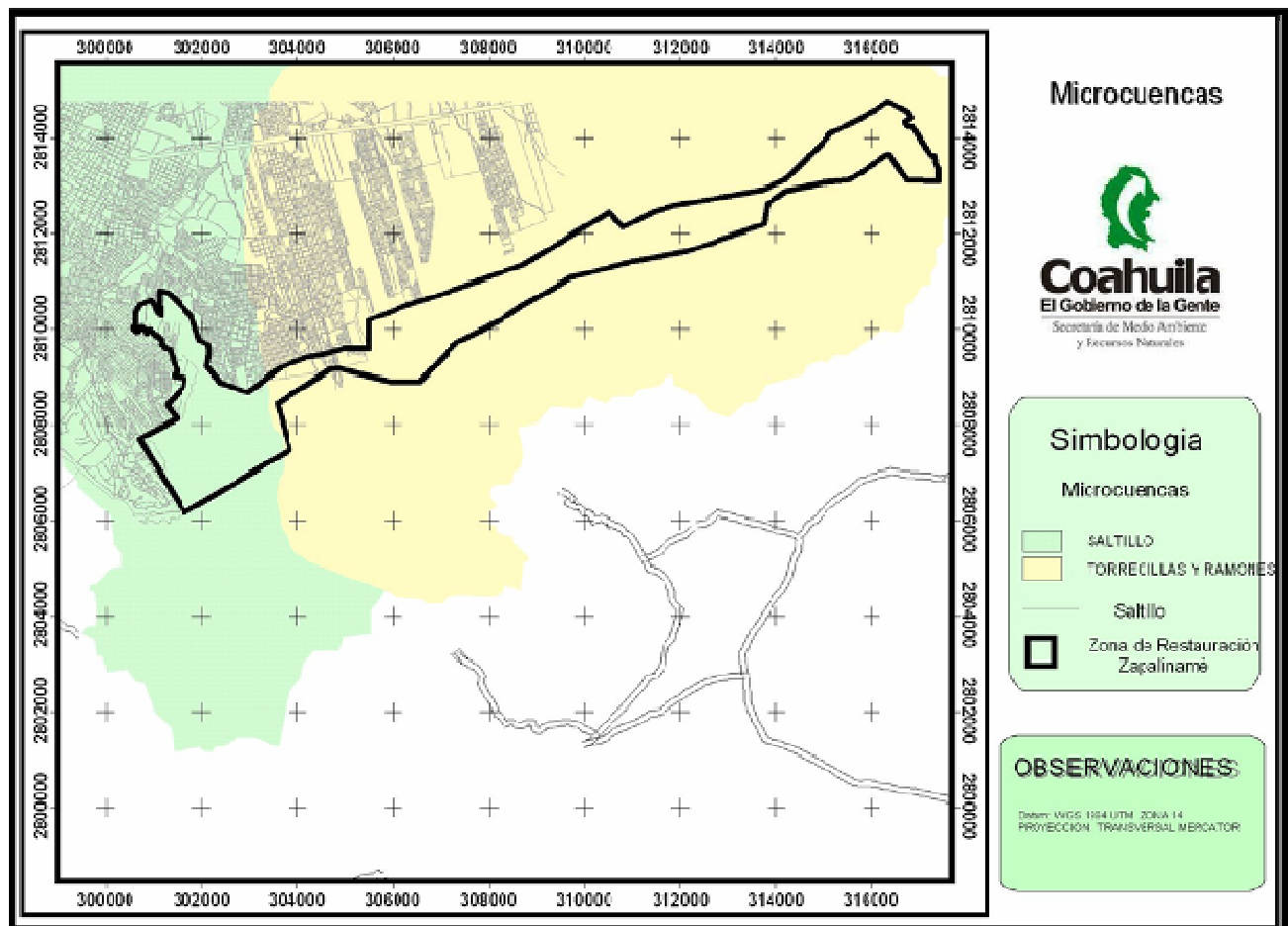
Desde una perspectiva ambiental, resulta prioritario conocer las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas de la región, a fin de evaluar los caudales potenciales de agua pluvial que se infiltran y circulan anualmente en la zona de recarga del acuífero granular ubicada en las faldas de la Sierra "Zapalinamé" y estimar qué volúmenes de agua meteórica se pueden inducir a los pozos en la zona del valle, en las áreas de máximos escurrimientos, sobre los cauces de los arroyos principales.

Marco Hidrológico de la Zona de Restauración.

La zona de estudio se ubica en la Región Hidrológica (RH) No. 24 del sistema "Bravo-Conchos". El cauce principal que drena esta región es el Río de la Cuenca Bravo-San Juan "B"; La cuenca se localiza en forma parcial en el sureste del estado y en el sector occidental de la RH-24, colinda al sur con la RH-37 y al oeste con la RH-36.

La parte del estado de Coahuila que se encuentra incluida dentro de la cuenca, es sintomáticamente el área de mayor elevación, en esta cuenca se encuentra ubicada la ciudad de Saltillo.

Figura No. 15 Distribución de las microcuencas dentro de la Zona de Restauración "Zapalinamé".



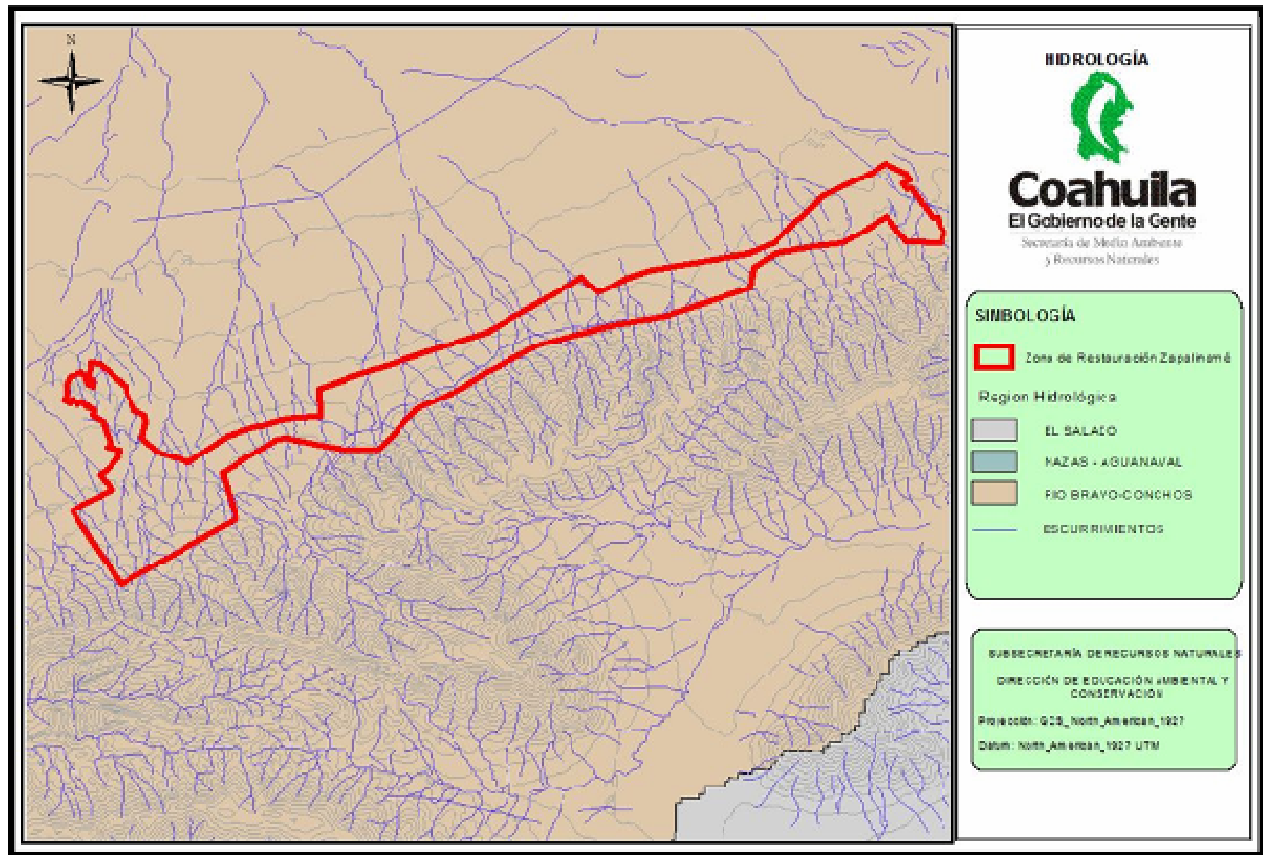
IV.7.1 Escurrimientos

La zona de las microcuencas, dentro de la Zona de Restauración "Zapalinamé", tiene una extensión de 20.02 Km². A grandes rasgos, la mayoría de los escurrimientos tiene una dirección de Sureste a Noroeste.

El drenaje es discontinuo y aguas arriba surgen un amplio número de tributarios de primer orden localizados en el límite del parteaguas de la Sierra de "Zapalinamé", éstos forman cauces de segundo orden que contribuyen al cauce principal. Las microcuencas son elongadas y poco sinuosas, muchos de los cauces se pierden por una fuerte evaporación e infiltración aguas abajo, asimismo todos los cauces son abruptos y carecen de meandros.

La zona pertenece a la región hidrológica RH24 de la cuenca B y subcuenca e (INEGI, 1981), donde ocupa parte de los escurrimientos: Arroyo del Pueblo, Cañada el Cuatro, Cañada Boca de León y Arroyo El Blanco, que representan los principales infiltraciones de las microcuencas. A continuación se presentan las características de cada uno de ellos.

Figura No.16 Esgurrimientos dentro de la Zona de Restauración "Zapalinamé".



IV.8 Clima

De acuerdo a la información del INEGI (1998) el clima dentro de la Zona de Restauración es templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año, con una temperatura promedio anual de 17.5°C, ocurriendo en las partes más altas temperaturas de 14°C, y de 16°C hacia las partes más bajas.

Las menores temperaturas se registran en el mes de enero, en tanto que las más altas se manifiestan en los meses de Junio y Julio. Por otra parte esta dependencia establece que la precipitación media anual en el área varía de 400 mm – 500 mm, en donde los meses de verano se tienen registrados como los más lluviosos, aunque en general predominan las condiciones de lluvia escasa todo el año (Figura 12).

Los porcentajes de lluvia invernal son relativamente altos, sin embargo la precipitación alcanza sus valores máximos en el verano.

IV.8.1 Climatología.

Los fenómenos climáticos en la Zona de Restauración se encuentran registrados en las estaciones climatológicas Arteaga y Saltillo, Coahuila y de las cuales se tomaron los datos de:

Precipitación Media.

Temperatura Media

En tanto que la Evapotranspiración Media fue calculada.

La información existente comprende el período del año de 1941 hasta el año 1998, la cual fue recabada por el "Extractor Rápido de Información Climatológica" (ERIC) elaborado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), contenidos en el disco compacto (CD). Por las características del programa, la información cruda (base de datos) fue procesada. El cálculo de las medias de los datos climáticos se realiza de la manera siguiente:

- 1.- A partir de los datos diarios de cada mes se determina la media mensual.
- 2.- Posteriormente se determina la media del mes de análisis para el período correspondiente.
- 3.- Asimismo, en donde se careció de información fue necesario interpolar los datos faltantes.

IV.8.1.1 Precipitación.

Los datos de precipitación media mensual y anual de las estaciones climatológicas anteriormente señaladas se presentan en la tabla 2 y gráfico 1.

MES	hp (mm)
E	12.80
F	11.20
M	7.90
A	24.80
M	32.20
J	51.60
J	78.70
A	95.50
S	108.30
O	30.00
N	12.60
D	21.90
ANUAL	487.50

Tabla 2. Precipitación media mensual y anual

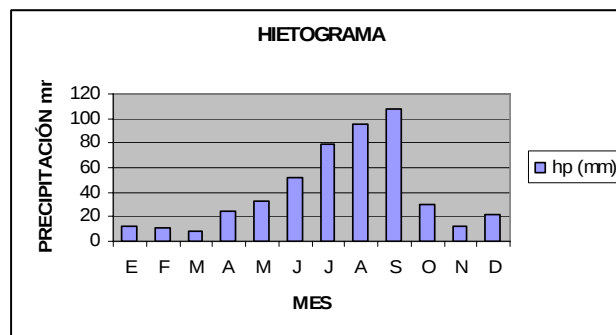


Grafico No.1 Histograma de la precipitación media mensual

La información de la estación climatológica se aprecia en el histograma, en el cual destaca que los meses "de escasa precipitación" son de octubre a mayo, cuyos valores no pasan de los 25 mm, y los meses que superan precipitaciones por arriba de los 40 mm son los meses de junio, julio, agosto y septiembre, de tal forma podemos decir que la precipitación anual registrada en las estaciones climatológicas es de 487.5 mm y que al compararla con la de la Ciudad de México, resulta ser baja. Los meses que presentan una considerable precipitación son julio, agosto y septiembre con precipitaciones mayores a los 78 mm.

IV.8.1.2 Temperatura.

El parámetro de la temperatura es de gran utilidad en este estudio, ya que la evapotranspiración está en función de la temperatura media mensual (Tabla 3 y Grafico 2).

MES	T °C
E	10.21
F	11.56
M	13.63
A	16.68
M	19.34
J	20.46
J	21.06
A	19.51
S	16.87
O	15.42
N	12.65
D	11.79
ANUAL	15.77

Tabla 3. Temperatura mensual media y anual °C.

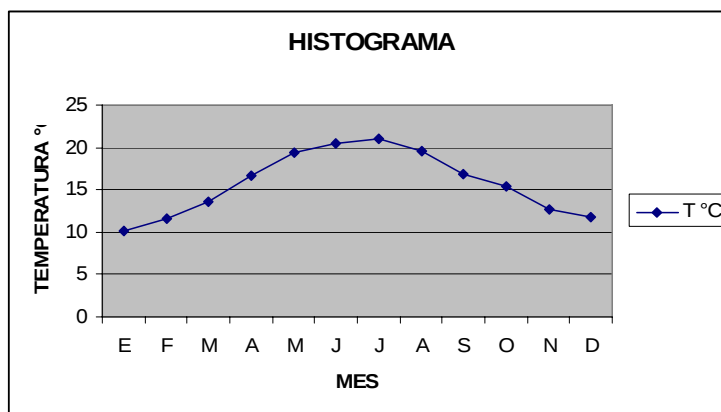


Gráfico 2. Histograma de temperaturas medias mensuales.

En esta gráfica se muestran los meses con mayor temperatura mayo, junio, julio y agosto y la temperatura media anual es de 15.77 °C

IV.8.1.3 Evapotranspiración.

Cuando ocurre la evaporación, desde una superficie de terreno cubierto con vegetación activa, al proceso se le conoce como evapotranspiración, ya que por una parte existe evaporación del terreno o superficie de agua almacenada y por la otra, la transpiración de las plantas que toman agua para realizar sus actividades vitales, desde el tejido o mesófilo.

Se conoce como evapotranspiración potencial (E_p) a la máxima evapotranspiración que se da en condiciones favorables cuando el suelo está bien provisto de agua, prácticamente dentro de su capacidad de campo, y tapizado con una vegetación o cubierta vegetal densa pareja, de poca altura. En este estudio la evapotranspiración potencial es la que se toma para el balance hídrico.

El método empleado para el estudio fue el de Thorntwaite, desarrollado en 1944, el cual calcula la evapotranspiración potencial media mensual en función de las temperaturas medias mensuales mediante la fórmula:

$$U_j = 1.6 K_a (10 T_j / I)^a$$

donde:

U_j = Evapotranspiración en el mes j .

T_j = Temperatura media en el mes j en °C.

a = Constante.

I = Índice de eficiencia de temperatura.

K_a = Constante que depende de la latitud y mes del año.

Los resultados de este cálculo en la zona de estudio se muestran en la Tabla 4 y Grafico 3.

MES	Uj
E	6.9
F	9.6
M	18.2
A	34.4
M	58.3
J	68.0
J	76.3
A	58.8
S	34.6
O	25.8
N	13.1
D	10.3
ANUAL	414.4

Tabla 4. Evapotranspiración media mensual y anual en mm

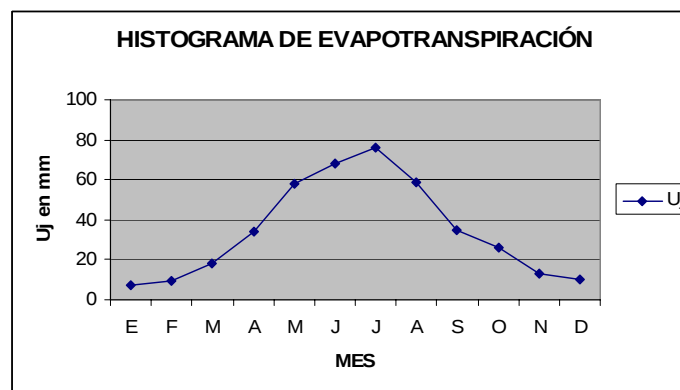


Gráfico 3. Evapotranspiración Uj = Altura de Evapotranspiración en mm.

IV.8.1.4 Infiltración

Cálculo de la Infiltración y Balance Hidrológico.

La pérdida de agua por infiltración es escasa y sólo se presenta en los meses de enero, agosto, septiembre y diciembre ya que el volumen precipitado supera el volumen escurrido y evapotranspirado. Los resultados de los cálculos de infiltración y escurrimiento se realizaron tanto para la superficie de las microcuencas, así como para la Zona de Restauración "Zapalinamé" en el primer caso, se contempla tanto la sierra como

la zona del valle, considerando una pendiente del terreno del 20%, en tanto que para la Zona de Restauración "Zapalinamé" se tomó una pendiente del terreno del 5%, estas diferencias influyen notablemente en el volumen de los escurrimientos, siendo estos mayores a conforme la pendiente del terreno aumente.

Los resultados para cada caso se presentan en la tablas 5 y 6, así como en los gráficos 4 y 5.

MES	hp en mm	Uj en mm	Q en mm	I en mm
E	12.8	6.9	2.56	3.34
F	11.2	9.6	2.24	-0.64
M	7.9	18.2	1.58	-11.88
A	24.8	34.4	4.96	-14.56
M	32.2	58.3	6.44	-32.54
J	51.6	68.0	10.32	-26.72
J	78.7	76.3	15.74	-13.34
A	95.5	58.8	19.1	17.6
S	108.3	34.6	21.66	52.04
O	30	25.8	6	-1.8
N	12.6	13.1	2.52	-3.02
D	21.9	10.3	4.38	7.22
ANUAL	487.5	414.4	97.50	80.2

Tabla 5. Resultados del balance hidrológico para las microcuencas considerando una pendiente del terreno del 20%

MES	hp en mm	Uj en mm	Q en mm	I en mm
E	12.8	6.9	0.64	5.26
F	11.2	9.6	0.56	1.04
M	7.9	18.2	0.40	-10.70
A	24.8	34.4	1.24	-10.84
M	32.2	58.3	1.61	-27.71
J	51.6	68.0	2.58	-18.98
J	78.7	76.3	3.94	-1.53
A	95.5	58.8	4.78	31.93
S	108.3	34.6	5.42	68.29
O	30	25.8	1.50	2.70
N	12.6	13.1	0.63	-1.13
D	21.9	10.3	1.10	10.51
ANUAL	487.5	414.4	24.38	119.72

Tabla 6. Resultados del balance hidrológico para la Zona de Restauración "Zapalinamé" considerando una pendiente del terreno del 5%.

Comparando los valores entre ambas tablas, en cuento al escurrimiento (Q) e infiltración (I), sale a relucir, la influencia que guarda la pendiente del terreno, en donde los volúmenes de infiltración resultan ser mayores a casi el 50% en la Zona de Restauración "Zapalinamé", con respecto al calculado para las microcuencas.

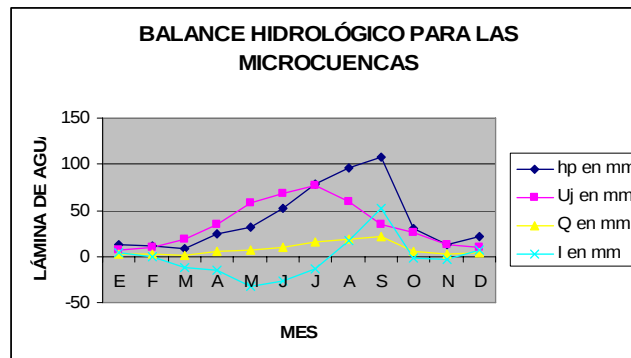


Gráfico 4. Ilustrando las tendencias del balance hidrológico

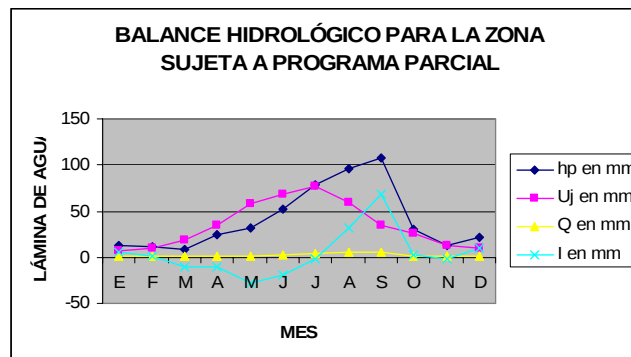


Gráfico 5. Ilustrando las tendencias del balance hidrológico

Como puede apreciarse en la tabla como en el gráfico del balance hidrológico para las microcuencas, los meses con un aporte de volumen de agua al subsuelo (infiltración) son enero, agosto, septiembre y diciembre. Por otra parte en febrero, marzo, abril, mayo junio, julio octubre y noviembre existe un déficit de agua en la zona. Los meses críticos de estiaje son abril, mayo, junio.

Ahora bien, dentro del balance hidrológico para la Zona de Restauración "Zapalinamé", se tienen aportaciones al subsuelo por infiltración, en febrero y octubre,

aparte de los meses de enero, agosto, septiembre y diciembre, de tal forma que los meses con déficit se reducen a marzo, abril, mayo junio, julio y noviembre, respectivamente.

Los resultados de los cálculos de toda la información climatológica tomada de las estaciones de los municipios de Arteaga y Saltillo, Coahuila, corresponden con valores puntuales, da tal forma que para determinar los volúmenes en metros cúbicos (m³) precipitados o evapotranspirados, requerimos de multiplicar cada valor registrado mensualmente en la tabla por la superficie de la zona de afectación, que en nuestro caso, corresponden con las áreas de las microcuencas y la Zona de Restauración "Zapalinamé", las cuales se muestran en la tabla 7 y gráfico 6.

Zonas de interés	Área en km ²
ZSAPP	20.02
A	13.58
B	16.84
C	9.16
D	18.09
E	6.17
F	1.43
G	7.33
H	25.8
I	6.94

Tabla 7.

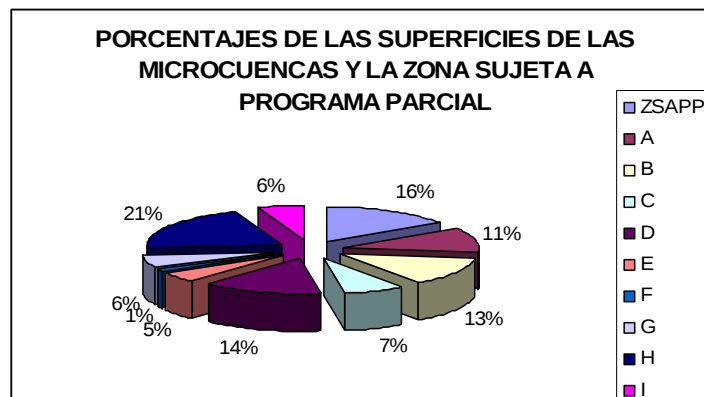


Grafico 6.

Por otra parte, como se estableció en párrafos anteriores las pendientes del terreno consideradas para ambos balances es distinta; por un lado, el coeficiente de escurrimiento en la zona de microcuencas, de acuerdo a la cartografía de INEGI es de aproximadamente el 20%, en tanto que en la Zona de Restauración "Zapalinamé", ubicada en la margen de la Sierra de "Zapalinamé" se consideró del 5%. La estimación de la infiltración y otras pérdidas "I" se obtiene de aplicar la siguiente ecuación:

$$I = hp - Uj - Q$$

Donde:

I = Es la infiltración estimada.

hp = Altura de Precipitación.

Uj = Evapotranspiración

Q = Escurrimiento.

En los siguientes cuadros de la tabla 8, se muestra el potencial hídrico de la Zona de Restauración "Zapalinamé", en la cual cabe resaltar que en la última columna, se tienen los gastos (en metros cúbicos por mes) de agua que se están infiltrando. Los signos (-) que aparecen en algunos meses indican déficit.

MES	hp en m3	Uj en m3	Q en m3	I en m3
E	256256	138138	12812.8	105305.2
F	224224	192192	11211.2	20820.8
M	158158	364364	8008	-214214
A	496496	688688	24824.8	-217016.8
M	644644	1167166	32232.2	-554754.2
J	1033032	1361360	51651.6	-379979.6
J	1575574	1527526	78878.8	-30830.8
A	1911910	1177176	95695.6	639038.4
S	2168166	692692	108508.4	1366965.6
O	600600	516516	30030	54054
N	252252	262262	12612.6	-22622.6
D	438438	206206	22022	210210
ANUAL	9759750	8294286	488488	2396394

Tabla 8. Potencial de infiltración (I) en la Zona de Restauración "Zapalinamé"

En los resultados del balance hidrológico, se denota que las principales infiltraciones corresponden a los meses de septiembre y agosto, respectivamente, sin embargo también se tienen aportaciones en los meses invernales (diciembre, enero y febrero). Este resultado potencial del agua pluvial infiltrada, correspondiente a la Zona de Restauración "Zapalinamé", arroja un volumen anualizado de **2.396 Mm³ (millones de metros cúbicos)**, lo cual representa una excelente aportación al acuífero granular. Este volumen corresponde con una infiltración de **75.98 lps**.

A continuación se presenta en la tabla 9. el resultado únicamente en los escurrimientos que se dan en cada una de las diferentes microcuencas, y con ello establecer las zonas con mayor potencial de inducción de agua pluvial al acuífero granular mediante la construcción de obras de retención.

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA DE RESTAURACIÓN
"ZAPALINAMÉ"

MES	VOLUMEN ANUAL DE ESCURRIMIENTOS EN METROS CÚBICOS								
E	34764.8	43110.4	23449.6	46310.4	15795.2	3660.8	18764.8	66048	17766.4
F	30419.2	37721.6	20518.4	40521.6	13820.8	3203.2	16419.2	57792	15545.6
M	21456.4	26607.2	14472.8	28582.2	9748.6	2259.4	11581.4	40764	10965.2
A	67356.8	83526.4	45433.6	89726.4	30603.2	7092.8	36356.8	127968	34422.4
M	87455.2	108449.6	58990.4	116499.6	39734.8	9209.2	47205.2	166152	44693.6
J	140145.6	173788.8	94531.2	186688.8	63674.4	14757.6	75645.6	266256	71620.8
J	213749.2	265061.6	144178.4	284736.6	97115.8	22508.2	115374.2	406092	109235.6
A	259378	321644	174956	345519	117847	27313	140003	492780	132554
S	294142.8	364754.4	198405.6	391829.4	133642.2	30973.8	158767.8	558828	150320.4
O	81480	101040	54960	108540	37020	8580	43980	154800	41640
N	34221.6	42436.8	23083.2	45586.8	15548.4	3603.6	18471.6	65016	17488.8
D	59480.4	73759.2	40120.8	79234.2	27024.6	6263.4	32105.4	113004	30397.2
ANUAL	1324050	1641900	893100	1763775	601575	139425	714675	2515500	676650
MICROCUECA	A	B	C	D	E	F	G	H	I

Tabla 9. Esgurrimientos anualizados que se dan potencialmente en las diferentes microcuencas dentro de la Zona de Restauración "Zapalinamé".

En los cálculos resultantes, se tiene que en las microcuencas H, D, B y A se dan los mayores volúmenes de esgurrimientos de agua pluvial, los cuales son mayores al millón de m³, de tal forma, tienen que considerarse los principales cauces de estas microcuencas como sitios en donde se pueda realizar obras de retención para inducir agua al acuífero granular. La suma total de del volumen total esgurrido asciende a 10.27 m³

Como se puede apreciar la Zona de Restauración "Zapalinamé" juega un importante papel dentro del Sistema Hidrogeológico de la Sierra "Zapalinamé", dado que teóricamente en su superficie se infiltran 2.396 Mm³, a la vez que sobre los cauces de las corrientes de las microcuencas que atraviesan esta zona, esgurre un volumen importante de Agua (10.27 Mm³), parte del cual se puede inducir al acuífero granular con la construcción de obras que retengan el agua pluvial que circula por los arroyos principales y a la vez la induzcan al subsuelo alimentando el acuífero granular, tal y como se está haciendo actualmente en algunos arroyos, cuyo cauce se encuentra sobre la superficie de la Zona de Restauración "Zapalinamé" (Fotografía No.6).

Fotografía No.6 Obras de retención de agua pluvial sobre la ramificación de un arroyo derivado de la Cañada la Tinaja.



V. Características Biológicas

V.1 Vegetación

V.1.1 Comunidades vegetales

La Zona de Restauración "Zapalinamé" presenta una cubierta vegetal secundaria, debido a aprovechamientos forestales, extracción de suelo, incendios y sobrepastoreo que datan de varias décadas. Esto ha propiciado una variedad de tipos de vegetación en diferentes estados serales, composición florística y en algunos casos, la vegetación ha desaparecido por completo al ser sustituida por urbanización.

Los matorrales de tipo xerófito de diferente tipo, característicos de zonas más áridas ocupan una porción considerable del área, variando en tipo y composición por efecto de exposición o por la influencia de los núcleos urbanos y agrarios, el pastoreo y los incendios forestales.

V.1.2 Tipos de Vegetación

Matorral Desértico

La vegetación comprende una serie de comunidades vegetales en altitudes que van desde los 800 hasta los 2,600 msnm. Este tipo de vegetación, comprende las siguientes comunidades:

Matorral Desértico Micrófilo

Este tipo de vegetación, se encuentra acompañado casi siempre de matorral desértico rosetófilo. Se le puede distinguir por la dominancia de elementos arbustivos, de hojas pequeñas y se localiza generalmente sobre suelos planos, de origen aluvial, como el caso del predio objeto del presente estudio.

Se presenta principalmente en las áreas bajas sobre suelos xerosoles hálpicos. La especie dominante en ésta comunidad es la *Mimosa biuncifera* y *Rhus microphylla*, además de encontrarse *Flourensia cernua*, *Opuntia leptocaulis*, *Marrubium vulgare*, *Prosopis glandulosa*, *Jatropha dioica* y *Opuntia imbricata*.

Matorral Desértico Rosetófilo

Vegetación de zonas áridas con predominancia de arbustos con hojas que están dispuestas en forma de roseta con o sin espinas; este tipo de matorral se encuentra presente en suelos someros, usualmente pedregosos y con buen drenaje en las laderas de las sierras y lomeríos; tiene en sus principales representantes a: ***Agave lechuguilla***, ***Agave striata***, ***Dasylirion cedrosanum***, ***Nolina cespitífera*** y ***Yucca carnerosana***.

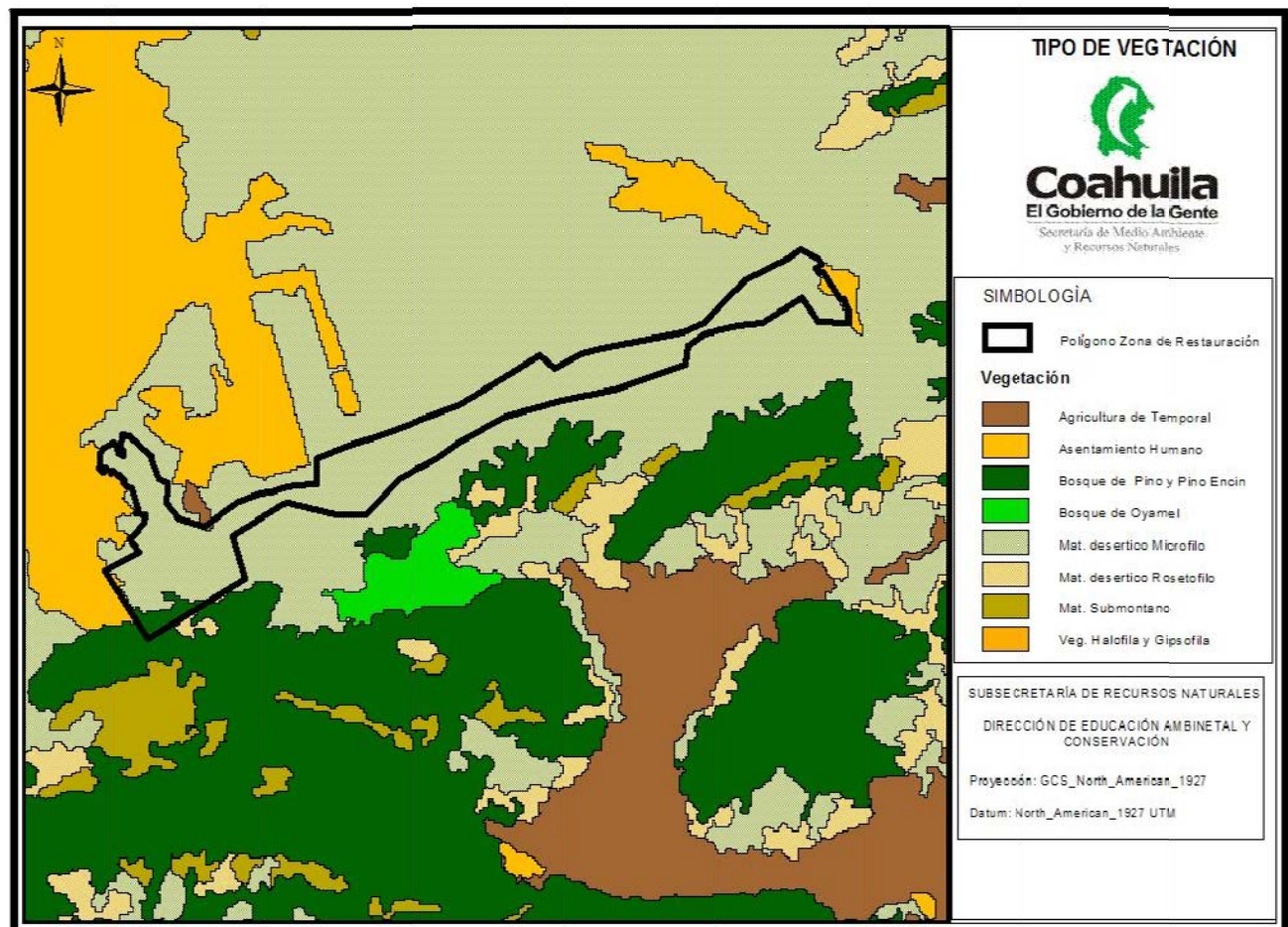
Matorral submontano.

Esta asociación incluye comunidades arbustivas densas, generalmente caducifolias, prosperan sobre suelos litosoles en las laderas de cerros y con frecuencia las especies dominantes se reproducen vegetativamente por sus partes subterráneas; se presenta en las exposiciones sur y norte como vegetación secundaria. Se compone principalmente por: *Quercus inbricata*, *Q. saltillensis*, *Q. hypoxantha*, *Q. greggii*, *Berberis trifoliolata*, *Rhus virens*, *Ceanothus greggii* y *Garrya ovata*.

Bosque de Encino – Pino

Predominan en exposiciones norte y oeste cuyas pendientes son mayores e iguales a 30%, con tendencia a desarrollarse en suelos someros y rocosos. Se encuentra integrado por *Quercus laceyi*, *Q. laeta* y *Q. saltillensis*.

Figura N° 17 Mapa de los Tipos de Vegetación



V.1.3 Pérdida de cobertura vegetal

Se realizó una evaluación de la aptitud del suelo y riesgos de erosión dentro de la Zona de Restauración para determinar aquellas zonas en las cuales es evidente el deterioro debido a un uso o prácticas inadecuadas, utilizando el índice de erosión que es una herramienta que proporciona información importante en la toma de decisiones, al calificar la degradación atribuida a procesos erosivos hídricos y/o eólicos.

El grado de erosión es un factor determinante en la clasificación de suelos, ya que está en función del grado de riqueza o pobreza de nutrientes para los cultivos y la mayor cantidad de éstos se localizan en la capa superficial del suelo que es la más expuesta a la erosión (Torres 1981).

Para la evaluación de la erosión la Zona de Restauración se recurrió a la estimación de pérdidas de suelo por erosión hídrica y eólica con apoyo de la ecuación universal de pérdidas de suelo, con las modificaciones propuestas por SEDUE, 1988.

Las fuentes de información son la cartografía básica y temática de CETENAL, 1976 e INEGI, 1992, a escala 1:50,000 y 1:250,000, respectivamente así como cartografía digital del uso del suelo 1997, obtenida por fotointerpretación en escala 1:25,000 de 1994. De éstas fuentes se obtuvieron las variables de: pendiente, cubierta vegetal, tipos y características del suelo y variables climáticas. A cada una de estas variables le es asignado un valor numérico relacionado a su efecto degenerativo o de protección sobre el suelo, así como la erodabilidad del mismo suelo de acuerdo a sus características dadas en su clasificación. El resultado es una clasificación en base a la estimación de la erosión potencial en toneladas por hectárea por año.

El método obtiene por separado un índice de erosión eólica e hídrica, que se muestran en el cuadro siguiente.

Tabla 10. Índices de erosión eólica para el área natural protegida Sierra de "Zapalinamé" y su área de influencia (incluyendo la Zona de Restauración).

Grado de erosión eólica	Ton/ha/año	Grado de erosión hídrica	Ton/ha/Año
Sin erosión aparente	<12	Ligera	<10
Ligera	12 a 50	Moderada	10 a 50
Moderada	50a 100	Alta	50 a 200
Alta	100 a 200	Muy Alta	> 200
Muy alta	> 200		

La descripción de cada clase de erosión es la siguiente:

Sin erosión aparente: Esta categoría, para la erosión hídrica no es considerada dentro de la metodología utilizada. Por otro lado los suelos que no son afectados en forma intensa por los factores erosivos del viento por lo que se pueden conservar de manera casi intacta, manteniendo hasta un 75% del horizonte "A". Dependiendo de su pendiente puede o no existir mayor agregación que pérdidas. En el área se encuentran solo en una franja en el límite sur del área, ocupando 1.51% de la superficie total, sobre litosoles y rendzinas.

Con erosión ligera: En estas áreas los suelos pueden sufrir la pérdida de suelo hasta un 50% de su horizonte "A". Es recomendable considerar prácticas de conservación preventivas. La erosión hídrica afecta principalmente a las áreas que se ubican en las partes bajas ocupando prácticamente todos los valles, sobre suelos xerosoles (cálcico y hálpico) y castañozem (cálcico, hálpico y lúvico).

Con erosión moderada: Son aquellos en los que la erosión puede afectar hasta perder el 100% del horizonte "A" por lo cual su posibilidad de ser aprovechados se reduce, ya que un manejo irresponsable aumentaría la susceptibilidad y aceleraría el proceso erosivo. Por erosión hídrica en este grado se ven amenazadas, principalmente las áreas que se encuentran en xerosoles cálcicos con uso agrícola, así como las laderas de la sierra principalmente la parte norte con vista hacia Saltillo; donde las rendzinas son dominantes.

Con erosión alta: Suelos en que los efectos erosivos pueden provocar la pérdida de hasta el 50% del horizonte "B". Las actividades productivas en estos suelos no son muy recomendables, a menos que estas sean de bajo impacto o proporcionen una cobertura vegetal adecuada, la mayor parte del año.

Con erosión muy alta: Estas son áreas muy susceptibles a la erosión, con altas pendientes y/o cobertura vegetal escasa y en muchos casos con pérdidas de suelo avanzadas hasta de un 100% del horizonte "B", por lo tanto son suelos que requieren de prácticas de conservación inmediata.

V.1.4 Deforestación

Al cambio que sufre la cubierta natural por actividades humanas se le denomina proceso de la deforestación. La tasa de deforestación se considera un indicador de la amenaza de los recursos forestales y es esencial para valorar y analizar el comportamiento de otras variables ambientales (clima, suelos, hidrología, entre otras) y socioeconómicas (crecimiento demográfico, densidad de población, actividades económicas) asociadas.

En la zona predomina el uso de suelo vegetal con coberturas que van del 48% al 60%. Asimismo se estudió la tasa de deforestación para hacer una valoración más precisa.

La tasa de deforestación se calculó de acuerdo a la superficie ocupada por el uso de suelo urbano que se presenta en la serie I de la Carta Topográfica 1:50,000, G14C34 Arteaga (CETENAL, 1975). Este índice se obtuvo para cada microcuenca en base a la ecuación citada por la FAO ¹ donde se considera la superficie de uso de suelo en dos momentos y el tiempo transcurrido entre ellos para determinar la tasa de cambio.

En el Tabla 7 se muestra la Tasa de Deforestación generada en 31 años, la cual expresa el cambio en porcentaje de la superficie de uso de suelo urbano al inicio de cada año y resulta un elemento esencial en la evaluación y diagnóstico del comportamiento de otras variables ambientales y socioeconómicas asociadas al crecimiento demográfico, (Palacios et al., 2004).

Tabla 10. Tasa de deforestación

Microcuenca	Zona de Restauración "Zapalinamé" (Km ²)	Uso de Suelo Urbano 1975 (Km ²)	Uso de Suelo Urbano 2006 (Km ²)	Tasa de Deforestación (%)
Arroyo del Pueblo	5.91	0.011	1.4	17.53
Cañada El Cuatro	3.81	0.004	0.225	14.387
Cañada Boca de León	2.64	0	0	0
Arroyo El Blanco	6.79	0.326	0.597	2.039
Total	19.15	0.341	2.22	33.95

En la Microcuenca Arroyo del Pueblo la Tasa de Deforestación presentó un aumento de 17.53 % de la superficie de uso de suelo urbano al inicio de cada año, siendo de 0.011 Km² el área urbana en 1975 y de 1.4 Km² en el 2006, dicho cambio es en función de la superficie presente de ese uso de suelo, es decir aumentan las cubiertas antropogénicas y disminuyen otros tipos de uso de suelo presentes en el área de interés.

Para la Microcuenca Cañada el Cuatro la Tasa de Deforestación presentó un aumento de 14.387 % de la superficie de uso de suelo urbano, siendo de 0.004 Km² el área urbana en 1975 y de 0.225 Km² en el 2006, dicho cambio es en función de la superficie presente de ese uso de suelo y fue el de mayor proporción en comparación a las áreas dentro de las otras microcuencas, de igual manera aumentaron las cubiertas antropogénicas y disminuyeron los algunos tipos de uso de suelo diferentes presentes en el área de interés.

En el caso de la Microcuenca Cañada Boca de León no se encontró Uso de Suelo Urbano.

En la Microcuenca Arroyo El Blanco la Tasa de Deforestación presentó un aumento de 2.039 % de la superficie de uso de suelo urbano al inicio de cada año, siendo de 0.326 Km² el área urbana en 1975 y de 0.597 Km² en el 2006, dicho cambio es en función de la superficie presente de ese uso de suelo y fue el de menor proporción en comparación con las otras microcuencas que presentaron áreas urbanas en los diferentes años, también aumentaron las cubiertas antropogénicas y disminuyeron otros tipos de uso de suelo presentes en el área.

La Zona de Restauración "Zapalinamé" en general mostró una Tasa de Deforestación con un aumento de casi el 34 % de la superficie de uso de suelo urbano al inicio de cada año, siendo de 0.341 Km² el área urbana en 1975 y de 2.22 Km² en el 2006, dicho cambio es en función de la superficie presente de ese uso de suelo, es decir aumentaron las cubiertas antropogénicas en las áreas de Saltillo y Arteaga y disminuyeron otros tipos de uso de suelo presentes en el área. Las figuras 14 y 15 muestran el uso del suelo urbano de 1975 y 2006 respectivamente.

Especialmente importante por influir directamente en la retención de suelo e infiltración, la deforestación en la Zona de Restauración ha sido ocasionada principalmente por desmontes, en el pasado para apertura de áreas al cultivo y en la actualidad para la construcción principalmente de viviendas, sin embargo no son los únicos factores que ayudan a la pérdida de cubierta vegetal, ya que los incendios forestales, el sobrepastoreo y los tiraderos clandestinos también la favorecen.

El área que muestra una deforestación mayor es la del Arroyo del Pueblo, en donde se llevó a cabo el cambio de uso de suelo de conservación a vivienda y se autorizaron diversos fraccionamientos e industria ligera.

V.2 Fauna

La fauna silvestre, de acuerdo con Meganck y Carrera (1981) fue en el pasado el primordial interés para la zona, al grado, que históricamente se menciona a la “Boca de San Lorenzo”, como famosa por la cantidad de osos y leones (pumas) que en esa área habitaban. En la actualidad y debido principalmente al deterioro del hábitat, gran parte de la fauna representativa del lugar ha desaparecido o disminuido en su distribución y/o tamaño de población.

V.2.1 Listado Faunístico

A continuación se da la lista de especies que arroja la interpolación de biodiversidad que se da para la Zona de Restauración “Zapalinamé” y la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de “Zapalinamé”, así como especies que habitaron o utilizaron como paso a la Zona de Restauración. Sin embargo a la fecha, algunas de estas especies, ya no se encuentran en el área.

Mamíferos

Entre los mamíferos de mayor talla, destaca por su importancia al estar enlistado en la NOM-ECOL-059-2001 el oso negro (*Ursus americanus*). Además, pueden encontrarse venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), gato montés (*Lynx rufus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), ardillas terrestres (*Spermophilus* sp.), comadrejas (*Mustela frenata*), zorrillos (*Conepatus mesoleucus*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*), murciélago de cabeza plana (*Myotis planiceps*), conejo (*Sylvilagus floridanus*) y roedores de diferentes especies.

Aves

Algunas de las especies observadas en la Zona son: aura (*Cathartes aura*), aguililla de cola roja (*Buteo jamaicensis*), cernícalo (*Falco sparverius*), gavilán pechirrufo (*Accipiter cooperi*), aguililla aura (*Buteo albonatus*), codorniz escamosa (*Callipepla squamata*), correcaminos (*Geococcyx californianus*), cardenal (*Cardinalis sinuatus*), mosquero (*Miarchus cinerascens*), capulínero negro (*Phainopepla nitens*), gorrión cejiblanco (*Amphispiza bilineata*), paloma huilota (*Zenaidura macroura*), paloma de collar (*Columba fasciata*) y azulejo (*Aphelocoma californica*).

Herpetofauna

Lagartijas escamosas del género *Sceloporus*. Gecos como *Coleonyx* sp. y entre las serpientes *Crotalus* sp., *Pituophis* sp. e *Hypsiglena* sp., y lagarto caimán de Texas (*Gerrhonotus liocephalus*).

Entomofauna

Se han realizado pocos estudios en este ámbito, por lo que solamente se encuentran 70 especies insectiles enlistadas dentro de la Sierra de “Zapalinamé” que se han identificado, por lo que la mayor parte, podrían ser encontrados dentro de la Zona de Restauración “Zapalinamé”. Dentro de los insectos, destaca por su importancia el paso y descanso de la mariposa monarca (*Dannus plexipus*).

VI. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

- **Agricultura**

Actualmente, las tierras roturadas para uso agrícola dentro de la zona, se encuentran abandonadas.

- **Ganadería**

La ganadería constituye una actividad secundaria y poco ordenada. Gran parte de ella, es realizada por personas que no cuentan con propiedades dentro de la Zona de Restauración "Zapalinamé", por lo que es difícil contar con un registro exacto del hato ganadero.

- **Minería**

Extracción de piedra: El crecimiento urbano de las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe ha demandado una gran cantidad de materiales para la construcción, debido a ello las explotaciones de materiales pétreos, gravas y arenas han presentado un gran incremento en los últimos veinte años, Pasando de dos, a cinco importantes pedreras ubicadas en la parte norte y noroeste del área.

El impacto ambiental de este tipo de explotaciones es significativo, provocando la modificación de cauces, destrucción directa del suelo y vegetación, emisión de sólidos suspendidos en el aire (contaminación), afectación de la vegetación por el depósito de partículas en sus superficies y quizás lo menos considerado, afectación de los valores estéticos del paisaje, al modificar topoformas e incluir nuevas formas discordantes en el mismo, entre otros. Aunado a esto, todas estas explotaciones han desarrollado redes densas de camino dentro y en las inmediaciones, que anteriormente no existían degradando el entorno.

VII. PROBLEMÁTICA

- Pérdida de la capacidad de infiltración de los suelos.
- Pérdida acelerada del suelo por deforestación e incendios forestales.
- Altos impactos por la extracción de material pétreo.
- Deterioro del paisaje.
- Alteración del hábitat por múltiples causas (apertura de caminos, desmontes, extracción y uso de recursos naturales, el aumento de turismo sin control).
- Sobrepastoreo.
- Tala y colecta de algunas especies de flora.
- Desviación de cauces y arroyos.
- Sobre explotación de los mantos acuíferos.
- Cambio de uso de suelo para asentamientos humanos.
- Contaminación por basureros clandestinos.

VIII. COMPONENTES DEL MANEJO

El Programa de Restauración de la zona integra cinco componentes en donde se establecen los objetivos específicos mediante los cuales se pretende alcanzar los objetivos generales de los componentes de manejo.

VIII.1. Conservación, Manejo y Restauración

Objetivo

Promover la conservación de los recursos naturales y restablecer las condiciones naturales que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

Objetivos específicos

- o Implementar acciones de protección y vigilancia que eviten el deterioro de los recursos naturales.
- o Fomentar la conservación del suelo e infiltración del agua.
- o Fomentar la recuperación de especies prioritarias de flora y fauna.

VIII.2. Investigación y Monitoreo

Objetivo

Fomentar la investigación y establecer un sistema de monitoreo permanente que apoye las decisiones de manejo dentro de la Zona de Restauración "Zapalinamé".

Objetivos específicos

- o Definir las líneas de investigación y monitoreo prioritarias para la Zona de Restauración.
- o Establecer proyectos de monitoreo permanente que fortalezcan el cumplimiento de los objetivos del área.

VIII.3. Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales

Objetivo

Fomentar que los propietarios participen en el desarrollo de actividades productivas compatibles con los objetivos del área.

Objetivos específicos

- o Fomentar la implementación de actividades productivas compatibles con los objetivos del área.
- o Fomentar el buen uso del agua y suelo con medidas alternativas para evitar sobreexplotación, contaminación y erosión.

VIII.4. Educación Ambiental, Divulgación y Capacitación

Objetivo

Fomentar una cultura ambiental que concientice la importancia de la Zona de Restauración "Zapalinamé" la cual promueva actividades a favor de su conservación.

Objetivos específicos

- o Concientizar a los propietarios, visitantes y ciudadanía en general sobre la importancia del área a través de programas de difusión y educación ambiental.
- o Facilitar la participación de los pobladores y público en general en actividades de conservación, manejo y restauración dentro de la Zona de Restauración.

VIII.5. Administración

Objetivo

Asegurar la suficiencia económica, la correcta y eficiente administración de los recursos humanos y económicos, que permitan las actividades programadas y afrontar las situaciones de contingencia dentro de la Zona de Restauración "Zapalinamé".

Objetivos específicos

- o Fomentar y desarrollar esquemas de coordinación interinstitucional.
- o Establecer mecanismos administrativos transparentes y ordenados.
- o Desarrollo de un plan de emergencias.
- o Capacitación y formación de los recursos humanos.

IX. ZONIFICACIÓN

La zonificación del área se realizó de acuerdo a criterios definidos por las condiciones biológicas, edáficas y geológicas, considerando también las actividades que se realizan y la condición de conservación que presentan.

IX.1. Lineamientos Generales

Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, sin perjuicio de cumplir con los demás requisitos que determinan los ordenamientos aplicables en materia de uso de suelo y construcción, tanto las establecidas por las autoridades federales, estatales y municipales.

La realización de actividades y obras, deberán expresamente sujetarse a lo establecido en las matrices de uso para cada una de las zonas mencionadas en los apartados subsecuentes.

IX.1.1. Lotificación

Quedan prohibidas las acciones de lotificación o cualquier otra actividad de naturaleza análoga.

Se podrán autorizar subdivisiones siempre y cuando las fracciones resultantes den como resultado superficies superiores a las a cinco hectáreas.

IX.1.2. Construcción:

IX.1.2.1. Infraestructura para manejo

Se permitirá el desarrollo de este tipo de construcción dentro de las zonas de manejo que así lo requieran para cubrir las necesidades que permitan alcanzar

los componentes de manejo de la Zona de Restauración "Zapalinamé". El establecimiento de esta infraestructura estará consensuada entre los propietarios y la administración de la Zona de Restauración "Zapalinamé" y deberá de cumplir con los lineamientos y condicionantes de las leyes vigentes que se apliquen para cada caso.

IX.1.2.2. Viviendas

- Se permitirá la construcción de viviendas con una densidad de una vivienda por cada cinco hectáreas, únicamente en la zona de manejo integral.
- En los terrenos con superficie inferior a las cinco hectáreas que a la fecha de publicación de este documento estén legalmente constituidos, podrá construirse una vivienda por predio.
- Las viviendas deberán tener un máximo de 2 niveles de construcción, con una altura máxima de 8 metros, dicha altura deberá incluir la altura total de la construcción incluyendo cornizas, chimeneas y cualquier otra saliente ubicada en la parte superior de la construcción. Para el mejor aprovechamiento de las pendientes naturales del terreno, se permitirá la construcción de sótanos que no se tomarán en cuenta para tomar la altura máxima ni la superficie máxima permitida indicada en el apartado siguiente, siempre y cuando, se utilice para el desplante de la construcción.
- Para terrenos con superficies mayores a cinco hectáreas, se establecerá un máximo de construcción de 500 m². En terrenos con superficie menor a cinco hectáreas, se permitirá un máximo de construcción de 250 m². Esta superficie considera las superficies cubiertas o techadas en los distintos niveles de construcción y todas las construcciones de habitación y de servicios como palapas, bodegas, baños, cuartos de máquinas, caballerizas, etc.

- El coeficiente máximo de ocupación del terreno es de 5% de la superficie del predio. La ocupación del predio refiere caminos, construcciones, desmontes, estacionamientos y áreas deportivas, debiendo quedar el 95 % de la superficie total del predio libre de ocupación.
- Se establece que por cada metro cuadrado de ocupación, se deberá realizar la plantación de un árbol nativo del área, por parte del propietario del predio.
- Es prohibido depositar los desechos sólidos humanos en cualquier cauce, quebrada, naciente o fuente de recurso hídrico de la zona. Todos los desechos sólidos humanos deberán ser tratados por un tanque séptico que se construirá con las especificaciones que se establecen, en la normatividad aplicable.

IX.1.3. Investigación

Se permitirá el desarrollo de proyectos de investigación dentro de la Zona de Restauración "Zapalinamé", con la finalidad de generar conocimiento relativo a los recursos naturales, en especial de especies endémicas, amenazadas y raras; a fin de apoyar la toma de decisiones para el manejo y conservación de los recursos naturales del área.

IX.1.4. Conservación, Manejo y Restauración de los Recursos Naturales

- Se fomentarán las actividades de conservación, manejo y restauración dentro de la Zona de Restauración y se promoverá la recuperación y repoblamiento de los recursos naturales utilizando especies nativas.
- Quedará estrictamente prohibida la reforestación con especies exóticas.

- Se permitirá el aprovechamiento de recursos forestales no maderables por los propietarios de los predios de acuerdo a las Leyes vigentes en la materia.
- En relación al aprovechamiento, modificación y alteración los cuerpos de agua, cauces de arroyos, manantiales y escurrimientos se deberá sujetar a los ordenamientos aplicables.
- No se permitirán alteraciones al relieve en las que se origine inestabilidad de taludes y riesgo por deslizamiento.
- Se prohíbe la extracción y explotación de la flora para fines comerciales.

IX.1.5. Educación Ambiental

Se permitirán todas las actividades tendientes a lograr la toma de conciencia y el desarrollo de valores, actitudes, técnicas y fomento de acciones que permitan contribuir a la solución de los problemas ambientales y los objetivos de conservación del área. También se incluyen todas aquellas acciones para hacer del conocimiento público información del área, actividades y servicios.

IX.1.6. Ganadería

Las actividades pecuarias podrán ser realizadas exclusivamente por legítimos propietarios de los predios, siguiendo los criterios establecidos por la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA).

IX.1.7. Agricultura

- Las actividades agrícolas se realizarán exclusivamente en áreas previamente establecidas al decreto de la Zona de Restauración "Zapalinamé".

- Se excluye el establecimiento de cultivos que afecten o alteren el estado de conservación de la Zona de Restauración "Zapalinamé" y a los mantos acuíferos que en ella se encuentran.

IX.1.8. Recreación de Bajo Impacto

- Se permite las actividades recreativas de bajo impacto como son caminatas, paseo en bicicletas de montaña, escalada y campamento en áreas establecidas previo consenso con la administración de la Zona de Restauración "Zapalinamé".
- Queda prohibida la utilización de vehículos motorizados para la práctica de deportes o competencias a campo traviesa (motocross, enduro, ATM, vehículos 4X4) o que implique el uso o tránsito sobre la cubierta natural vegetal, accidentes topográficos, cauces de arroyos, barrancas, obras de infraestructura hidráulica o de restauración de suelos, etc., así como el establecimiento de rutas, caminos, veredas o senderos para tales fines.

IX.1.9. Extracción de pétreos, minerales o sustancias.

- Se prohíbe en la Zona de Restauración "Zapalinamé" extracción de pétreos, minerales o sustancias, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación. Para los sitios donde se realiza esta actividad previa al decreto, se deberá elaborar y llevar a cabo el programa de abandono y restauración del área explotada.

IX.1.10. Inspección y Vigilancia

Se establecerán esquemas de inspección y vigilancia permanentes dentro del área.

IX.2. ZONAS DE MANEJO

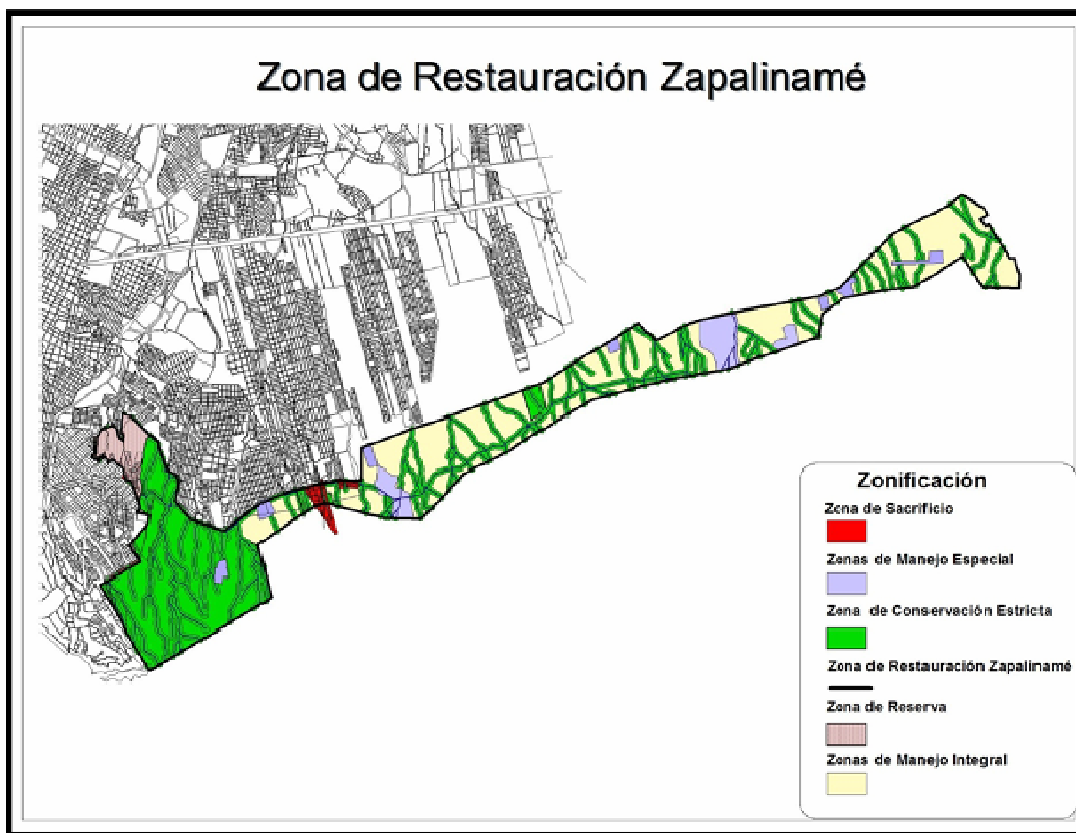


Figura No. 18 Mapa de Zonificación de la Zona de Restauración "Zapalinamé"

IX.2.1 Zona de Manejo Integral

Esta zona se distribuye en una extensa superficie de la Zona de Restauración “Zapalinamé”. El tipo de vegetación que constituye estas áreas cuenta con un predominio de pastizal natural, presentándose también matorrales desértico micrófilo y submontano. Dentro de esta zona, se pueden desarrollar actividades de forma sustentable, bajo el control los lineamientos dados por el programa de manejo, con el fin de garantizar la conservación y recuperación de sus recursos naturales a largo plazo.

Matriz de Uso de la Zona de Manejo Integral

Actividades Permitidas	Actividades Restringidas
1. Construcción de viviendas 2. Actividades pecuarias por los propietarios de los predios 3. Actividades agrícolas ya establecidas 4. Educación Ambiental 5. Investigación y monitoreo 6. Recreación de bajo impacto 7. Aprovechamiento de recursos naturales no maderables. 8. Inspección y Vigilancia 9. Conservación, manejo y restauración 10. Infraestructura para manejo del área	1. Nuevas vialidades 2. Vehículos motorizados a campo traviesa 3. Uso de explosivos 4. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y de los cauces naturales que en ella se encuentran.

Las actividades permitidas requerirán, en su caso, la autorización correspondiente. Las actividades restringidas estarán sujetas de a la autorización en materia de impacto ambiental. Cualquier actividad no contemplada en esta matriz estará sujeta a la aprobación de la autoridad competente, con el visto bueno de la administración de la Zona de Restauración “Zapalinamé”.

IX.2.2. Zona de Manejo Especial

Áreas de carácter temporal que por sus condiciones de degradación, conservación o utilidad, requieran prácticas de manejo especiales hasta que se hayan cumplidos los objetivos de manejo y sean asignadas a una zona determinada, como por ejemplo las pedreras y los asentamientos irregulares.

Matriz de Uso de la Zona de Manejo Especial

Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
1. Conservación, Manejo y Restauración 2. Investigación 3. Educación Ambiental 4. Inspección y Vigilancia 5. Infraestructura para el manejo del área	1. Construcción de viviendas 2. Actividades pecuarias 3. Actividades Agrícolas 4. Nuevas vialidades 5. Aprovechamiento de recursos no maderables 6. Recreación 7. Vehículos motorizados a campo traviesa 8. Uso de explosivos 9. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y de los cauces naturales que en ella se encuentran.

Las actividades permitidas requerirán, en su caso, la autorización correspondiente. Cualquier actividad no contemplada en esta matriz estará sujeta a la aprobación de la autoridad competente, con el visto bueno de la administración de la Zona de Restauración "Zapalinamé".

IX.2.3. Zona de Conservación Estricta

Esta zona se caracteriza por su alta densidad de vegetación y presenta el menor grado de alteración dentro de la Zona de Restauración “Zapalinamé”, por lo que requiere mayor nivel de protección para asegurar su conservación a largo plazo. Su vegetación está constituida por matorral desértico micrófilo, pastizal natural y matorral submontano, la cual es de suma importancia la protección de los cauces que en ella se encuentran.

Para garantizar la conservación y la recuperación de los recursos naturales que se encuentran en esta zona, se establecen lineamientos de uso estricto que aseguren su vocación natural.

Matriz de Uso de la Zona de Conservación Estricta

Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
1. Conservación, manejo y restauración 2. Investigación 3. Educación Ambiental 4. Recreación de bajo impacto 5. Inspección y Vigilancia 6. Infraestructura de manejo del área	1. Construcción de viviendas 2. Actividades pecuarias 3. Actividades Agrícolas 4. Nuevas vialidades 5. Aprovechamiento de recursos no maderables 6. Vehículos motorizados a campo traviesa 7. Uso de explosivos 8. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y de los cauces naturales que en ella se encuentran.

Las actividades permitidas requerirán, en su caso, la autorización correspondiente. Cualquier actividad no contemplada en esta matriz estará sujeta a la aprobación de la autoridad competente, con el visto bueno de la administración de la Zona de Restauración “Zapalinamé”.

IX.2.4. Zona de Sacrificio

Son áreas que cuentan con infraestructura ya establecida y ocupadas por asentamientos humanos preexistentes al establecimiento de la Zona de Restauración "Zapalinamé". También cubre aquellas áreas, que por su condición y ubicación estratégica, son factibles para la creación de infraestructura de atención y manejo de visitantes hacia áreas de recreación.

Matriz de Uso de la Zona de Sacrificio

Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
1. Educación Ambiental 2. Recreación de bajo impacto 3. Inspección y Vigilancia 4. Conservación, manejo y Restauración 5. Infraestructura para el manejo del área	1. Construcción de viviendas 2. Actividades pecuarias 3. Actividades Agrícolas 4. Nuevas vialidades 5. Aprovechamiento de recursos no maderables 6. Vehículos motorizados a campo traviesa 7. Uso de explosivos 8. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y de los cauces naturales que en ella se encuentran.

Las actividades permitidas requerirán, en su caso, la autorización correspondiente. Cualquier actividad no contemplada en esta matriz estará sujeta a la aprobación de la autoridad competente, con el visto bueno de la administración de la Zona de Restauración "Zapalinamé".

IX.2.5. Zona de Reserva

Su existencia se justifica plenamente ya que actúan como zonas de amortiguamiento o de contención ante el impacto directo a las zonas que se protegen.

Matriz de Uso de la Zona de Reserva

Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
1. Conservación y Manejo y Restauración 2. Investigación 3. Educación Ambiental 4. Recreación de bajo impacto 5. Inspección y Vigilancia 6. Infraestructura para el manejo del área	1. Construcción de viviendas 2. Actividades pecuarias 3. Actividades Agrícolas 4. Nuevas vialidades 5. Aprovechamiento de recursos no maderables 6. Vehículos motorizados a campo traviesa 7. Uso de explosivos 8. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y de los cauces naturales que en ella se encuentran.

Las actividades permitidas requerirán, en su caso, la autorización correspondiente. Cualquier actividad no contemplada en esta matriz estará sujeta a la aprobación de la autoridad competente, con el visto bueno de la administración de la Zona de Restauración “Zapalinamé”.

X. REFERENCIAS

CETENAL, 1977. Cartografía temática (Edafológica, Geológica, Usos de suelo y Vegetación). Cartas G14C33 y G14C34 Escala 1:50 000 México.

CETENAL, 1976. Carta Topográfica. G14 C34. México.

Don Leet, L. y Judson, S. 1975. Fundamentos de Geología Física. Segunda reimpresión. Editorial Limusa. S.A. México, D.F. 456 p.

Stephenson, L. W. (1921). Geología de México. 202 p.

Gondwana Exploraciones S.C. 2002. Estudio Geohidrológico en la Zona Sureste de Saltillo, Coahuila.

Imlay, R. W. y Humphrey 1956. Revista Cartográfica. Universidad de Michigan.

Imlay, R. W. 1936. Geología de la parte occidental de la Sierra de Paila. Universidad de Michigan.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Cartas Topográficas, Escala 1:50,000,
Clave: G-14-C34 , México, D., F., 2001, 1ª. Impresión.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1998) Anuario Estadístico del Estado de Coahuila. INEGI – Gobierno del Estado de Coahuila. México.

Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila de Zaragoza y Reglamento de Construcciones para el Estado de Coahuila de Zaragoza. Última Reforma Publicada en el Periódico Oficial: 20 de Marzo de 2001. Ley publicada en el Periódico Oficial, el martes 26 de julio de 1994.

Gondwana Exploraciones S.C.(2002), Estudio Geohidrológico en la Zona Sureste de Saltillo, Coah.

Llamas José. 1989. "Hidrología General, Principios y Aplicaciones". Edit. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca Edo. de México.

Marroquín, S., J y Arce G., L 1980. Las Unidades Fisonómico - Florísticas del Cañón de San Lorenzo, Saltillo, Coahuila. UAAAN-OEA.

Meganck, R.A y J. Carrera L., 1981. Plan de Manejo para el Uso Múltiple del Cañón de San Lorenzo. U.A.A.N-OEA-Programa de Desarrollo Regional. Saltillo, Coahuila, México. 111 pp.

Mijares F. 1989. "Fundamentos de Hidrología de Superficie" Edit. Limusa. México., D.F.

PROFAUNA, 2007. Base de Datos para la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra "Zapalinamé".

SEDUE, 1988. Manual de Ordenamiento Ecológico Territorial. Secretaría de Desarrollo Urbano Ecología. México.

SEMANARNAC (2006), Caracterización de la Zona Sujeta a Programa Parcial de la Sierra "Zapalinamé".

SPP. 1983b. Síntesis Geográfica de Coahuila. Dirección General de geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México. 163p.

Torres, E. 1981. Manual de Conservación de Suelos Agrícolas. 2a. Impresión. México. 170 pp.