

01059²
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION ESTUDIOS DE POSGRADO - GEOGRAFIA**

**ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL EN UN AREA
DE EXPLOTACION MINERA**

Estudio de caso: Angangueo, Estado de Michoacán,
México

**TESIS CON
FALLA EN EL ORIGEN**

T E S I S

QUE PARA OPTAR AL GRADO DE:
MAESTRIA EN GEOGRAFIA
P R E S E N T A :
VILMA DAUDY SCARRONE

MEXICO, D. F.





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

S U M A R I O

INTRODUCCION

CAPITULO 1 - ASPECTOS TEORICOS

- 1.1 - Objetivos
- 1.2 - Metodología
- 1.3 - Referencias
 - 1.3.1 - Bases teóricas
 - 1.3.2 - Bases históricas y antecedentes

CAPITULO 2 - ASPECTOS GEOGRAFICOS

- 2.1 - Localización del área
 - 2.1.1 - Generalidades
 - 2.1.2 - Accesos y comunicaciones
- 2.2 - Aspectos físicos del paisaje
 - 2.2.1 - Geología y yacimientos
 - 2.2.2 - Relieve
 - 2.2.3 - Hidrografía
 - 2.2.4 - Clima
 - 2.2.5 - Suelos
 - 2.2.6 - Fitogeografía

CAPITULO 3 - ASPECTOS MINEROS Y JURIDICOS

- 3.1 - Formas de explotación minera y su desarrollo histórico y actual
 - 3.1.1 - Desde sus inicios hasta mediados del siglo XX
 - 3.1.2 - La época actual
- 3.2 - Consideraciones sobre la legislación mexicana de preservación del equilibrio ecológico y medio ambiente.

CAPITULO 4 - EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL**4.1 - Conceptos generales****4.2 - Análisis particular**

- 4.2.1 - Impactos sobre los recursos abióticos: suelo, agua y aire y su relación con los procesos naturales
- 4.2.2.- Impactos sobre los recursos bióticos: flora y fauna
- 4.2.3 - Impacto sobre los factores culturales: Usos básicos, recreativos, estéticos y culturales del territorio
- 4.3.4 - Servicios, infraestructura y otras relaciones ecológicas

CAPITULO 5 - CONSIDERACIONES FINALES**5.1 - Conclusiones****5.2 - Recomendaciones****ANEXOS****BIBLIOGRAFIA****INDICE(S)****AGRADECIMIENTOS**

INTRODUCCION

En el mes de octubre de 1990, la Dirección Nacional de Minería y Geología de la República Oriental del Uruguay, comisionó a la autora del presente trabajo para la realización de estudios en México en el área de evaluación y conservación de recursos naturales. Esto se pudo concretar mediante el apoyo simultáneo del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), organismo especializado de la Organización de Estados Americanos, a través de su Programa de Becas de Capacitación e Investigación (PROBECI).

Los resultados contenidos en este trabajo así como la temática seleccionada, responden al interés manifestado originalmente por efectuar un estudio que permita transferir conocimientos y técnicas ambientalistas en materia de minería, desde un país de amplia experiencia en el sector como lo es México, hacia Uruguay. En consecuencia los estudios que se citan se han realizado en un área de explotación y procesamiento de minerales metálicos.

Como lo expresa el título de la tesis, se ha tomado como objeto de estudio a un área geográfica centrada en el municipio de Angangueo, estado de Michoacán, distante 195 Km aproximadamente de la capital del país. Este municipio ocupaba en la década de 1980 el primer lugar en la producción de oro y el segundo en la producción de plata dentro del estado, con porcentajes del 59.9% y 47.1% respectivamente, lo que equivalía a una producción de 25 Kg de oro y 15,742 Kg de plata por año (INEGI, 1989). Asimismo se estimaba para aquel entonces una producción mayor a las 300 toneladas de plomo y 145 toneladas de cobre, entre otros minerales, lo que lo situaba en una posición ventajosa dentro de la producción minera de Michoacán.

Las cifras antes mencionadas y la relativa proximidad geográfica del área de estudio a la ciudad de México, han sido considerados como puntos de interés para la selección de la zona de Angangueo para la ejecución de la tesis de referencia.

El propósito central del presente trabajo lo constituye la realización de un ensayo de evaluación, de carácter geográfico, que estudie los efectos resultantes sobre el medio ambiente como consecuencia de la actividad minera. De acuerdo a los resultados obtenidos se proponen recomendaciones para reducir, adecuar o modificar las condiciones adversas al medio ambiente que fueron detectadas, en procura de llegar a un beneficio en la seguridad pública y en la calidad de vida de los habitantes de Angangueo.

De esta forma se exponen las relaciones de causalidad vinculadas no sólo a las derivaciones de los trabajos mineros,

sino también a otras causantes que, actuando en forma simultánea contribuyen a agravar los efectos iniciales de deterioro sobre el sistema. Al mismo tiempo se presentan aportes tendientes a lograr la compatibilidad de la actividad extractiva con un medio ambiente en equilibrio, mediante la aplicación de medidas de prevención que fomenten el crecimiento económico regional y el de la pequeña y mediana empresa minera.

CAPITULO 1

ASPECTOS TEORICOS

1.1 - Objetivos

1.1.1 - Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo es el de aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos, tendientes a la evaluación y conservación de recursos naturales a través de la experiencia realizada en un área geográfica ubicada en el noreste del estado de Michoacán, México. Para ello se ha propuesto la evaluación del impacto ambiental en una zona geográfica tradicionalmente minera. Al mismo tiempo se pretende verificar la siguiente hipótesis:

Las actividades extractivas y de procesamiento de minerales constituyen una fuente de perturbación para el medio ambiente en el cual se desarrollan y sus efectos persisten más allá del cese de dichas actividades, si no se adoptan las medidas adecuadas para la preservación de los recursos naturales implicados.

1.1.2 - Objetivos particulares

Como se deduce de la hipótesis planteada, los objetivos particulares parten de una serie de conceptos y conocimientos previos del área de estudio, que al mismo tiempo justifican su elección, presumiéndose la existencia de un impacto en el medio ambiente físico natural del área geográfica analizada. Esta alteración implica la existencia de relaciones causa-efecto sobre el medio humano que adquieren un grado de trascendencia fundamental en el ámbito en que se desarrollan.

Por lo expuesto, los objetivos particulares pueden enumerarse de la siguiente manera:

a. Conocer hasta qué grado la actividad minera constituye un riesgo en la seguridad ambiental, principalmente en lo que respecta a sus consecuencias sobre la población de Anganguero y sus alrededores.

b. Verificar la permanencia de los efectos adversos a la conservación del equilibrio ecológico en el área, aún cuando las actividades de extracción y procesamiento de minerales hayan cesado transitoriamente.

c. Verificar qué tipo de medidas se han tomado para controlar o mitigar los focos de contaminación o perturbación ambiental por parte de las autoridades gubernamentales, así como por parte de la o las empresas involucradas en la explotación minera.

d. Observar qué grado de afectación han tenido los elementos constitutivos del paisaje, desde un punto de vista geográfico, como consecuencia directa o indirecta de las actividades de explotación minera. Se entienden como elementos constitutivos del paisaje a aquellos que se vinculan a sus características topográficas, geológicas, fitogeográficas, hidrológicas, edáficas, climáticas y socioeconómicas, por citar las más importantes.

e. Analizar el comportamiento social de la población de Anganguo, cuya dependencia económica a la actividad minera lo ha caracterizado, existiendo datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 1990a), que indican para 1986 cifras de 816 trabajadores en el ramo minero, para una población de aproximadamente 8,000 habitantes. Esto implicará una evaluación parcial de la calidad de vida de dichos pobladores.

f. Elaborar una guía de apoyo a la recuperación del equilibrio ecológico y deterioro ambiental que pueda ser aplicada tanto en esta zona de trabajo como también en otras de características similares. Al mismo tiempo se tratará de explicar la viabilidad de fijar una serie de procedimientos que permitan el desarrollo adecuado de la actividad minera sin que ella represente un riesgo para el medio donde se ejecute, siendo por lo tanto una fuente de beneficios económicos pasible de ser fomentada e incrementada sin detrimento del área geográfica en que se practique.

Las técnicas empleadas para el cumplimiento de los presentes objetivos se detallan en el ítem correspondiente a la metodología.

1.2 - Metodología

La metodología empleada en el presente estudio ha sido la convencional para la realización de trabajos de investigación geográfica, desarrollándose de acuerdo a los siguientes pasos:

a. Recopilación bibliográfica, cartográfica y de materiales de apoyo.

b. Investigaciones en centros de información especializados, públicos y privados, entrevistas y comunicaciones personales sobre temas específicos a considerar.

c. Trabajos de campo: correcciones y ajustes cartográficos, entrevistas con autoridades locales y población involucrada en el tema de estudio, realización de encuestas, toma de fotografías, etc.

d. Trabajos de gabinete. Procesamiento de datos, redacción, dibujo y confección de los informes preliminar y final.

Durante las dos primeras etapas de trabajo se fueron ajustando los límites de la investigación, por lo que corresponde indicar las restricciones que han sido tomadas al respecto:

1 - Dado el tiempo disponible para la ejecución de la investigación fue necesario elaborar un cronograma de trabajo para 7 meses de labor en los cuales se deberían completar los objetivos propuestos en el Item 1.1 - Para ello se planificó respecto a los trabajos de campo y encuestas por considerar que ocupaban ambos los lapsos más amplios dentro del plan de trabajo general.

Al mismo tiempo se procuró solicitar la colaboración de otras fuentes que sobre el Área de estudio hubiesen desarrollado trabajos de investigación, para poder así intercambiar resultados y utilizarlos conjuntamente, evitando la duplicación de esfuerzos.

En este sentido se llegó a contar por ejemplo, con los datos censales de Anganguero realizados por las comunidades católicas con asentamiento en el municipio, así como con información obtenida por equipos de profesores y alumnos de los centros de Educación Secundaria que participaron en la realización del censo general de población y vivienda, en respuesta a los trabajos emprendidos por el INEGI para el XI Censo de 1990. En este caso particular, los datos publicados por dicha entidad (INEGI, 1990b) fueron corregidos y ajustados en diversos conceptos ya que en la publicación definitiva oficial se atribuyeron a Anganguero algunos centros poblados que no pertenecían a este municipio. Por lo tanto existió la necesidad de efectuar las correcciones

pertinentes, siendo en este caso la población local la encargada de estos trabajos, de común acuerdo con el Instituto antes mencionado.

2 - Para los estudios relativos a impacto ambiental en Angangueo se han tomado tres niveles de análisis u observación, de acuerdo al detalle:

- Análisis a nivel regional
Unidad: Cuenca del río Puerco o Angangueo
- Análisis sub-regional
Unidad: Area de 119 Km cuadrados según se especifica
- Análisis local
Unidad: Area urbana de la cabecera municipal de Angangueo

Análisis regional

El análisis a nivel regional se efectuó tomando como unidad de trabajo la cuenca del río Puerco o Angangueo, cuya superficie ha sido calculada en 242.3 kilómetros cuadrados.

Esta unidad se tuvo en cuenta para los estudios relativos a cambios microclimáticos e hidrológicos de superficie. Esto se justifica por la propia dinámica de los elementos estudiados, ya que el hacerlo en áreas más pequeñas o aislándolos del contexto geográfico general, no hubiesen dado resultados representativos.

Análisis sub-regional

El análisis sub-regional fue seleccionado para los estudios relativos a la geología, suelos, cobertura vegetal, topografía, análisis geomorfológicos y de planeación del paisaje, tomándose como base una superficie territorial de 119 Km cuadrados, que comprendiera el curso superior del río Puerco o Angangueo y los principales centros poblados del área.

Tanto en el caso regional como en el sub-regional, las superficies analizadas exceden ampliamente los límites municipales de Angangueo, abarcando parte de los de Senguio, Aporo y Ocampo en el estado de Michoacán, y de San José del Rincón en el estado de México. Para ambos casos la escala original de trabajo fue 1:50,000, adaptándose a esa escala la cartografía temática publicada a escala 1:250,000 de la cual no se disponía información a mayor detalle.

Análisis local

El análisis a escala local fue diseñado siguiendo aproximadamente los límites urbanos de Anganguero y sobre ellos se planificaron los estudios concernientes al ámbito humano, tales como salud, calidad de vida, repercusiones socioeconómicas y otros vinculados con estos. La escala empleada originalmente fue 1:5,000.

La superficie ocupada por la porción denominada como urbana se ha estimado en 0.98 kilómetros cuadrados, partiendo de la cartografía elaborada para el VII Censo Agropecuario 1991, adaptada a los usos del presente trabajo.

Finalmente en aquellos temas que se involucraron directamente al análisis de detalle del impacto, se estuvo a lo estipulado en el Manual Básico del Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud en su versión preliminar (ECO, 1990), y al procedimiento propuesto para la evaluación del impacto ambiental del Servicio Federal de Investigaciones Geológicas de los EE.UU. de América (U. S. Geological Survey) mediante la confección de una matriz ambiental (Leopold et al., 1971) adaptada al presente estudio de caso.

1.3 - Referencias

1.3.1 - Bases teóricas

El concepto fundamental de evaluación de impacto ambiental se ha desarrollado de distintas maneras, citándose a continuación algunos ejemplos que tratan de definirlo:

..."una actividad dirigida a identificar y predecir el impacto sobre la salud y el bienestar humanos, de propuestas legislativas, políticas, programas y procedimientos operacionales, y para interpretar y comunicar información sobre los impactos"... (Munn, 1979)

Otras fuentes entienden el concepto de estudio de impacto ambiental como un medio ..."para identificar, predecir y describir en términos apropiados los pros y contras (desventajas y beneficios) de un proyecto de desarrollo propuesto. Para ser útil, la evaluación necesita ser comunicada en términos comprensibles para las comunidades y los encargados de tomar las decisiones, y los pros y contras deben ser identificados sobre la base de criterios relevantes para los países afectados." (UNEP, 1980)

..."La evaluación del impacto ambiental está encaminada principalmente a la descripción de las repercusiones sobre los procesos biofísicos; el desarrollo económico es todavía un objetivo primario." (ECO, 1990)

"El análisis de impacto ambiental es un proceso de integración encaminado a sintetizar todos los elementos que concurren en una decisión ambiental sobre alguna forma de acción..." (Edmunds et al., 1975). Según los mismos autores, el impacto ambiental puede considerarse desde dos puntos de vista:... "1o.) La evaluación de la criba de proyectos que afectan al medio ambiente, para determinar cualquiera reacciones ecológicas adversas que puedan derivarse de su ejecución; y 2o.) La realización de estudios especiales de impactos ecológicos concretos, para indagar el grado del perjuicio biológico resultante y la forma en que puede ser mitigado."...

Por lo expuesto anteriormente, corresponde considerar que al definir un estudio de impacto ambiental deben tenerse presentes el momento cronológico y el grado de desarrollo de un proyecto, o lo que tendría que haberlo sido, por cuanto se determinan: a) la realización del estudio de impacto ambiental previo a la ejecución de un proyecto de desarrollo y b) la realización de estudios de impacto ambiental en un proyecto ya concluido o en actividad. En ambos se analizan las consecuencias favorables y/o adversas que éste ha provocado o provocaría sobre el medio ambiente en el cual se ejecute.

El presente trabajo versará sobre un análisis de impacto ambiental "a posteriori" de la realización de trabajos de explotación minera, forestal, etc., las que no han contado con estudios previos en el ámbito eco-dinámico, ya que vienen desarrollándose desde los mismos comienzos de la fundación de este centro poblado.

En términos generales, un estudio de impacto ambiental involucra diferentes actividades que pueden enumerarse de la siguiente manera:

- Descripción del medio
- Marco de referencia legal
- Identificación de impactos
- Descripción del ambiente afectado
- Predicción de futuros impactos
- Interpretación de impactos
- Medidas de mitigación e impacto residual
- Selección de acciones alternativas
- Monitoreo de impactos ambientales como medida preventiva de futuro
- Preparación del documento escrito

Para llevar a cabo en el ámbito de la República Mexicana un estudio de impacto ambiental como el que se expone en el presente estudio de caso, los fundamentos teóricos y legales en que se apoyarán los trabajos estarán dados por:

- a) Consideraciones sobre conservación de recursos naturales según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos.
- b) Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional en materia de explotación y aprovechamiento de recursos minerales y sus Reglamentos.
- c) Ley Federal de Aguas
- d) Ley Forestal
- e) Ley Federal de Caza

Estas leyes y algunas consideraciones acerca de su contenido son analizadas en el Capítulo 3 del presente trabajo.

Igualmente se ha recurrido a la consulta de las siguientes fuentes, sin perjuicio de las acotaciones que se indiquen en cada caso surgidas de comunicaciones personales sobre los aspectos prácticos de la aplicación de las normas vigentes:

- * Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
- * Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH)
- * Secretaría de Minería e Industria Paraestatal (SEMIP)
- * Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, ex-SEDUE)
- * Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA)
- * Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
 - Facultad de Ingeniería
 - Facultad de Química
 - Colegio e Instituto de Geografía
- * Gobernación del Estado de Michoacán, Morelia
- * Presidencia Municipal de Angangueo, Michoacán
- * Laboratorios del Chopo, División Industrial, México D.F.
- * Compañía Aerofoto, México D.F.
- * Compañía Federal de Electricidad (CFE)
- * Servicio Meteorológico Nacional
- * Instituto Politécnico Nacional

1.3.2 - Bases históricas y antecedentes

Los trabajos de exploración en el distrito minero de Angangueo datan del año 1640, los que posteriormente fueron abandonados ignorándose las causas.

Hacia el año 1766 se iniciaron los trabajos de explotación propiamente dichos. Esto ocurre cuando dos familias de origen español fundan el entonces llamado Real de San Simón - hoy pueblo de Angangueo-, comenzando a explotar la mina que denominaron "Descubridora".

Promediando el siglo XIX el Sr. Eduardo Sotomayor y familia realizan una exploración de carácter más amplio, llegando así a descubrir las vetas El Sacramento, La Torre, El Manzano, San Cristóbal, La Cofradía y otras, cuya explotación les permitió construir en Angangueo el Palacio Municipal, el Templo y otros edificios que, con ciertas remodelaciones y acondicionamientos, funcionan hasta nuestros días (Altamirano, 1964).

Alrededor del año 1884 la familia Sotomayor decide emigrar de esta población, formándose a partir de entonces nuevas compañías que adquirieron aquellas propiedades y a su vez descubrieron nuevas vetas potencialmente productivas. Estas compañías fueron La Metalúrgica, la compañía minera Las Trojes S.A., La Descubridora y Symon y Camacho (I.M.A., 1983).

La importancia adquirida en aquel entonces por la actividad minera se manifiesta por la construcción de dos fundiciones por parte de la compañía Las Trojes en 1895, una en Angangueo y otra en Ocampo, como consecuencia de la explotación de la

mina Carrillos, así como de las vetas Purísima, Nacional Este Nro. 1 y Nacional Este Nro. 2 en la mina llamada Dolores.

Desde 1906, la American Smelting and Refining Company se interesó por las riquezas minerales de Angangueo, arrendando los fundos existentes en aquel entonces y controlando por lo tanto la mayor parte de la producción minera local. Esta compañía continuó sus actividades, destacándose en 1935 el reacondicionamiento efectuado en su planta de beneficio (Martínez, com. pers.), trabajando allí hasta el año 1954, aunque para esa fecha había arrendado a la compañía ASARCO la totalidad de sus propiedades.

La suspensión de actividades se debió a razones económicas, como consecuencia del accidente ocurrido el 25 de abril de 1953 en la mina Dolores, donde se produjo un incendio que ocasionó la muerte de 25 mineros. (Ponce, com. pers.; I.M.A., 1983).

El cese de actividades de esta compañía provocó serios trastornos sociales y económicos a la población de Angangueo, amenazado por la desocupación y dispuesto a convertirse en un pueblo desierto. Fue en ese entonces que los habitantes del lugar encabezados por el cura párroco don Estanislao Alcaráz (Arriaga, com. pers.) iniciaron gestiones en procura de que el Gobierno adquiriera los fundos y equipos mineros para poder continuar trabajando las minas. De esta forma obreros, comerciantes y campesinos de Angangueo lograron reunir un capital de \$ 1:500,000. Al mismo tiempo se logró que el Gobierno Federal por conducto de la Comisión de Fomento Minero aportara una suma equivalente; y otro tanto aportaron en forma conjunta los Gobiernos de los estados de México y Michoacán, (I.M.A., 1983). Una vez lograda esta integración se formó la Impulsora Minera de Angangueo S.A. de C.V., y con ello se reanudaron los trabajos en marzo de 1955.

Esta compañía ha sido quien continuara sus labores hasta 1989 en que se decidió el cese total de actividades mineras en el municipio de Angangueo.

Las causas del cese se han atribuido principalmente a la baja cotización experimentada por la plata en el mercado nacional e internacional, factor que hacía incosteable la continuación de trabajos mineros en el área.

Los estudios geológicos existentes sobre el lugar han correspondido a las compañías y sociedades mineras actuantes, así como también a trabajos realizados por pasantes de la Universidad de Guanajuato, Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Politécnico Nacional para optar al grado de ingenieros geólogos y/o metalúrgicos.

Por otra parte existen también trabajos de investigación en medicina y asistencia social efectuados en 1949 y 1963

respectivamente. Otras referencias concretas sobre estudios particulares en Angangueo no han sido localizados, descontando la recopilación histórica del poblado publicada por la propia Impulsora Minera de Angangueo en 1983.

Sin embargo es importante destacar la coincidencia existente en todos los trabajos geológico-mineros acerca de las positivas posibilidades de reexplotación minera con que cuenta Angangueo. De hecho se ha podido comprobar que las riquezas potenciales de plata, oro y otros metales podría extenderse en vetas de mayor ley que las explotadas hasta el presente, a profundidades que oscilarían entre los 500 y 600 metros bajo la superficie. Esto podría dar lugar al resurgimiento de los trabajos extractivos, siempre que se diera al mismo tiempo un alza en la cotización internacional de la plata, ya que en las condiciones actuales la rentabilidad es nula.

CAPITULO 2

ASPECTOS GEOGRAFICOS

2.1 - Localización del área

2.1.1. - Generalidades

Anganguero es cabecera del municipio de su nombre, uno de los 113 en que se encuentra dividido administrativamente el estado de Michoacán. Se ubica en la porción noreste de dicha entidad y limita con los municipios de San José del Rincón, en el Estado de México, y con los de Ocampo, Aporo y Senguio del estado de Michoacán. (Figs. Nros. 1 y 2)

Las coordenadas geográficas de dicha cabecera, también conocida como el Mineral de Anganguero, son las siguientes:

Latitud: 19° 37' 15" Norte

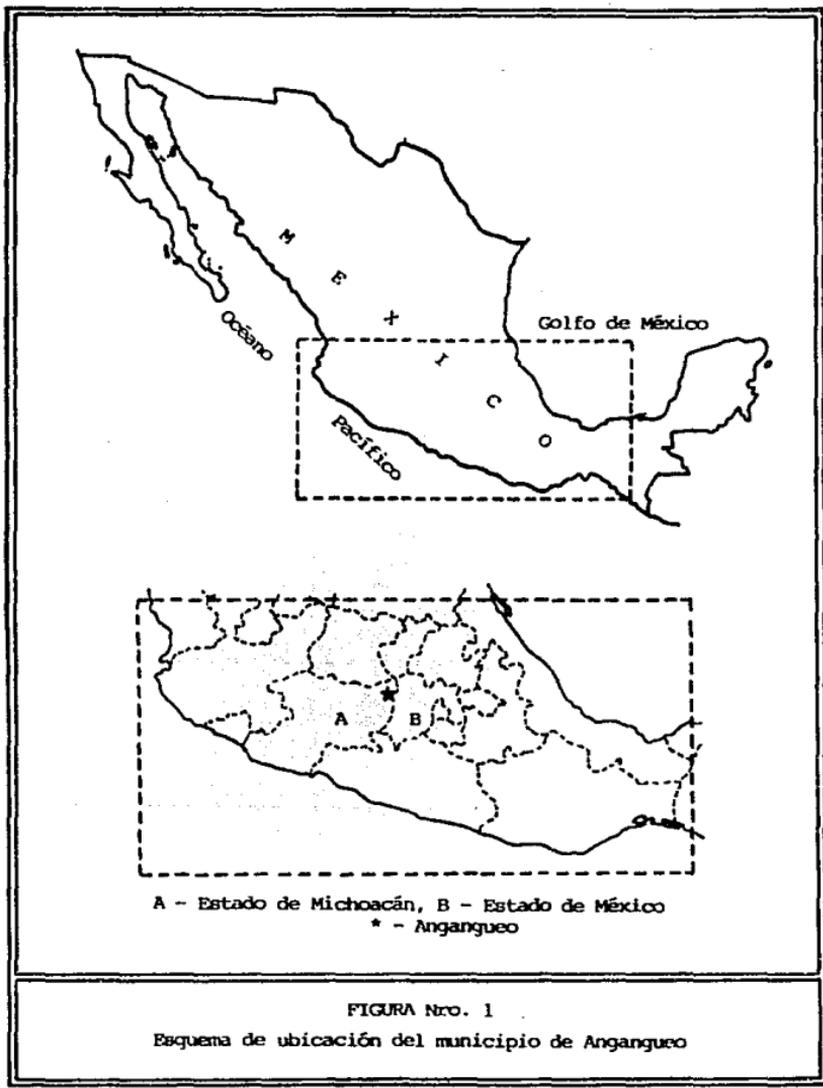
Longitud: 100° 17' 00" Oeste

Su altitud estimada a partir de la Carta Topográfica de CETENAL (1987) es de 2,600 metros sobre el nivel del mar.

Anganguero se encuentra enclavado en la cañada San Francisco, orientada de NE a SW, con una longitud aproximada de 10 kilómetros. Esta cañada se inicia en la porción oeste de la sierra Rancho Grande, donde se halla el Llano Las Papas, a una altitud de 3,350 m s.n.m.- El río Puerco o Anganguero que recorre la misma, pertenece a la cuenca del río Balsas, vertiente del océano Pacífico. Su orientación cambia en pocos kilómetros tomando rumbos NE-SE, E-W y N-S con un trazado aproximado en forma de "S" hasta desembocar en el río Tuxpan. Su extensión total se calcula en 34.2 Km. Durante su trayectoria va tomando diferentes denominaciones, aceptadas indistintamente: río Puerco, río Chiquito y/o río Anganguero.

La zona donde se centran principalmente los estudios de impacto ambiental corresponden aproximadamente a los primeros 8 Km de recorrido de dicha corriente fluvial, sitios donde se asentaban mayormente las explotaciones mineras y áreas de procesamiento del mineral.

La superficie territorial del municipio de Anganguero es de 125,4 kilómetros cuadrados y está situado sobre el Sistema Volcánico Transversal que recorre el territorio mexicano en su parte central, a la altura del paralelo 20° Norte.



A - Estado de Michoacán, B - Estado de México
* - Angangueo

FIGURA Nro. 1

Esquema de ubicación del municipio de Angangueo

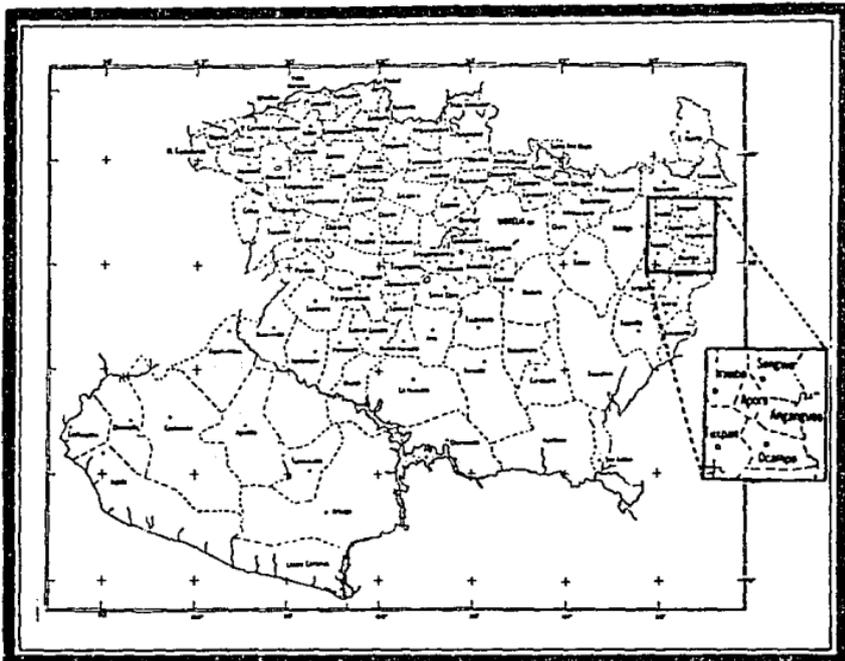


FIGURA Nro. 2 - División Municipal del estado de Michoacán

Angangueo cuenta con diversas comunidades agrarias: Jesús de Nazareno o Nazareth (ex-Hacienda de Angangueo), Rondanilla y El Membrillo, además de las rancherías de Las Jaras, La Salud y Las Cabras.

Otros centros poblados de la región, además de los ya citados, son: Ocampo, Aporo (cabeceras municipales), Colonia Independencia, Cañada del Muerto y otras de menor importancia, entre las que se encuentran rancherías como El Cedro y Hervidero y Plancha, las que daban un total regional de población por municipio para 1990 de:

Angangueo:	9,942	habitantes
Aporo:	2,492	"
Ocampo:	12,436	"
Senguio:	15,446	"

En la figura Nro. 3 se muestran los principales centros de población mencionados.

2.1.2 - Accesos y comunicaciones

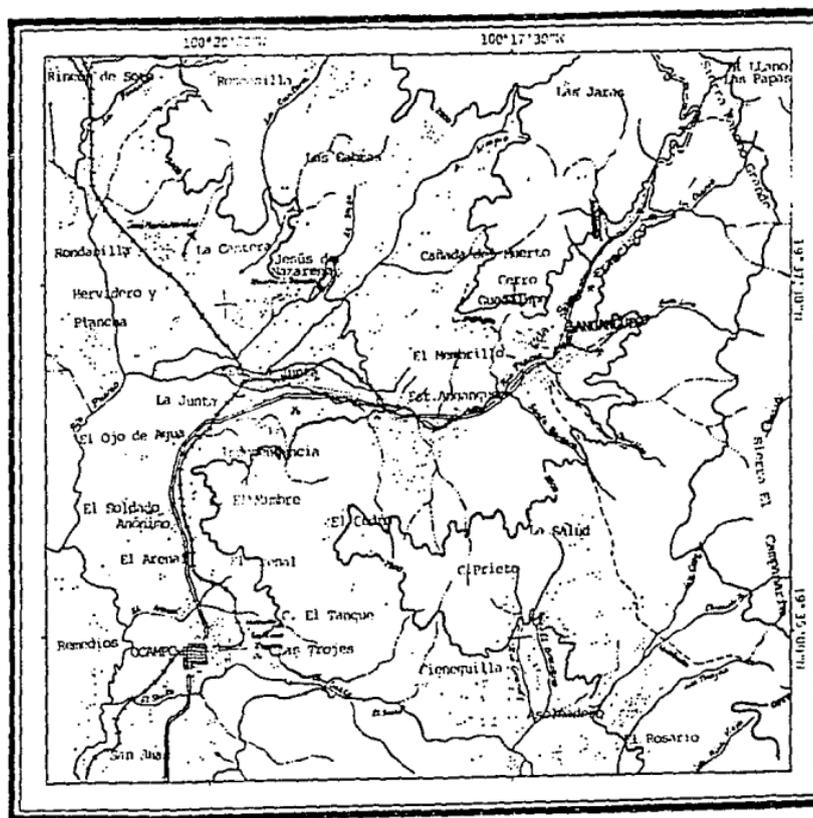
Los accesos a Angangueo pueden efectuarse por vía terrestre o ferrocarril durante todo el año.

Por vía terrestre, la ruta federal Nro. 15 (México-Nogales), cuenta con una desviación a la altura del kilómetro 174.5, próxima a la entrada a la ciudad de Zitácuaro. Pasando por los poblados de San Felipe de los Alzati y Ocampo, se llega a Angangueo con un recorrido total San Felipe-Angangueo de 24 kilómetros.

El otro acceso se realiza a partir de la carretera Villa Victoria-El Oro, iniciándose a la altura del kilómetro 115 de la ruta federal Nro. 15, con una distancia total Villa Victoria-Angangueo de 60 kilómetros. El trazado final de esta ruta se encuentra en etapa de pavimentación, tramo que sortea los bosques ubicados en la Sierra Chincua (NE de Angangueo), llegando a la cabecera municipal por su parte norte. Estos trabajos permitirán una mayor fluidez de comunicación con los centros poblados del noreste de Michoacán y el oeste del estado de México.

Ambos recorridos se pueden realizar en autobuses de frecuencia diaria que parten tanto desde la ciudad de México, Toluca, Zitácuaro o Morelia en diversas conexiones.

Asimismo existe ferrocarril de vía ancha administrado por Ferrocarriles Nacionales de México, los que de la línea



ANGANGUEO

CARTA DE LOCALIZACIÓN REGIONAL

Escala



Proyección Transversa de Mércator.
Equidistancia entre curvas de nivel: 400 metros

REFERENCIAS

Corriente perenne, intermitente
 Corriente que desaparece
 Salto
 Canal, presa, bordo
 Curva de nivel acotada en m
 FF.CC., estación FF.CC.
 Carretera pavimentada
 Terreno transitable en tiempo seco
 Centro poblado
 Casas aisladas
 Minas, banco de materiales

Fuente: CETEHAL, 1987

UNAM

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
 TESIS DE MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA

Fig. Nro. 3

V. DALÍD

1992

México-Toluca-Morelia tienen un ramal en el kilómetro 226 correspondiente al poblado de Maravatio. Dicho ramal va hasta la ciudad de Zitácuaro, en donde existe una desviación en el kilómetro 46.1 que llega a Angangueo. La longitud de este ramal es de 3.1 kilómetros. Por este medio la distancia México-Angangueo es de 280 kilómetros.

En el esquema de la figura Nro. 4 se han señalado los accesos antes mencionados.

También se dispone de servicio telefónico automático tanto local como de larga distancia, servicio de correos, telégrafos, radio y televisión, captándose la totalidad de los canales que emiten señal en el Distrito Federal.

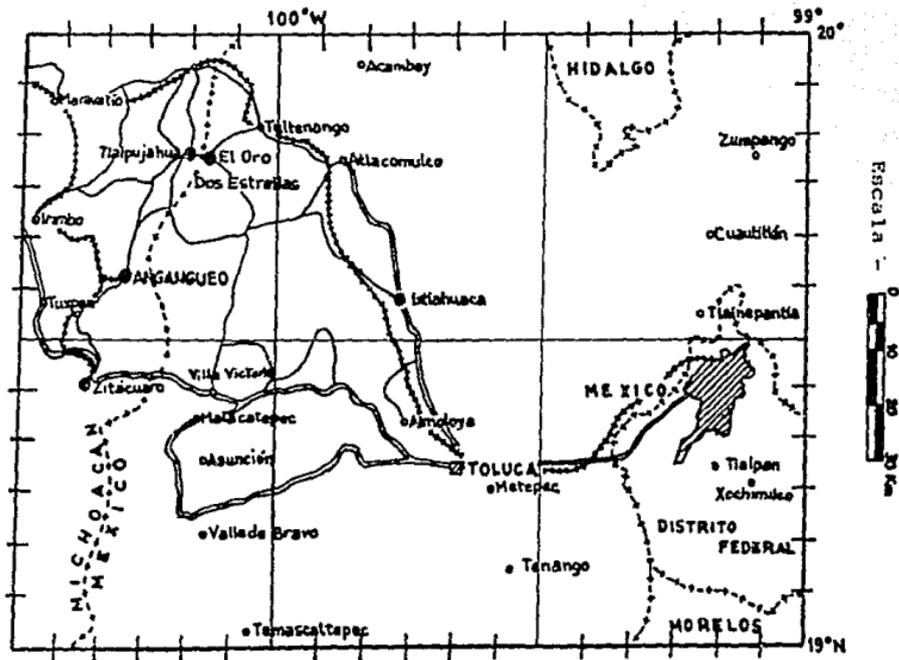


FIGURA Nro. 4 -
 Angangueo, ubicación y accesos
 Fuente: Altamirano, 1964

Referencias: Rutas principales —————
 Rutas secundarias - - - - -
 Vías de FF.CC. ·······

2.2 - Aspectos físicos del paisaje

2.2.1 - Geología

Anganguero se encuentra ubicado dentro de la gran provincia fisiográfica denominada "Zona de Fosas Tectónicas y de Vulcanismo Reciente", según denominación aceptada por INEGI para la Carta Geológica de la Rep. Mexicana (1990c); donde predominan derrames basálticos, numerosos volcanes y lagos cuya morfología, orientación y distribución sugieren la idea de estar situados en fosas tectónicas, siendo éste el origen de su nombre.

La macro región comprende los estados de Colima, Jalisco, Michoacán, México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Veracruz. En esta zona se hallan los volcanes Cofre del Perote, Orizaba, La Malinche, Popocatepetl, Ixtaccihuatl, Nevado de Toluca, Tancitaro y el Nevado de Colima. Esta zona, conocida también como Zona Neovolcánica o Cinturón Volcánico de México (INEGI, op. cit.), es la de más reciente actividad geológica del país, siendo su ancho aproximado de 160 kilómetros de extensión. Geográficamente la denominación aceptada es la de Sistema Volcánico Transversal (Correa, 1974).

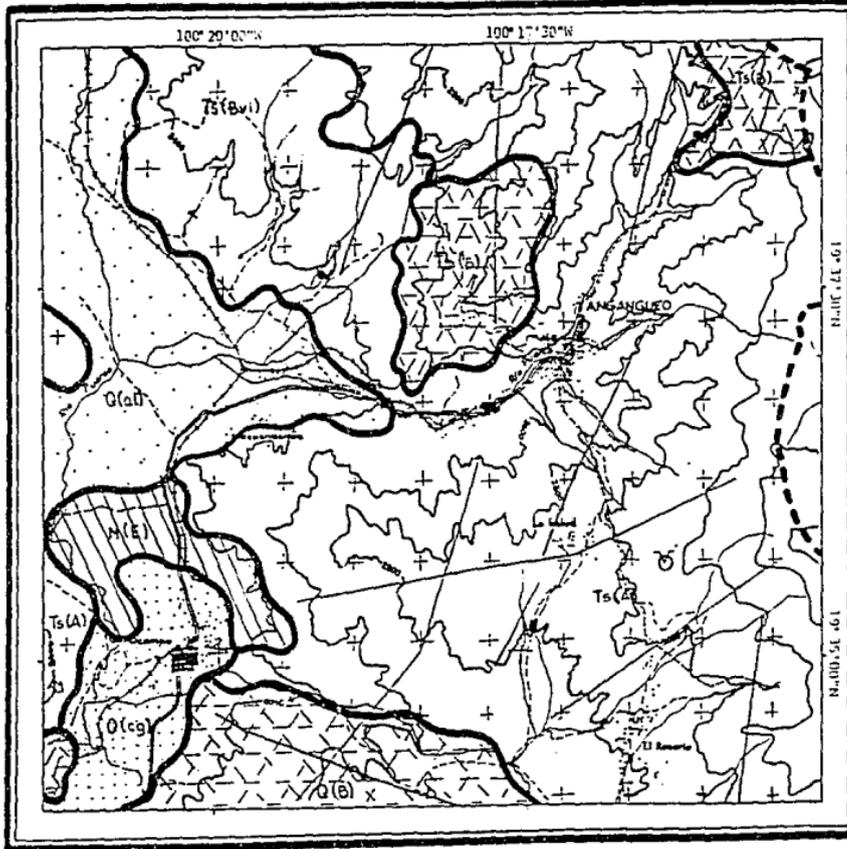
La carta geológica de la figura Nro. 5 resume la información recabada a partir de la carta a escala 1:250,000 publicada por la S.P.P. (1983), la que en este caso fue adaptada y ajustada para representarla como se ilustra.

En términos generales existe un predominio de rocas cuyas edades se clasifican como pertenecientes al Terciario superior, ya sean andesitas y/o brechas volcánicas intermedias.

Estas rocas volcánicas del Terciario se caracterizan por cubrir a secuencias metamórficas y sedimentarias del Mesozoico. La intensa disección fluvial en las mismas da origen a fuertes pendientes. Dichos afloramientos se manifiestan en la zona noroeste de la carta, en las proximidades de los poblados de Rondanilla, Las Cabras, Jesús de Nazareno, Las Jaras, la propia cabecera municipal de Anganguero y todo el sector sur del área mapeada. Esto último corresponde a la parte sur de la Colonia Independencia, La Salud, El Rosario y se extiende hasta llegar a la Sierra Campanario.

Las zonas que presentan afloramientos más antiguos corresponden a la porción noroeste y noreste de Ocampo, donde afloran esquistos metamórficos del Mesozoico con escasa representación superficial.

En lo que respecta a la presencia de basaltos, éstos se distribuyen en lo que podríamos definir como dos grandes



ANGANGUEO

CARTA GEOLOGICA

Escala



Proyección Transversa de Mércator.
Equisdistanancia entre curvas
de nivel: 200 metros

REFERENCIAS

- Mesozoico-esquistos metamórficos- M (E) 
 - Terciario superior - Basalto - Ts (B) 
 - Cuaternario-Basaltos (Extr.) - Q (B) 
 - Terciario superior-Andesitas (Extr.)- Ts (A) 
 - Terciario superior-Brecha volcánica intermedia (Extr.) - Ts (Bvi) 
 - Cuaternario-conglomerado sedimentario- Q (cg) 
 - Cuaternario-suelo aluvial - Q (al) 
 - Aparato volcánico 
 - Dirección de los derrames lávicos 
 - Fallas 
 - Contactos geológicos 
- Fuente: S.P.P., 1983

UNAM

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRIA EN GEOGRAFIA

Figura 5.

V. DAUDY

1992

193

regiones, al suroeste y noreste de la carta. Los afloramientos cartografiados al suroeste se hallan ubicados en la ladera sur del río El Salto aproximadamente y los basaltos del área noreste se presentan en las localidades de Cañada del Muerto, El Membrillo y en la cabecera del propio río Puerco. Los mismos han sido identificados cronológicamente como pertenecientes al Terciario superior. En cambio los citados en primer término son de edad más reciente, detándoseles dentro de la era Cuaternaria.

Las sustancias mineralizadoras que se emplazan en las proximidades de Anganguero corresponden a finales del Mioceno. Durante la fase Plioceno-Cuaternario se produjeron fallas y fisuras por las que surgieron derrames basálticos de gran extensión, así como de basaltos andesíticos que cubren en forma discordante a todas las estructuras anteriores.

Finalmente en el Cuaternario ocurrieron diversos eventos volcánicos de composición básica representados por los derrames basálticos, conos piroclásticos y depósitos cineríticos que afloran en la porción centro-oriental y sudoccidental de la carta. Al sureste de La Salud se ha cartografiado uno de los aparatos volcánicos del área, existiendo otro al oeste de Ocampo cuya colada ha sido indicada en el mapa, perteneciente al denominado Cerro Camacho.

Los conglomerados son originados por el depósito aluvial de fragmentos subredondeados de composición andesítica y dacítica principalmente, con matriz arcillo-arenosa y poco compactados por lo general. Ellos se extienden desde la Estación La Junta en forma de abanico hacia el norte y oeste, donde se hallan las rancherías El Ojo de Agua y Hervidero y Plancha aproximadamente.

Los depósitos aluviales son generalmente arenosos con matriz arcillosa y representan el evento acumulativo más reciente, el que sigue actuando hasta nuestros días. La representación cartográfica los ubica en los alrededores de la cabecera municipal de Ocampo.

En cuanto a las características particulares de los yacimientos de Anganguero, las vetas mineralizadas explotadas y/o explotables se hallan principalmente a profundidades que oscilan entre los 500 y 600 metros, con longitudes que van desde cientos de metros a algunos kilómetros, las que tienden a unirse en profundidad con aspecto arborescente. La veta descubierta con mayor longitud es la Purísima con 8 kilómetros de extensión, (Altamirano, 1964).

El origen de los yacimientos se atribuye a procesos hidro-termales y epitermales mediante rellenamiento de cavidades de filones de fisura. Los minerales más comunes son la pirita, galena argentífera, blenda, calcopirita, arsenopirita,

bornita, pirargirita, proustita y plata nativa entre otros. La ganga consiste en rodocrosita principalmente, cuarzo y calcita, (Valdez, 1958).

Las andesitas son las más ampliamente difundidas, las que ocupan la mayor superficie y desde el punto de vista económico las más importantes, por ser la roca encajonante de los yacimientos argentíferos. El segundo lugar en cuanto a distribución superficial lo ocupan los basaltos, con minerales accesorios como la augita, magnetita y hematita, (Ramírez, 1974).

2.2.2 - Relieve

Las características geomorfológicas y fisiográficas del área de Anganguo han sido resumidas en la carta que se identifica como la figura Nro. 6 y fue elaborada en base a la clasificación propuesta por Aguilar-Correa (1989), con adaptaciones locales, dado que en esta representación no aparece la totalidad de rangos de clasificación de los autores en virtud de las características particulares del espacio geográfico considerado.

Por lo expuesto, la clasificación geomorfológica utilizada en las referencias es la que sigue:

I. Relieve endógeno

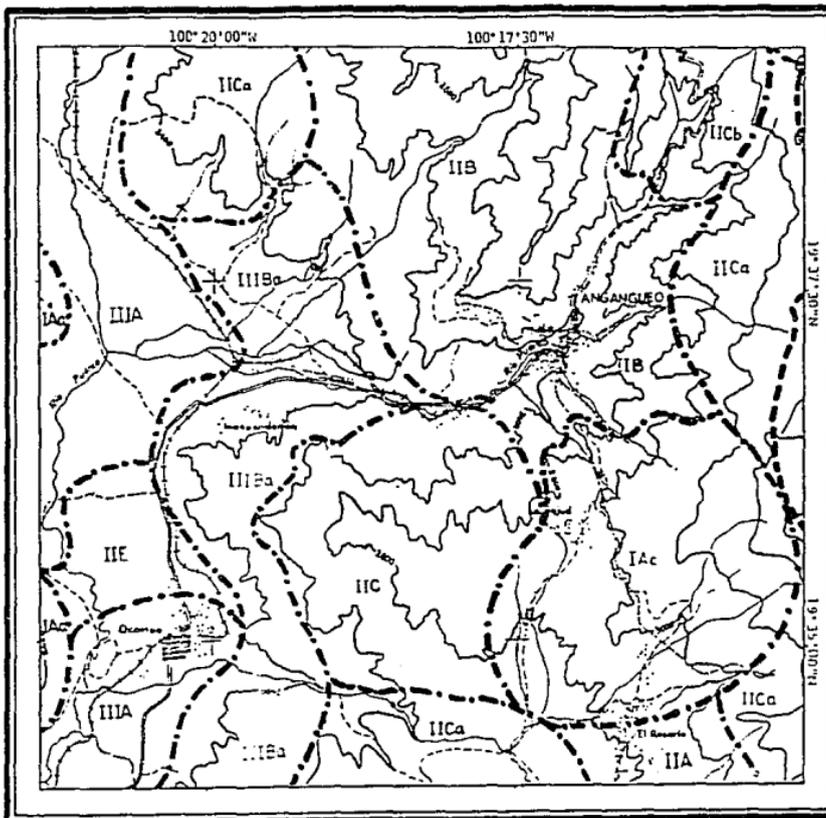
- A) Volcánico acumulativo
 - A.a) De conos cineríticos
 - A.b) De coladas lávicas y domos (basálticas, riódacíticas y andesíticas)
 - A.c) De laderas lávicas (basálticas, riódacíticas y andesíticas)

II. Relieve endógeno modelado

- A) De ladera volcánica, con erosión fuerte constituida por rocas (basálticas, andesíticas, riódacíticas y riolíticas)
- B) De ladera volcánica, con erosión de moderada a fuerte constituida por rocas (basálticas, andesíticas, riódacíticas y riolíticas)
- C) De ladera volcánica, con erosión leve
 - C.a) Constituida por coladas (basálticas, andesíticas, riódacíticas y riolíticas)
 - C.b) Constituida por piroclastos
- D) De montañas de plegamiento
- E) De intrusiones exhumadas erosionadas

III. Relieve exógeno

- A) Acumulativo de planicie aluvial
- B) Acumulativo erosivo
 - B.a) De piedemonte
 - B.b) De montañas y lomeríos residuales



ANGANGUEO

CARTA FISIOGRAFICA

Escala



Proyección Transversa de Mércator. Equidistancia entre curvas de nivel: 200 metros

REFERENCIAS

Relieves endógenos:

- IAa - Volcánico acumulativo de conos cónicíticos
- IIA - Modelado de ladera volcánica, erosión fuerte
- IIB - Modelado de ladera volcánica, erosión moderada a fuerte.
- IIC - Modelado de ladera volcánica, erosión leve.
- IICa - Idem ant., laderas constituida por coladas
- III - Modelado de intrusiones exhumadas erosionadas

Relieves exógenos:

- IIIA - Acumulativo de planicie aluvial
- IIIBa - Acumulativo erosivo de piedemonte

Límites aproximados: - - - - -

Fuente: Investigación directa

UNAM

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
 TESIS DE MAESTRIA EN GEOGRAFIA

Fig. Nro. 6 .

V. DALDY

1992

45

Los límites entre unidades cartografiadas fueron ajustados mediante fotointerpretación y superposición de mapas temáticos.

La carta topográfica de la figura Nro. 7 fue elaborada en base a la información cartografiada por CETENAL (1987), la que parte de los recubrimientos aerofotogramétricos ejecutados en el año 1974, siendo ésta la última publicación editada y comercializada por la ex-CETENAL, hoy INEGI.

La referencia de cotas tomada a partir del nivel del mar muestra alturas comprendidas entre los 2,280 y los 3,620 metros que corresponden al lecho del río Puerco en las proximidades de la ciudad de Ocampo y el cerro Campanario en la sierra de igual nombre respectivamente. Esta última se ubica en la latitud $19^{\circ}36'$ N, longitud $100^{\circ}15'$ W.

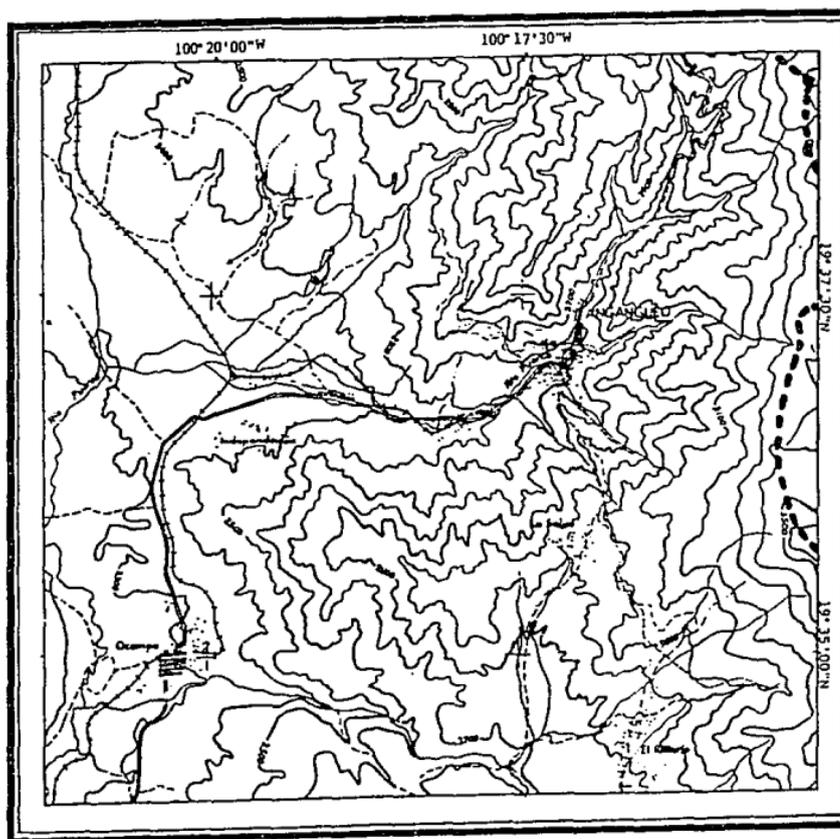
En esta carta se han trazado también los principales cauces que en forma permanente se identifican en el área, existiendo una extensa red de drenaje que cubre uniformemente la zona de estudio, por lo que se puede decir que la misma se encuentra favorecida a este respecto. Los intervalos entre curvas de nivel están representados cada 100 metros.

La divisoria de cuencas o parteaguas principal que se ha trazado parcialmente indica el límite Este del área de estudio.

Por otra parte, del análisis de pendientes o declives del terreno se puede inferir un predominio de pendientes altas, de entre 15° y 20° , en particular en la porción noreste de la carta y en la franja que va del poblado La Salud a Independencia.

Asimismo las zonas de acumulación, geológicamente representadas por aluviones cuaternarios, son las que cuentan con menor declive, estando en la mayor parte de los casos en valores inferiores a los 2° .

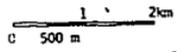
La carta identificada con el número 8 permite tener una idea de cuáles han sido las regiones más susceptibles a la erosión. A mayores pendientes, mayor es la potencia de las corrientes fluviales para el arrastre de materiales, lo que se incrementa aún más en época de lluvias torrenciales (período de mayo a octubre) y donde la cobertura vegetal ha sido debilitada o eliminada. También ocurre este fenómeno en áreas de cultivos donde no se han tomado en consideración los aspectos relacionados con la pendiente del terreno. Los límites entre unidades son aproximados y se han decidido a partir del trazado de las curvas de nivel y fotointerpretación a escala 1/25,000.-



ANGANGUEO

CARTA TOPOGRAFICA

Escala



Proyección Transversa de Mércator.
Epidistancia entre curvas de nivel: 100 metros

REFERENCIAS

- Corriente perenne, intermitente
- Corriente que desaparece
- Salto
- Canal, presa, bordo
- Curva de nivel acotada en m
- FF.OO. estación FF.OO.
- Carretera pavimentada
- Terracerri transitable en tiempo seco
- Brecha
- Centro poblado
- Casas aisladas
- Límite de cuencas

Fuente: CENVAL, 1987

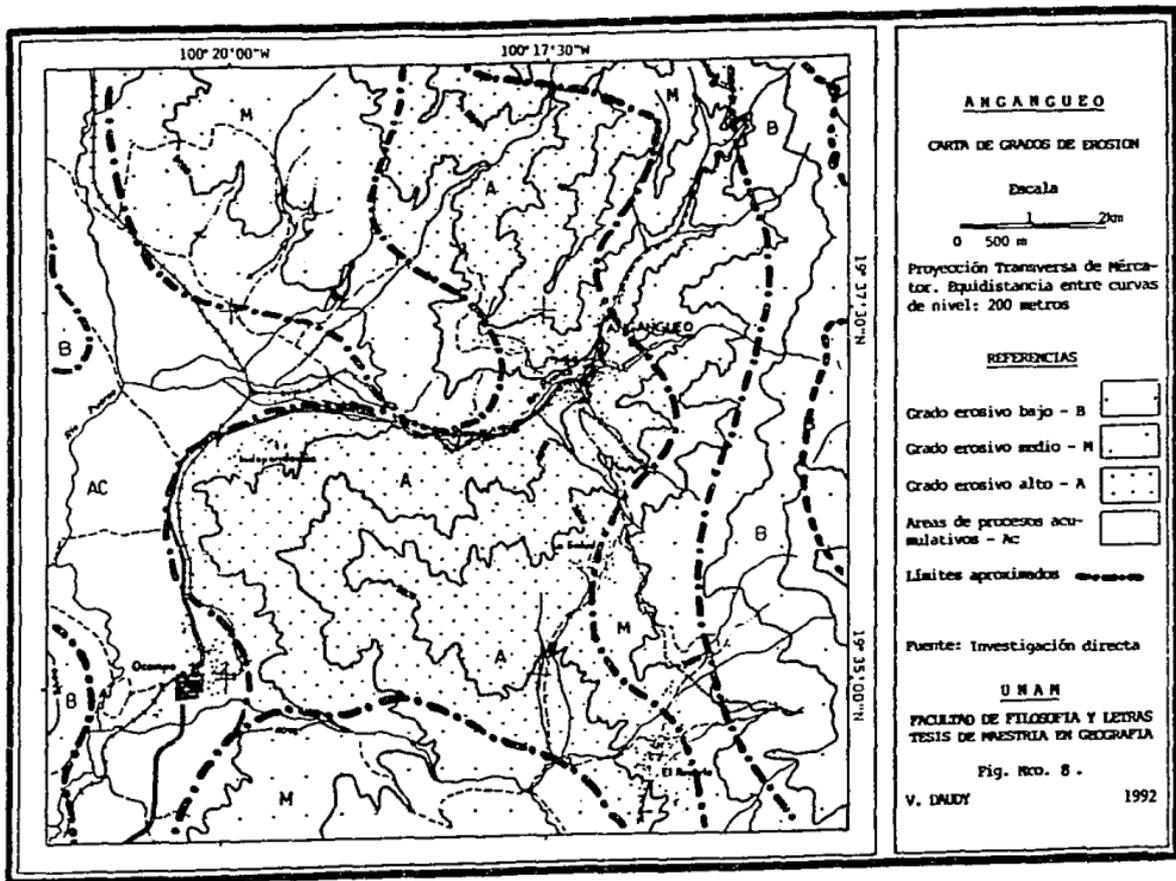
UNAM

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRIA EN GEOGRAFIA

Fig. Nro. 7

V. DAUDY

1992



ANGANGUEO

CARTA DE GRADOS DE EROSION

Escala



Proyección Transversa de Mértator. Equidistancia entre curvas de nivel: 200 metros

REFERENCIAS

- Grado erosivo bajo - B
- Grado erosivo medio - M
- Grado erosivo alto - A
- Áreas de procesos acumulativos - Ac
- Límites aproximados

Fuente: Investigación directa

UNAM

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA

Fig. No. 8 -

V. DAUDY

1992

67

2.2.3 - Hidrografía

La cuenca del río Puerco o Anganguero se identifica hidrográficamente por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos con las siguientes características:

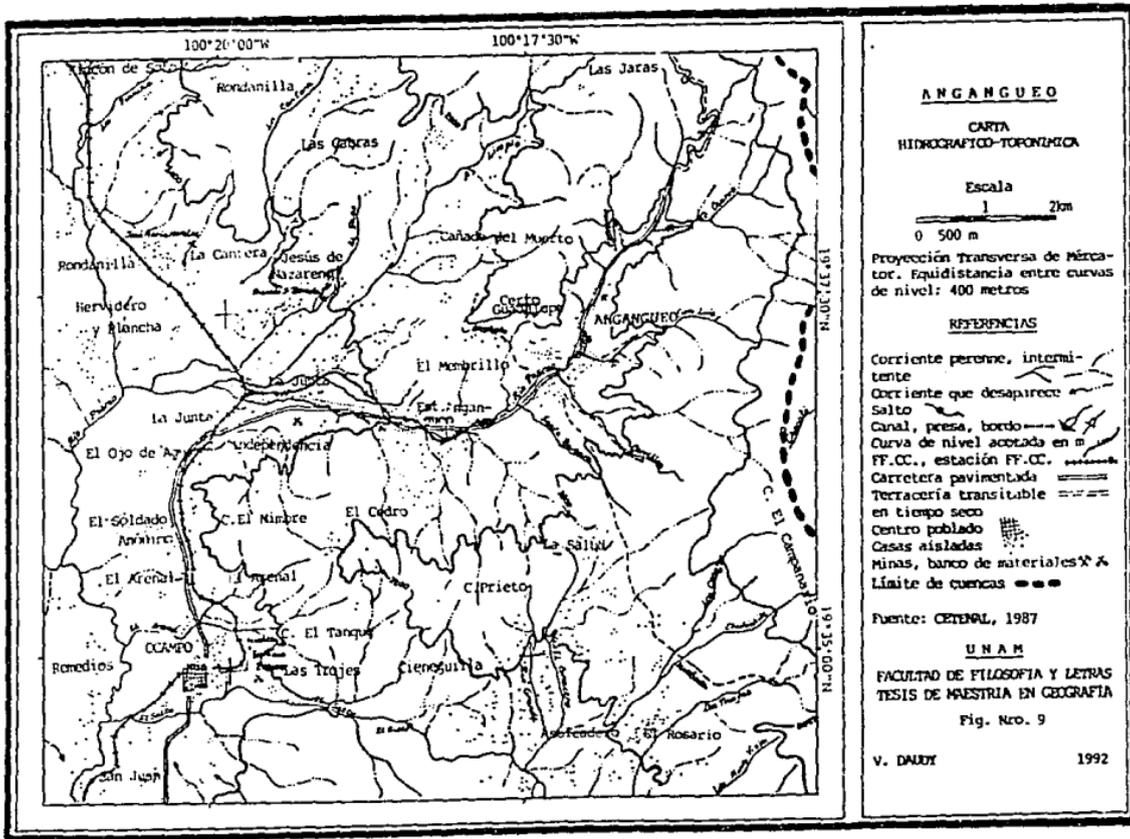
<u>Rango</u>	<u>Clave de identificación</u>
Región Hidrográfica	RH 18 (Balsas)
Cuenca	G (Cutzamala)
Sub-cuenca	c (Tuxpan)

Esta última cuenta con una superficie territorial de 1,938 km², dentro de la cual se integra la sub cuenca del río Puerco o Anganguero con una superficie estimada de 242.46 kilómetros cuadrados. Los cálculos de superficie fueron obtenidos a partir de la Carta Topográfica a escala 1:50,000 (CETENAL, 1987) y a las cifras publicadas en la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales E14-1 (S.P.P., 1983).

La alimentación de estos ríos es de diversos orígenes:

- a) Pluvial
- b) Pluvio-nival, en los meses de diciembre/enero en que se presentan ocurrencias de nevadas, aunque de frecuencia irregular.
- c) Subterráneas:
 - 1) La normalmente originada por el afloramiento de aguas infiltradas en áreas de recarga, sobre todo en zonas de altitud media con cobertura vegetal abundante.
 - 2) La proveniente de fuentes que han aflorado en los túneles de antiguas minas y que surgen a la superficie luego de haber inundado las galerías.

Esto asegura que la mayor parte de los cauces cartografiados sean permanentes a lo largo del año. La existencia de cuencas endorreicas en el área de estudio no han sido identificadas, aunque sí cabe mencionar la presencia de cursos que se infiltran, en las proximidades de la localidad de Jesús de Nazareno (ex-Hacienda de Anganguero), siendo la única zona de la cuenca donde se ha hallado esta característica (100°20' W, 19°37' N). Esto se ha observado como un fenómeno de tipo temporal coincidente con el periodo de seca (noviembre a abril aproximadamente). (Ver figura Nro. 9).



ANGANGUEO

CARTA
HIDROGRAFICO-TOPONIMICA

Escala



Proyección Transversa de Mércator. Equidistancia entre curvas de nivel: 400 metros

REFERENCIAS

- Corriente perenne, intermitente
- Corriente que desaparece
- Salto
- Canal, presa, boido
- Curva de nivel acotada en m
- FF.CC., estación FF.CC.
- Carretera pavimentada
- Tetraedria transitable
- en tiempo seco
- Centro poblado
- Casas aisladas
- Minas, banco de materiales
- Límite de cuencas

Fuente: CENAL, 1987

U N A M

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRIA EN GEOGRAFIA

Fig. Nro. 9

V. DAUJ

1992

10

En esta misma localidad existen análisis de aguas realizados por la SARH-SPP (1983) en oportunidad de la confección de la carta Hidrológica de Aguas Superficiales ya mencionada, cuyo propósito se orienta a un mejor aprovechamiento del recurso. Los resultados se presentan en el Anexo Nro. I.

Las observaciones realizadas sobre su composición la clasifican como agua de baja salinidad, pudiendo usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo, con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Asimismo se la considera baja en sodio, por lo que puede usarse para riego de suelos existiendo asimismo poca probabilidad de alcanzarse niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante se señala que los cultivos sensibles como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio, por lo que habrá que tener en cuenta esta condición particular.

Las características hidrológicas de la zona de estudio han sido analizadas considerando la totalidad de la cuenca del río Puerco (Figura Nro. 10) con el fin de comprender y verificar las modificaciones producidas en los volúmenes de gasto anual registrados en la Estación Hidrométrica río Chiquito (C.F.E), ubicada 400 metros aguas arriba de la confluencia del río Puerco o Chiquito con el río Tuxpan ($19^{\circ}34'25''N$, $100^{\circ}27'45''W$). Dichas modificaciones se podrán considerar como un indicador de la existencia de un impacto en el medio ambiente, íntimamente relacionado a las características climáticas locales y de la captación de los suelos.

Con el propósito de identificar áreas de mayor sensibilidad a los efectos erosivos y sus repercusiones en el equilibrio del ecosistema se analizaron los siguientes parámetros:

a) La frecuencia de cauces, interpretada como el número de cauces que se encuentran en la cuenca por kilómetro cuadrado. Ello permitió reconocer cifras que van de 0 a 13 cauces según la unidad citada, de donde se pudieron derivar jerarquizaciones de frecuencias relacionadas a su sensibilidad a los agentes externos de modelado del paisaje. Los trabajos se realizaron empleando cartografía a escala 1:50,000 (CETENAL, 1987). Las áreas de menor frecuencia de cauces se dan en la periferia de la cuenca y en las proximidades de la desembocadura del río Puerco en el río Tuxpan. Por otra parte, las regiones que alcanzan frecuencias de cauces más altas se distribuyen en el norte y noreste de la cuenca, coincidiendo con las áreas de topografía abrupta de pendientes mayores a 25° . La mayor frecuencia de cauces debe interpretarse como indicador de un mayor trabajo erosivo potencial.

b) La densidad de drenaje, considerada como la distribución de la longitud de cauces existentes por cada kilómetro cuadrado de la cuenca. La misma ha sido estudiada en forma

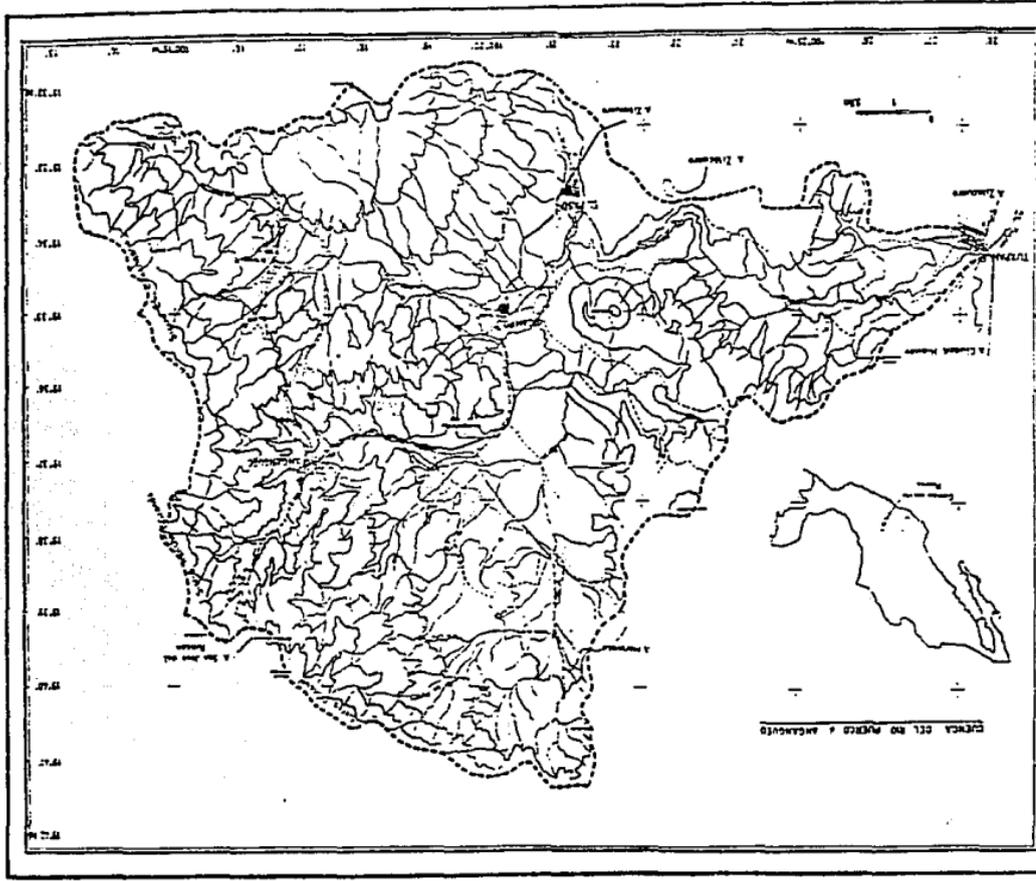


Fig. Nro. 10 - Cuenca del río Puerco o Angangueo y su red hidrográfica fundamental

original para el presente estudio a partir de las cartas topográficas publicadas a escala 1:50,000 (CETENAL, 1987).

Los valores obtenidos van desde 0 a 4.3 km/km².

Las menores densidades de drenaje se distribuyen en el contorno de la cuenca siendo las zonas pertenecientes al sector del río La Hacienda y La Palanca los que alcanzan mayores densidades. Lo mismo ocurre en las nacientes del río Puerco. Las demás zonas de alta densidad corresponden a porciones del terreno con alta pendiente en general, completándose así un criterio de sensibilidad del medio dado inicialmente por la frecuencia de cauces antes analizada.

En el Anexo Nro II se incluye una caracterización más detallada del río Puerco.

2.2.4 - Clima

Las características climatológicas de la región ocupada por el municipio de Angangueo y sus alrededores, se encuentran en el rango Cwbi'g según el sistema de clasificación de climas de Köppen modificado por E. García (1964), adaptado a la República Mexicana. El mismo se caracteriza por ser templado subhúmedo con lluvias de verano, invierno seco y temperaturas del mes más cálido inferior a 22°C, con poca oscilación térmica y marcha anual de la temperatura tipo Ganges (presentación del mes más caliente antes del solsticio de verano, o sea antes de junio en el hemisferio Norte).

La dificultad hallada para la investigación en este campo fue la ausencia de estaciones meteorológicas o la forma discontinua en que presentaban actividad en toda la región. Teniendo en cuenta esta condición se seleccionó a la estación meteorológica Tuxpan (Presa) a 1771.8 metros s.n.m., administrada por la Comisión Federal de Electricidad para la toma de datos (19°33' N, 100°29' W), por ser la única que contaba con registros continuos desde 1953 hasta 1981, fecha en que fue desmantelada por la autoridad respectiva. El objetivo de su funcionamiento, al igual que el de la estación hidrométrica Río Chiquito, estaba justificado principalmente por la construcción de la Presa Tuxpan (Terres, com pers.), por lo que se estima que una vez establecido un patrón de comportamiento hidroclimático la misma canceló sus actividades.

Otras estaciones en el área de trabajo, como por ejemplo la denominada Independencia en la colonia de igual nombre, municipio de Angangueo, nunca llegó a funcionar, siendo las estaciones más cercanas las correspondientes a Zitácuaro o Ciudad Hidalgo.

En la figura Nro. 11 se representan los valores de precipitación y temperatura medias mensuales para los años 1955, 1965, 1975 y 1981 de la estación meteorológica seleccionada.

Otros datos complementarios señalan un promedio de 98 días de lluvia al año (de más de 1 mm de precipitación registrada), 8 días de granizo y valores de temperaturas como sigue(*):

Temperatura máxima media:	28.2 °C
Temperatura máxima absoluta:	32.0 °C
Temperatura media:	18.1 °C
Temperatura mínima media:	7.3 °C
Temperatura mínima absoluta:	0.0 °C

Nota (*): Datos obtenidos del promedio 1971-1981

Fuente: C.F.E.

Es común que se registren heladas en invierno en la zona de altiplanicies. También se han llegado a registrar nevadas ocasionalmente en Anganguco.

En la figura Nro. 12 se presenta esquemáticamente un croquis de la cuenca del río Puerco o Anganguco, indicando las isoyetas e isotermas medias anuales, de acuerdo a lo publicado por la Secretaría de Programación y Presupuesto (1983) como dato complementario de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales a escala 1:250,000. Las isoyetas indican valores próximos a los 1,000 mm de precipitación anuales, siendo las isotermas de valores que van desde los 8°C a los 18°C aproximadamente, con una neta influencia dada por las características topográficas del lugar.

No obstante esta clasificación general, podría considerarse la existencia de un patrón climático diferente más allá de los 2,900 metros de altura aproximadamente, a causa de la existencia de temperaturas más bajas y mayor precipitación, con medias anuales entre 8 y 10°C. Estas zonas de alta montaña estarían comprendidas en la clasificación Cwfg según el sistema de E. García ya citado.

Los principales datos evaluados para los propósitos del presente estudio fueron los correspondientes a precipitación y temperatura -a nivel de cuenca-, ya que se considera que en éstos es donde pueden presentarse las variaciones más significativas en cuanto a cambios producidos en el clima regional, tomando para ello un periodo de 30 años aproximadamente. Los resultados obtenidos se presentarán al evaluar impactos ambientales en el capítulo respectivo.

El coeficiente de escurrimiento dentro de la cuenca oscila en valores que van de un 5% al 20%. Las porciones cuyo coeficiente se halla entre 5% y 10% se relacionan geológicamente con afloramientos de basaltos del Cuaternario, aunque resultan predominantes en la cuenca los valores entre

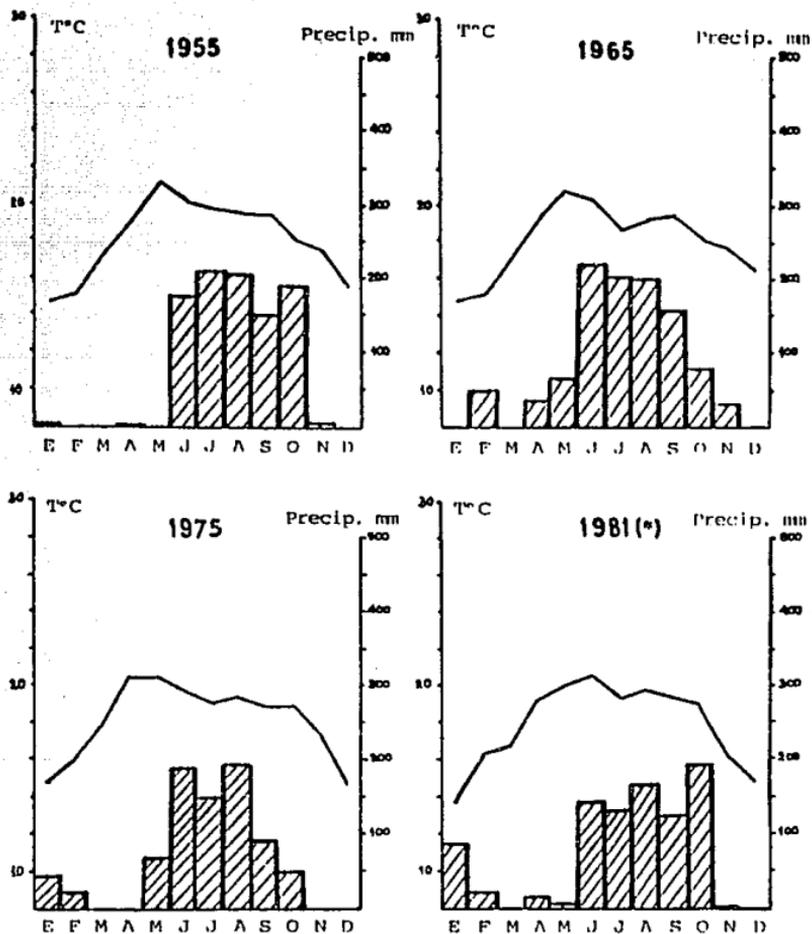
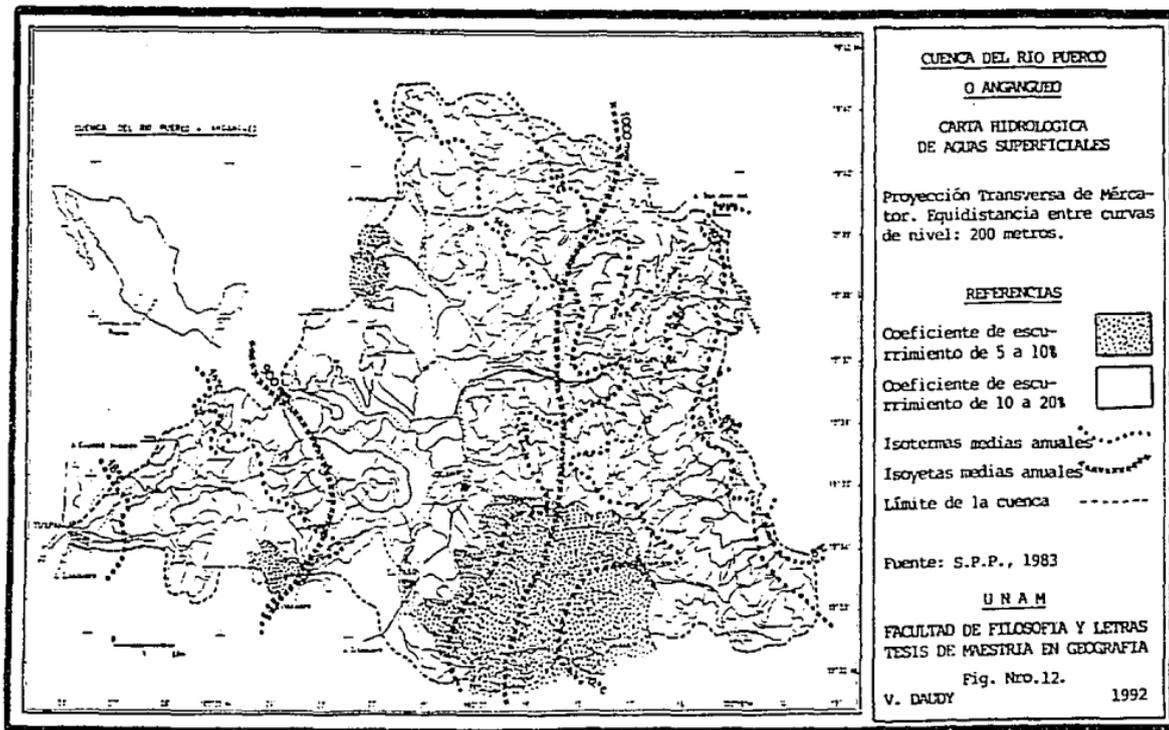


Figura Nro. 11 - Precipitación y temperaturas medias mensuales de la estación meteorológica Tuxpan (Presa) - C.F.E.- Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

(*) - Ultimo año de registros.



10 al 20% según consta en la figura Nro. 12.

Este es un indicador de la capacidad de infiltración que presenta el terreno al recibir aportes pluviales, así como de su aptitud para drenar los excedentes en época de lluvias torrenciales, verificándose menor escurrimiento precisamente en aquellas áreas de menor pendiente o declive.

2.2.5 - Suelos

Para la elaboración de la carta de suelos representada en la figura Nro. 13 se tomaron como base las publicaciones de la Secretaría de Programación y Presupuesto (DETENAL, 1978) correspondientes a las hojas Ciudad Hidalgo (E14A25) y Anganguero (E14A26) a escala 1:50,000. Dichos documentos fueron confeccionados por dicha autoridad en base a foto-interpretación y verificaciones de campo. La unidad de clasificación empleada fue la establecida por FAO-UNESCO (1970) modificada por CETENAL.

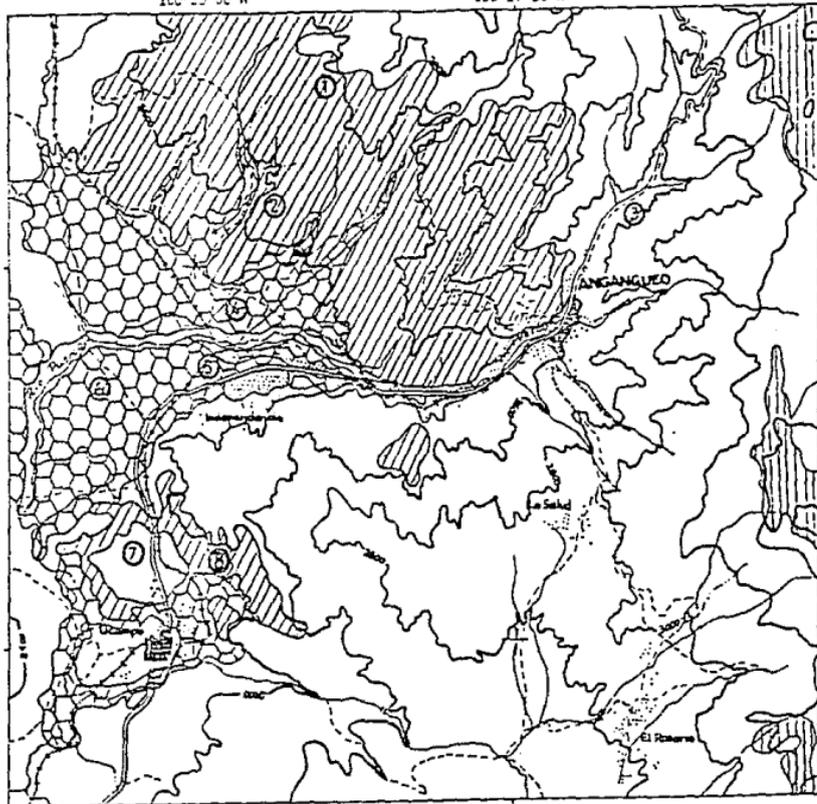
La diversidad de suelos es amplia, predominando los Andosoles ócricos/húmicos en estrecha relación con la geología del lugar. Los Andosoles húmicos se desarrollan en menor superficie en las zonas altas del noreste y sureste de la carta, en los alrededores de Las Jaras, los arroyos El Charco, San Luis, Carrillos y los poblados La Salud, El Rosario, Asoleadero y El Cedro, así como en la porción sur de Colonia Independencia. Este tipo de suelos, originariamente base de las áreas boscosas que rodeaban a Anganguero y localidades vecinas, presentan alteraciones como consecuencia de la tala excesiva en zonas de alta pendiente, siendo la formación de cárcavas una de las consecuencias inmediatas. En un sentido positivo, en la mayor parte de los casos el terreno viene siendo aprovechado para la agricultura, con rendimientos moderados. En particular se destacan el maíz, siendo el cultivo predominante, seguido por algunos frutales (cítricos) y otros de autosubsistencia.

También es posible correlacionar la existencia de suelos de tipo Feozem en aquellas áreas de acumulación de sedimentos y pendientes más suaves en el corredor norte-sur formado desde Hervidero y Plancha, La Junta, hasta El Soldado Anónimo aproximadamente, con estribaciones en las proximidades de Ocampo.

Por otra parte los Regosoles dísticos cartografiados corresponden en el terreno a las superficies ocupadas por los depósitos de material estéril o jales mineros, siendo un material semi-consolidado y sensible a los intemperismos, dado que carecen de cobertura vegetal que los fije. Su extensión superficial es escasa comparativamente a las restantes, aunque su importancia es considerable en el

100° 29' 00" W

100° 17' 30" W



11. DE. 1. E. 461

11. DE. 1. E. 461

ANGANGUEO

CARTA DE SUELOS

Escala



Proyección Transversa de Mércator.
Epidistancia entre curvas
de nivel: 200 metros

REFERENCIAS

Luvisol crónico



Regosol districo



Fluvisol districo



Andosol óxico/nú-nico



Feozem háptico



Litosol



Punto de muestreo



Fuente: S.P.P. (1978, 1979)

UNAM

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRIA EN GEOGRAFIA

Fig. Nro. 13 .

V. DRAIDY

1992

57

momento de evaluarlo en el contexto ambiental ya que transforma sustancialmente las características del paisaje que lo rodea y su utilización productiva al momento es nula.

En términos generales, los suelos mapeados corresponden a los predominantes, presentándose generalmente asociados de la siguiente manera:

<u>Suelo predominante:</u>	<u>Asociado a:</u>	<u>Fase textural(*)</u>
Luvisol crómico	Andosol ócrico	Media
Regosol dístico	-	Gruesa
Fluvisol dístico	-	Media
Andosol ócrico	Andosol húmico	Media
Andosol húmico	Andosol ócrico	Media
Fozem háplico/lúvico	Andosol húmico	Media
Litosol	Andosol ócrico	Media

Nota: (*) Considerada en los 30 cm superficiales de la unidad cartografiada.

Existen también 8 puntos de muestreo comprendidos en el área de la figura número 13, de los cuales el indicado con el número 4 cuenta con análisis detallado. Los restantes son considerados como puntos complementarios (DETENAL, 1978) y cuentan con descripción de perfil general. En el anexo Nro. III se encuentran las descripciones correspondientes a cada uno de los 8 puntos mencionados.

Las características citadas precedentemente serán tenidas en cuenta en conjunto al proceder a la evaluación de impactos en el capítulo correspondiente.

2.2.6 - Fitogeografía regional

Los principales factores condicionantes del medio geográfico para la yacencia y adaptación de especies vegetales lo constituyen el clima y el relieve. Su distribución se limita de acuerdo a los rangos de temperatura y altura respecto al nivel del mar, así como a la disponibilidad de agua fundamentalmente.

Fitogeográficamente la zona de estudio se halla en el límite de las regiones Holártica y Malaya-Pacífico. Biogeográficamente se encuentra dentro de la región Neártica, provincia Neovolcaniense. El Sistema Volcánico Transversal se considera el límite biogeográfico entre las regiones Neártica y Neotropical (provincia Balsas-Sudpacífiquense) por lo que también se considera a ésta una zona de transición en la que se conjugan especies de ambas regiones, (Correa, 1974).

Las principales agrupaciones vegetales fueron identificadas por la Comisión Forestal del estado de Michoacán (1963) y evaluado su volumen y distribución, reconociéndose para toda la entidad los siguientes tipos:

- 1) Bosque de coníferas
- 2) Bosque mixto
- 3) Bosque tropical deciduo
- 4) Bosque tropical espinoso
- 5) Pradera
- 6) Palmar

De ellos, los citados en 1er. y 2do. lugar son los que hallaremos en Angangueo y sus alrededores, por lo que se detallan sus características:

A) Bosque de coníferas

Dentro de la denominación bosque de coníferas existen tres variedades a saber: a) bosque de pino

b) bosque de oyamel

c) bosque de cedro y tascate

Su localización en altitud ocurre a partir de los 2,600 metros hasta los 3,500 metros aproximadamente, en áreas donde aparecen suelos derivados de rocas andesíticas (Andosoles) y basálticas de origen extrusivo, así como de materiales cineríticos e intrusiones principalmente.

La textura de dichos suelos, descritos en detalle en el punto 2.2.5, cuenta con una capa humifera de espesores inferiores al metro generalmente, con drenaje superficial rápido pero con infiltración lenta. Este hecho hace que la humedad en el mismo se mantenga por lapsos de tiempo prolongados, sustentando la disponibilidad de agua para las especies en épocas de seca, coincidente en la región con la estación invernal, entre los meses de noviembre a abril promedialmente.

El clima donde se desarrolla el bosque de coníferas corresponde al templado con lluvias de verano o todo el año, pero siempre con temperatura del mes más cálido inferior a 22°C (Cwb y Cwf).

En líneas generales, los pinares están constituidos por numerosas especies y sus variedades del género Pinus y otras pináceas de los géneros Juniperus, Abies, Cupressus y Taxodium. Entre ellos, los más abundantes y reconocidos en la zona de estudio son el Abies (oyamel) el cual se desarrolla en laderas llegando a crecer de 20 a 40 metros de altura,

siendo las más comunes el Abies religiosa y A. religiosa variedad emarginata (Correa, 1974).

Otros géneros representativos son Alnus, Quercus, Eupatorium, Salvia, Senecio y otros. En sentido forestal el conjunto de especies arbóreas y en particular las pináceas son de gran importancia para el medio ya que contribuyen a fijar los suelos y constituyen una riqueza maderable de excelente rendimiento si es explotada adecuadamente.

B) Bosque mixto

El bosque mixto está constituido principalmente de pinos y encinos, cuya localización generalmente está relacionada a formaciones geológicas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Correa, op. cit.), donde existen suelos bien drenados. Las altitudes en donde predomina este tipo de bosques van desde los 1,000 a los 2,600 metros, con lluvias que alcanzan valores entre los 800 y 1,000 mm anuales.

Los pinos generalmente llegan a tener alturas de 10 a 25 metros, contrastando con su sotobosque, el que en este caso tiene proporciones de consideración, caso contrario a lo que ocurre en el bosque de coníferas.

En terrenos ocupados por bosques mixtos se dan sectores aprovechados para pastoreo, por lo que en muchos casos la vegetación natural fue sustituida por gramíneas con este propósito.

Las especies del género Pinus y Quercus más difundidas se encuentran en el Anexo Nro. IV. Otras especies asociadas a las anteriores son el álamo blanco, fresno, sauce, sauce llorón, aile, nogales y madroños, ubicados en las zonas más bajas, en las proximidades de las corrientes fluviales o en claros en que las caducifolias se destacan en el paisaje.

Entre las herbáceas más comunes se hallan plantas de los géneros Alchemilla, Geranium, Habenaria y otras, así como epífitas de las familias de las Orquidáceas y de las Bromeliáceas.

CAPITULO 3

ASPECTOS MINEROS Y JURIDICOS**3.1 - Formas de explotación minera y su desarrollo histórico y actual****3.1.1 - Desde sus inicios hasta mediados del Siglo XX**

De acuerdo a los registros históricos existentes, las minas de plata de México comenzaron a explotarse entre 1521 y 1526, siendo en 1550 cuando alcanzan producciones a gran escala (González Reyna, 1974).

Es hasta el año 1640 cuando se tiene conocimiento en la vida de Angangueo de los primeros trabajos de explotación minera (Altamirano, 1964), siendo en 1792 que toma impulso definitivo la explotación propiamente dicha.

Al respecto se cita: "...Fue descubierto este mineral el 28 de octubre de 1792, día de San Simón a las 2 1/2 de la tarde de dicho día, fueron sus descubridores los SS. Eligio Barrios y José Moreno, ambos nativos del pueblo de San Felipe del Obraje"... (Archivo Parroquial Angangueo, copia de doc. hecho en 1866).

A partir de allí se sucedieron los descubrimientos de nuevas vetas, lo que dio lugar a la construcción de las primeras casas junto a las minas, creciendo la importancia del Real de San Simón de Angangueo, hasta que en 1805 ya se le considera como una de las 37 diputaciones de las minas del país (A.G.N., Ramo Minería vol. 103, f.1805, cit. en IMA, 1983).

El aumento de la población en Angangueo llega en consecuencia hasta 1,896 habitantes en el año 1821, motivo por el cual es ascendido a la calidad de municipio.

Desde un principio y durante el siglo XIX la explotación continuó realizándose con técnicas rudimentarias y en condiciones infrahumanas para el minero. En los trabajos a cielo abierto inclusive colaboraban mujeres para la trituración de materiales y niños en el subsuelo. El mineral extraído se transportaba con ayuda de animales o lo cargaban a hombros los propios mineros, soportando hasta 120 Kg de peso.

Uno de los métodos empleados para el procesamiento de los minerales extraídos fue por medio del procedimiento de beneficio. El primer paso en este proceso consistía en la

trituration de la roca por medio de martillos para separar el esteril (o tepetate) del mineral, clasificándose en:

- a) el material que iba a la fundición
- b) el material que iba a procesarse por medio del azogue (nombre con el que antiguamente se conocía al mercurio).

En la llamada Hacienda de Beneficio se procedía a la molienda por medio de máquinas movidas por caballos, mulas o agua, para luego fundirse aliado con plomo. De este proceso se obtenía plata líquida hacia moldes, separándose el plomo y la plata en otro horno de fundición.

Si la roca tenía poca plata se procedía a emplear el método de amalgamación con mercurio. El mineral molido a polvo finísimo se pasaba por un cedaso, se amasaba, se la añadía el mercurio y mezclaba con los pies durante 24 horas, formándose luego montones de material que reposaba por 20 días, removiéndolos cada 48 horas aproximadamente, donde la plata se mezclaba.

La masa obtenida se lavaba a mano con agua de donde se obtenía la plata del fondo de las vasijas empleadas, luego de varios procesos de depuración (IMA, 1983).

El procedimiento de fundición era mucho más rápido que este último, pero el aprovechamiento por amalgamación es considerablemente mayor.

Este procedimiento se empleó hasta fines del Siglo XIX cuando comienza a utilizarse el sistema de cianuración (Herrera Canales, 1977).

En 1849 Anganguero tenía alrededor de 8,000 habitantes, época en que se hacía sentir la decadencia económica provocada por la situación de postguerra entre México y los EE.UU. El escritor Ignacio Piquero (1847) describe de la siguiente manera la situación en que se vivía: "...Anganguero tiene 8,000 habitantes, paga 30,000 pesos anuales de derechos y no tiene ninguna prefectura, ni una administración de rentas, ni un juzgado de letras; produce como medio millón de plata y no tiene ni ensaye (1) ni la más mínima parte de ayuda de la fuerza pública para la seguridad de los intereses en el camino; tiene bastantes mineros, tan pobres que se ven obligados a sacrificar sus plantas (casas) y es tan poco conocido, tan desacreditado por el abandono del gobierno, que no hay quién meta capitales para comprar plata, siquiera a un algo más que 7/8 de su valor, precio actual tan bajo, que causa la extracción clandestina de una gran parte de esta plata para otros estados."...

(1) - Se refiere a los medios químicos para comprobar el grado de pureza del mineral, lo que se realizaba en Zitácuaro.

Para aquel entonces, se contaba con cuatro haciendas de beneficio, 17 fundiciones y 38 minas trabajando, más 6 minas inactivas, lo que da una idea de la magnitud que alcanzaban los trabajos mineros.

Llegando a los años 1865-66 Angangueo vivió las consecuencias de las guerras de independencia contra el gobierno imperial de Maximiliano de Habsburgo. La cabecera municipal fue atacada en dos ocasiones, lo que afectó a las minas por los destrozos de guerra, los capitales españoles se fueron retirando y esto derivó en una merma de trabajo y de población, quienes quedaron inmersos en el desinterés comercial y dentro de una inestabilidad política desalentadora.

Posteriormente, los capitales españoles fueron siendo sustituidos por inversiones alemanas, inglesas y francesas, aunque la recuperación minera de Angangueo recién se lograría hacia el año 1920 aproximadamente (IMA, 1983).

En 1877 se contabilizaban 26 minas explotadas por casas mexicanas y extranjeras quedando más de 100 abandonadas (Rivera Cambas, 1974).

Para 1880 las tres principales minas en actividad eran Nuestra Señora del Carmen, San Atengenes y la Purísima, todas en manos de la compañía alemana Leyendeker, la que poseía también dos haciendas de beneficio. En esa misma época varias compañías particulares explotaban las riquezas de Angangueo. La más importante de ese entonces fue De Wilde y Cía. (alemana), la que operó principalmente en la hacienda Las Trojes (próxima a Ocampo). Esta compañía trabajó asociada a la familia Sotomayor hasta el año 1890 aproximadamente, cuando fueron sustituidos por la sociedad Symon y Camacho. Al mismo tiempo hacía sus primeras incursiones en Angangueo la Compañía Limitada del Ferrocarril y Minas de Michoacán (Michoacan Railway and Mining Company Limited). A principios del siglo XX se estableció además la American Smelting and Refining Co., caracterizándose por una explotación abusiva que traería aparejados una serie de problemas de inconformidad social por la que estallaron serios conflictos en el año 1910 (IMA, op. cit.).

Alrededor de 1895 se contaban 284 personas trabajando en el ramo minero, incluyendo personal administrativo.

Rivera Cambas (1974) señala que para fines del Siglo XIX Angangueo tenía 7,000 habitantes ... "trabajadores industriuosos, muy afectos a las mejoras, susceptibles en primavera al tifo y fiebres, y a pulmonías y silicosis todo el año"... La población se sostenía también ... "de la venta de madera y de la agricultura, cultivando maíz, trigo,

cebada, frijol y legumbres, y con la cria de ganado vacuno y lanar"...

Las necesidades de comunicación originadas por el proceso comercial y social, trajeron consigo la construcción de dos escuelas, la calzada entre Angangueo y la fundición de Jesús María en 1887 y la carretera Angangueo-Aporo terminada en el año 1889.

El ramal del ferrocarril Zitácuaro-Maravatio que comunica a Angangueo fue construido en 1883, lo que facilitó la fluidez en la salida del mineral hacia México y otros centros de beneficio y comercialización.

En 1908 la Compañía del Ferrocarril de Michoacán y Pacífico Limitada (denominación que adoptó la Michoacán Railway and Mining Co. Ltd.), quien poseía inversiones considerables en el área, arrendó sus fundos mineros a la compañía ASARCO, quien enviaba mineral a beneficiar a las plantas que poseía en la ciudad de Aguascalientes, así como también se efectuaban contratos de compra-venta de material en bruto (oro, plata, cobre, hierro, manganeso, cal y derivados).

Las técnicas de producción en el siglo XX se destacaron por la diversificación económica, ya que además de la minería y las fundiciones, Angangueo también contaba con industrias de pulque, carbón de pino y grandes magueyales (IMA, 1983). En el aspecto minero la extracción de mineral continuaba realizándose casi manualmente y continuaban también vigentes los métodos de beneficio de fundición y amalgamación. La escasa maquinaria con que se contaba eran dos máquinas de desaguar, dos perforadoras a vapor y 4 turbinas para dar vueltas a los hornos (Rivera Cambas, 1974). En la iluminación de las minas comenzó a utilizarse petróleo en sustitución del sebo, obteniéndose una intensidad lumínica 6 veces superior.

Llegando el año 1920 varias compañías compraron fundos mineros en Angangueo al descubrirse nuevas vetas. Entre las mismas se hallaban: la Metalúrgica de Michoacán y Cía., Compañía de Santa Clara y Anexas, Compañía de Minas Nacional y Compañía de Terrenos e Inversiones de San Luis Potosí. Estas y otras menores fueron vendiendo poco a poco sus propiedades a representantes de ASARCO y a la Compañía Minera Las Trojes (que comprendía acciones de la Cía. Ltda. de Ferrocarriles y Minas de Michoacán y de Symon y Camacho) que se convirtieron en las más fuertes, por lo que la plata se encaminaba hacia los EE.UU. y Londres fundamentalmente.

Entre 1920-21 se lograron nuevos progresos para Angangueo, en esas fechas se abrió la carretera de terracería que unía las ciudades de Zitácuaro, Maravatio, Villa Hidalgo (hoy ciudad Hidalgo) y Zinapécuaro con entronque en Angangueo, lográndose

en la misma fecha su comunicación por teléfono con escala en Zitácuaro.

Para 1939 la ASARCO tenía ya unos 2,000 trabajadores, personas empleadas en las minas, molinos y talleres (Hernández Guzmán, 1948).

En 1948 se construyó también la carretera Angangueo-Los Alzati mediante convenio con el Gobierno del Estado, la Secretaría de Obras Públicas y la participación de los vecinos.

3.1.2 - La época actual

Una etapa completamente nueva y diferente comienza a partir del año 1953 para Angangueo. El 23 de abril de ese año, siendo la ASARCO la empresa explotadora de las minas, se produjo un incendio en el 5to. nivel de la mina Dolores a causa de un corto circuito. Esto provocó la trágica muerte de 25 mineros. Las averiguaciones judiciales llevadas a cabo sobre este caso dieron como resultado que se trataba de un verdadero accidente. En parte las condiciones de inseguridad en el trabajo y la negligencia de dirigentes de la empresa contribuyeron al mismo, según se documenta cuando se trataba de probar una bomba de desagüe (IMA, 1983; Martínez, com. pers.).

Luego de este hecho, parte de los trabajadores comenzaron a abandonar sus puestos de trabajo para emigrar en busca de mayor seguridad laboral. Los accidentes en las minas eran relativamente habituales, pero las dimensiones del acaecido recientemente hizo que parte de la población de Angangueo tuviera un motivo suficiente para comenzar a abandonarlo. (Martínez, com. pers.).

En agosto del mismo año la compañía ASARCO declaró incosteables los trabajos mineros, clausurando sus actividades.

El golpe socioeconómico sufrido por los trabajadores y por el pueblo entero hicieron que se buscaran soluciones a esta crisis, lográndose bajo la participación fundamental del Sr. Cura Dn. Estanislao Alcaráz la consolidación de la denominada Impulsora Minera de Angangueo S. A. de C. V. en junio de 1954. La misma fue integrada con capitales aportados por partes iguales por los gobiernos del Estado de Michoacán y del Estado de México, la Comisión de Fomento Minero y los accionistas obreros. La sociedad tendría una duración de 50 años.

En marzo de 1955, reanudados los trabajos en las minas de Angangueo se desplegó una intensa actividad no sólo

empresarial sino de toda la comunidad. Obras a destacar son la pavimentación de la carretera San Felipe-Angangueo, la reconstrucción del Templo de la Concepción, el equipamiento del hospital, así como la incorporación de un jardín de niños, la escuela secundaria técnica y una biblioteca municipal. Estos logros sociales vienen a complementar los ya obtenidos hasta ese entonces en que el municipio contaba con 4 escuelas, 2 cines, una intensa actividad cultural, deportiva y la publicación de varios periódicos.

La producción de mineral también experimentó un alza, llegando a la cifra de 10,000 toneladas de mineral seco mensuales en la década de los 80's, estimándose reservas probadas del orden de 1:500,000 toneladas. Las reservas probables se estimaron en 832:217,580 toneladas secas, cuyo contenido mineral se consideraba como sigue:

<u>Mineral</u>	<u>Gramos/ton</u>
Plata	254(*)
Oro	0.21
Plomo	0.72
Cinc	1.37
Hierro	9.13

(*) Variable entre 270 y 137 gr/ton en 1980
Fuente: IMA, 1983

El método de flotación selectiva empleado para ese entonces originaba concentrados de hierro y plomo que se procesaban en equipos de procedencia sueca y norteamericana. La cantidad de empleos totales para esa misma época fue de 1,137, los que en su totalidad trabajaban con contrato colectivo celebrado por la empresa con la Sección Nro. 53 del Sindicato de Trabajadores Mineros y Metalúrgicos de México.

A partir de 1981 comenzó a producirse una marcada tendencia a la baja en la cotización internacional de la plata. Este proceso fue acentuándose, haciendo crisis a principios de 1989. La Impulsora Minera de Angangueo debe reducir entonces su personal, hasta que finalmente en julio de ese mismo año da por concluidas totalmente sus actividades, momento en que las pérdidas mensuales de la empresa llegaban a los 300 millones de pesos (Martignon, com. pers.).

Las posibilidades de una reapertura de las minas ha quedado prácticamente descartada (Arismendi, com. pers.) puesto que las pérdidas de capitales fueron muy importantes y no se vislumbran alzas en la cotización del metal que pueda hacer resurgir la actividad extractiva. Para que ello sea rentable el valor de la onza Troy de plata tendría que aumentar a US\$ 11,00 como mínimo, siendo el valor actual de aproximadamente US\$ 3,80.

Mientras tanto los destinos de la población se están orientando hacia otras áreas: producción textil, maderera y turística principalemtno.

Por otra parte la población joven que ha podido emigrar en busca de fuentes de trabajo ha tomado como destinos principales a las ciudades de Toluca, Guadalajara, Querétaro y el Distrito Federal entre otras. A esto debe agregarse que un alto porcentaje de personas que mantiene su residencia en Anganguero se traslade a sus lugares de trabajo fuera del municipio.

Sin embargo, cierto número de pobladores de Anganguero no desean que la minería desaparezca. Día a día la sirena de las 6:00 AM llama al trabajo, las instalaciones establecidas en los talleres de molienda y en algunas de sus minas no han sido desmanteladas y están a cargo de la municipalidad el pago de sueldos a 15 veladores que se ocupan de la supervisión y custodia de estos bienes (Arismendi/Espinosa, com. pers.).

3.2 - Consideraciones sobre la legislación mexicana de preservación del equilibrio ecológico y medio ambiente

Los Estados Unidos Mexicanos cuentan con abundante y actualizada legislación respecto al control de la contaminación, preservación de recursos naturales y explotación minera, todo lo que permite respaldar jurídicamente la realización de una evaluación de impacto ambiental en un área geográfica como la seleccionada.

No corresponde a este trabajo el verificar el grado de cumplimiento de las normas existentes pues se considera escapa al objetivo del mismo y al carácter geográfico de la investigación. Sin embargo se ha entendido pertinente incluir la presente reseña como medio de ejemplificar la importancia -a nivel legislativo- que han alcanzado todas aquellas acciones tendientes a la preservación de los ecosistemas y su adecuada administración.

Para contar entonces con un panorama general respecto al ámbito jurídico de esta problemática se han seleccionado los siguientes documentos, cuyo contenido será comentado en particular, teniendo presentes aquellos temas que se reflejen directamente en los intereses derivados de la investigación de este estudio de caso. Los mismos son:

- A) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- A1) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental
- A2) Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas
- B) Ley Forestal
- B1) Reglamento de la Ley Forestal
- C) Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional en Materia de Explotación y Aprovechamiento de Recursos Minerales
- C1) Reglamento de Seguridad de los Trabajadores de las Minas
- D) Ley Federal de Aguas
- E) Ley Federal de Caza

A) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de 23 de diciembre de 1987, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de enero de 1988.

Esta Ley se encuentra integrada por seis Títulos que comprenden las grandes áreas de acción de sus disposiciones. En los mismos se atienden los temas referidos a áreas naturales protegidas, aprovechamiento racional de los recursos naturales, protección al ambiente, participación social y medidas de control y de seguridad, así como las sanciones pertinentes según los casos.

En lo que se refiere al tema de impacto ambiental, en el Título Primero, Capítulo V, Sección V, se hace expresa mención a él, refiriéndose además a la evaluación del impacto ambiental y definiendo este término como la "modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza".

Sin embargo, un concepto más completo es expresado en cuanto a la llamada "manifestación del impacto ambiental" siendo definida como "el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo".

Por consiguiente, la Ley expresa que por conducto de la Secretaría de Desarrollo Social (ex-Secretaría de Urbanismo y Ecología, SEDUE) correspondería evaluar el impacto ambiental en la realización de las siguientes obras, entre otras: Obras hidráulicas; vías generales de comunicación; exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales; desarrollos turísticos federales; aprovechamientos forestales de bosques; etc.

La revisión de este documento dará lugar o no a la autorización para la ejecución de la obra que se proponga, o condicionarse a la modificación del proyecto a fin de que "se atenden los impactos ambientales adversos".

En general, la Ley establece que las medidas de protección de áreas naturales corresponderán a La Federación, las entidades federativas y los municipios.

El Título Tercero contiene asimismo importantes aspectos relativos al aprovechamiento racional del agua, del suelo y sus recursos, así como prevé los efectos de la exploración y explotación de los recursos no renovables, cuestión que corresponde al área de Angangueo, cuya fuente de trabajo y sostén económico ha sido la minería.

En el Art. 133 del Título Cuarto se expresa que "...la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; con la

participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud, ...realizará un sistemático y permanente monitoreo de la calidad de las aguas, para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución. En los casos de aguas de jurisdicción local se coordinarán con las autoridades de los estados y municipios".

A1) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental" de 6 de junio de 1988, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1988.

La mayor trascendencia en lo que se refiere al tema de impacto ambiental viene a estar dada por este Reglamento. En él se regula el procedimiento de evaluación de impacto ambiental (Cap. II, Arts. 6 al 25) donde se señala que ..."en forma previa a la realización de la obra o actividad de que se trate"... se deberá presentar a la Secretaría de Desarrollo Social una manifestación de impacto ambiental, la que podrá ser en forma general, intermedia o específica, con las exigencias respectivas de cada caso.

Al mismo tiempo este Reglamento deja en claro que en casos de obras o actividades que se estén realizando a la fecha de su promulgación, se exigirá una manifestación de impacto ambiental de tipo general, evaluada la cual dará lugar a la aplicación de medidas preventivas y correctivas que deban llevarse a cabo para reducir o abatir tales impactos.

En conclusión, la Ley comentada precedentemente y este Reglamento son la base fundamental en las tareas de conservación de recursos naturales, instrumentos legales que deben ser considerados como punto de partida para un correcto ordenamiento del medio físico natural y del comportamiento humano frente a la naturaleza.

A2) El Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas de 28 de marzo de 1973, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de marzo de 1973

Este Reglamento se fundamenta en la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental que rigiera previamente a la de 1988 y comentada en primer término, (parte A).

En él se señalan los procedimientos mediante los cuales se efectuará la ..."prevención y control de la contaminación de

las aguas, para preservar y restaurar la calidad de los cuerpos receptores"... , haciendo mención al tratamiento de las aguas residuales, los puntos de descarga, etc.- En particular se fijan las tablas de máximos tolerables para los distintos componentes químicos, así como las características físicas y biológicas permisibles.

El Art. 23 de este Reglamento señala que ... "Las Secretarías de Recursos Hidráulicos y de Salubridad y Asistencia realizarán los estudios de los cuerpos receptores a que se refiere este reglamento, a fin de clasificar las aguas en función de sus usos, conocer su capacidad de asimilación y dilución, así como para señalar las condiciones particulares de las descargas de aguas residuales. Este Reglamento da lugar a la acción popular (Capítulo VIII, Art. 66)... "para denunciar la existencia de alguna de las fuentes de contaminación a que se refiere la Ley y este Reglamento"... lo que ... "se ejercitará por cualquier persona ante las Secretarías de Salubridad y Asistencia o de Recursos Hidráulicos"...

Este Reglamento se considera de suma importancia puesto que su aplicación en el ámbito del área que viene siendo estudiada contribuirá al mejoramiento de las condiciones de vida de los usuarios de la región. Existen artículos muy concretos respecto de la utilización de los cursos de agua y ello debe ser un llamado de atención a pobladores y empresarios ubicados en Anganguao.

Por ejemplo, en el Capítulo II, Art. 7o. se indica que ... "Las descargas de aguas residuales, con excepción de las provenientes de uso puramente domésticos, deberán registrarse en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos", siendo propicio para una administración eficiente de este recurso.

B) Ley Forestal, de 21 de abril de 1986, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de mayo de 1986.

Esta Ley es reglamentaria del Art. 27 Constitucional y tiene el objeto de ... "ordenar, regular la administración, la conservación, la protección, el fomento, la restauración y el aprovechamiento de los recursos forestales, de conformidad con los lineamientos de política forestal". (Título Primero, Capítulo Único, Art. 1ro.)

En el Art. 3o. del mismo Capítulo se declara de utilidad pública, entre otros, a ... "la conservación, protección, preservación, mejoramiento y restauración de los ecosistemas forestales"... así como proteger las cuencas y cauces de los ríos y sistemas de drenaje; prevenir y controlar las

erosiones de los suelos y procurar su restauración, reducir los azolves que llegan a las obras de almacenamiento, lagos, lagunas o corrientes de agua; y mantener la recarga de los acuíferos, así como ..."desarrollar la infraestructura vial en las zonas forestales".

Son múltiples los artículos que hacen referencia a la educación, capacitación e investigación sobre asuntos forestales, por lo que puede considerarse que esta Ley, juntamente con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente son los pilares fundamentales para iniciar un plan de conservación en el área de trabajo de Angangueo y alrededores.

Esta Ley también hace mención a la prevención, detección y combate de plagas y enfermedades forestales, por lo que se extiende aún más su dominio. Para el cumplimiento de tales cometidos es primordial la participación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales que funciona como órgano de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Con el fin de proceder a un manejo integral de los recursos forestales, se prevé en el Art. 18 del Capítulo I, Título Tercero, la división del territorio nacional en regiones ..."de acuerdo con la naturaleza peculiar de los recursos, comprendiendo las cuencas hidrográficas con el objeto de propiciar y asegurar una mejor administración forestal y contribuir al desarrollo rural integral."

Dentro de esta misma Ley existen mecanismos por los cuales los residentes municipales donde se halle un área afectada por construcciones, cambios de uso del suelo, etc., tendrán derecho a solicitar que se lleven a cabo las suspensiones que sean necesarias (Art. 21, Capítulo I del Título Tercero). En el mismo Capítulo, el Art. 23 sirve de nexo entre las actividades de la SARH y la SEDESOL, haciendo mención a que los estudios y permisos para los aprovechamientos forestales deberán considerar... "las declaratorias correspondientes y los dictámenes generales de impacto ambiental"...emitidos por esta última. También en coordinación de ambas Secretarías, se establecerán ... "las normas técnicas de conservación y aprovechamiento del habitat de la fauna silvestre dentro de los programas y proyectos de manejo integral"

El tema de los incendios forestales, su prevención y combate, son asimismo tratados en particular, tanto como las situaciones en que corresponda adoptar vedas forestales o la aplicación de programas de forestación y reforestación (Título Tercero, Capítulo II, Arts. 34 a 42 y Capítulo IV, Arts. 43 a 48).

En relación con las actividades mineras en áreas forestales, el Art. 53 del Capítulo V, Título Tercero, señala que ... "La

extracción de materiales, los trabajos mineros, las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestal, requerirán la autorización de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos...".

Al mismo tiempo y con carácter general, cuando exista un riesgo inminente de daño de los ecosistemas, las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Desarrollo Social ..."determinarán la conveniencia de revocar, modificar o suspender los permisos de aprovechamiento". Con base en los estudios correspondientes, la SEDESOL podrá también solicitar la revocación, modificación o suspensión de permisos de aprovechamiento forestal ..."cuando se compuebe que ocasionan graves daños al ecosistema".

Otro de los aspectos que regula esta Ley es la del funcionamiento de plantas industriales y el establecimiento de almacenes y depósitos de materia prima forestal, los que requerirán permisos expresos (Art. 69, Capítulo Unico, Título Cuarto).

Se consideran por lo tanto entre las infracciones pasibles de sanción el ..."no respetar los términos de las disposiciones relativas a los usos, destinos, reservas en áreas forestadas, vedas forestales, dictámenes generales de impacto ambiental, monumentos naturales, reservas de la biósfera, parques nacionales y otras áreas naturales protegidas."

B1) Reglamento de la Ley Forestal, de 19 de junio de 1988, publicado en el Diario Oficial de la Federación de 13 de junio de 1988

El Reglamento de la Ley Forestal pone en manos de los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, las comunidades rurales y el sector privado la elaboración de ..."programas de manejo integral de los recursos forestales en las cuencas o sub cuencas hidrográficas...". Tales programas contendrán las restricciones que sobre protección ambiental formule la Secretaría de Desarrollo Social. (Capítulo I, Arts. 33 a 36).

En el Artículo 40 del mismo Capítulo existe una disposición sumamente importante en relación con el tema de tesis, ya que se establecen como terrenos que deban permanecer con vegetación forestal -entre otros- a ..."las partes altas o cabeceras de las cuencas hidrológicas, ... los terrenos que tengan fuertes pendientes y suelos fácilmente erosionables, ... las reservas nacionales forestales, los parques nacionales y demás áreas naturales protegidas, así como las zonas vedadas y ecosistemas de interés especial...". También se incluyen ..."las áreas cuya vegetación constituya

el habitat de especies de la fauna silvestre que se definan como importantes..."

El pastoreo, la recreación, la instrumentación de asesorías técnicas a todo nivel para formentar la reforestación, y el otorgamiento de permisos de instalación y funcionamiento industrial forestal están regulados también por esta norma.

C) Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional en Materia de Explotación y Aprovechamiento de Recursos Minerales, de 19 de diciembre de 1975, publicada en el Diario Oficial de la Federación de 22 de diciembre de 1975

La aplicación y vigilancia de cumplimiento de esta Ley es competencia de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y comprende a la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de las sustancias que constituyen depósitos minerales distintos de los componentes de los terrenos. (Capítulo Primero, Art. 2do.). Estas actividades ..."son de utilidad pública y serán preferentes sobre cualesquiera otros usos". (Idem, Art. 5o.)

Por la amplitud de esta Ley, su comentario en detalle sería excesivo y escapa al tema y propósitos del trabajo de tesis; sin embargo es en el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores de las Minas donde se hallan las disposiciones que más se relacionan con los estudios emprendidos en el presente trabajo, por lo que se le comenta a continuación.

C1) Reglamento de Seguridad de los Trabajadores de las Minas de 24 de enero de 1967, publicado en el Diario Oficial de la Federación del día 13 de marzo de 1967.

Existe dentro de la legislación minera este Reglamento que en su Título Décimo, Arts. 264 y 265 detalla las exigencias que las empresas deben cumplir en cuanto a la presentación de mapas y planos del área de trabajo minero, así como en el Art. 266 establece que al suspender los trabajos de una mina se deberá remitir una copia de los planos de las obras mineras a las Secretarías de Minas e Industria Paraestatal y del Trabajo y Seguridad Social, actualizados a la fecha de suspensión de los mismos.

Al mismo tiempo se trata acerca de las plantas de beneficio, la prevención de incendios, (Título Segundo, Capítulo VII, Arts. 65 a 71 y Título Tercero, Cap. VII, Arts. 161 a 169),

fortificaciones, ventilación, etc., incluyendo un Título expreso para los procedimientos de examen médico a que corresponde someter al personal minero.

D) Ley Federal de Aguas, de 30 de diciembre de 1971, publicada en el Diario Oficial de la Federación de 11 de enero de 1972

En su Título Primero, Capítulo Primero, Art. 2o. se declaran de utilidad pública entre otras ..."la prevención y control de la contaminación de las aguas, cualquiera sea su régimen legal, en los términos de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, y demás disposiciones aplicables"...

La finalidad de esta Ley es ..."realizar una distribución equitativa de los recursos hidráulicos y de su conservación"... así como regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas propiedad de la Nación, siendo ámbito de competencia de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Sobre este aspecto se refiere la Dra. M. Chavez Padrón (1981), quien comenta: ..."no es necesario insistir sobre los perjuicios económicos y sociales originados por la contaminación de las aguas, y sólo me permitiré señalar que quienes utilizan los cauces y cuerpos de agua para alejar desechos, son usuarios que, muchas veces, utilizan importantes caudales, lo que equivale a consumirlos"...

También es atribución de la SARH el organizar y manejar la explotación de los sistemas nacionales de riego con la intervención de los usuarios para coordinar las posibilidades de riego con la producción agrícola. (Capítulo II, Art. 16)

En el Art. 132 del Capítulo VII se señala que la SARH podrá condicionar el otorgamiento de concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de aguas por particulares para fines industriales, a la instalación de equipos de circulación y de tratamiento de aguas.

En el Art. 175 del Capítulo I, Título Quinto, se atribuye a esta misma Secretaría el derecho de sanción a una serie de faltas, entre las que se cita el hecho de ..."arrojar sin permiso, en los cauces o vasos de propiedad nacional, aguas de desechos industriales."

E) Ley Federal de Caza, publicada en el Diario Oficial de la Federación del día 5 de enero de 1952.

Tiene por objeto orientar y garantizar la conservación, restauración y fomento de la fauna silvestre que subsiste libremente en el territorio nacional, regulando su aprovechamiento (Art. 1ro. Capítulo I).

En el Capítulo III se establece que ..."El Ejecutivo de la Unión, previo el estudio correspondiente establecerá las zonas de las reservas nacionales y determinará las vedas temporales o indefinidas para obtener la repoblación, propagación, aclimatación o refugio de los animales silvestres, y, principalmente las especies en peligro de extinción". (Art. 9o.)

Al mismo tiempo se prohíbe la caza con fines comerciales (Art. 16, Capítulo VI) y la caza deportiva se autorizará en las épocas permitidas y se sujetará a las disposiciones de esta Ley y su reglamento.

- - - - -

Con los comentarios y citas precedentes se ha querido presentar un panorama jurídico en estrecha relación con los elementos constitutivos del paisaje que serán analizados al evaluar el impacto ambiental (Capítulo 4), posibilitando con ello el conocimiento del grado de desarrollo que alcanza la legislación mexicana al respecto y las herramientas con las cuales se cuenta en el país para instrumentar un desarrollo programado, eficiente y conservacionista a partir de los recursos naturales con que cuenta. Simultáneamente estos lineamientos podrán servir de guía para la aplicación de normas en regiones o países donde se carece de legislación al respecto.

Queda aquí planteada la posibilidad de realización de futuros trabajos de investigación que en el ámbito geográfico, jurídico o institucional persigan el interés por conocer en profundidad la aplicación y cumplimiento de dichas normas, así como las necesidades de adaptación que requieran con el tiempo.

CAPITULO 4**EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL****4.1 - Conceptos generales**

Algunas definiciones básicas del concepto de impacto ambiental han sido presentadas en el Capítulo 1 (1.3.1). En el mismo apartado se indicaba que para este trabajo se tomarían en consideración dos tipos de enfoque: temporal y espacial. Esto se debe a que los procesos naturales o inducidos que han provocado efectos en el medio ambiente analizado tienen una dinámica propia y así deberá ser estudiada.

La metodología seleccionada para la evaluación cuantitativa del impacto ambiental ha sido tomada de la empleada por el U. S. Geological Survey e incluida en la Sección 102 de la Ley sobre Política del Medio Ambiente Nacional de 1970 (Public Law 91-190, de 1 de enero de 1970). En ella se propone la utilización de una matriz ambiental, la que se concretó mediante el diseño elaborado por Luna D. Leopold, Frank E. Clarke, Bruce B. Hanshaw y James R. Balsley (contenida en: A Procedure for Evaluating Environmental Impact, U.S. Geological Survey, Circular 645, Washington DC) (1).

Por otra parte la evaluación cualitativa del impacto ambiental será comentada a partir de los elementos que aparecen en la citada matriz, sumado a los conocimientos empíricos recabados durante la ejecución de los trabajos de campo y de la investigación bibliográfica.

La matriz de evaluación de impacto ambiental consiste en un cuadro de doble entrada en el que aparecen los factores y las acciones que pueden causar efectos ambientales. Originalmente la misma cuenta con 8,000 opciones resultantes de combinar ambos agentes. Para el presente estudio de caso se han tomado en consideración solamente aquellos factores o acciones que se presentan efectivamente en el sitio seleccionado, tomando como unidad de evaluación al área de 119 km² elegida inicialmente para los estudios sub-regionales y poniendo énfasis en las repercusiones que van a incidir directamente sobre el área urbana de Anganguero.

(1) - Instrucciones detalladas sobre el contenido concreto de los informes de impacto ambiental se hallan en el Federal Register, Vol. 36, Num. 79, págs. 7 y ss., de 23 de abril de 1971.

De lo anterior resultó la matriz que se presenta como la figura Nro. 14, en la cual intervienen 46 factores o elementos básicos asociados a 50 posibles acciones, las que van a determinar 2,300 relaciones medioambientales probables por analizar. Este número resulta de suprimir y agregar a la matriz original los parámetros que no correspondieran al caso o que se hallaran en el medio en particular, mereciendo por lo tanto su inclusión. De esta adaptación resulta un sistema claro y de suma practicidad para visualizar una primera evaluación de los elementos y procesos intervinientes. No obstante se considera que la misma puede ser pasible de modificaciones que con el correr del tiempo y las circunstancias puedan surgir, constituyendo por lo tanto un primer ensayo de evaluación para el medio que se trata sobre la base metodológica explicada.

Siguiendo el instructivo para el manejo de la matriz de referencia, se procedió al trazado de líneas diagonales en cada uno de los casilleros en que se consideró existían relaciones ambientales efectivas. Posteriormente se pasó a evaluar la importancia de esa interacción con cifras que van de 1 a 10 (el cero no es válido). El valor 1 representa el menor grado de importancia y el 10 el máximo, tomando en cuenta la extensión del fenómeno, su trascendencia local o regional, el número de personas o comunidades afectadas y el grado de repercusión que alcanza o alcanzaría para el medio ambiente global en el que se realiza. Esta cifra es anotada en la esquina inferior derecha de cada casillero marcado.

Como paso siguiente se procedió a evaluar la magnitud del impacto para cada una de las opciones ya señaladas. En este caso se atribuyeron valores de 1 a 10 (el cero no es válido), anotándolo en la esquina superior izquierda de cada casillero, para determinar así las mínimas o máximas repercusiones o magnitud del impacto respectivamente, agregando un signo positivo (+) o negativo (-) según sean los efectos resultantes favorables o adversos a la conservación del equilibrio ecológico, el medio ambiente, la salud, seguridad y bienestar humanos.

Los criterios de cuantificación responden a un punto de vista en el cual se considera la situación actual del medio con perspectivas de futuro, donde se tiene presente la posibilidad de que los procesos naturales y acciones humanas sigan desarrollándose a un ritmo similar al actual. Esto incluye la probabilidad de que las actividades de exploración y explotación minera puedan volver a tener cabida en Anganguo y que al mismo tiempo prosigan los preparativos y puesta en marcha de una prominente industria turística a mediana o gran escala.

En este proceso de evaluación resulta inevitable la participación de conceptos subjetivos acerca del manejo y comportamiento del medio, hechos que se han tratado de evitar sobre la base de datos comprobados, su elaboración y la obtención de comentarios de los propios residentes del área estudiada.

La matriz es por sí misma el resumen del texto extensivo de la evaluación ambiental verificada, aunque es evidente que por sí misma no puede brindar una visión completa de la situación, sino que requiere del comentario de dichas evaluaciones para poderse emitir un juicio o recomendación final que indique los lineamientos a seguir para la preservación, recuperación o adecuación del medio.

Por lo tanto, en el ítem 4.2 serán expuestos dichos comentarios, tal como lo recomienda el documento original, refiriéndose en particular a aquellas interacciones que alcanzaron los más altos puntajes de evaluación. Se pretende así lograr el objetivo de poder ejecutar un plan de acción lo más acertado y beneficioso posible para el desarrollo sostenido de Anganguco, sus áreas circunvecinas y servir al mismo tiempo de apoyo para otros estudios de tipo similar.

4.2 - Análisis particular

Al confeccionar la matriz ambiental de evaluación de impactos fue necesario realizarle adaptaciones al medio en que se realizarían los estudios. Como ya se mencionó, esto llevó a eliminar factores que no eran del caso y a agregar o adaptar otros a las acciones que pudieran causar efectos ambientales. Luego de realizadas estas adaptaciones se procedió al diseño gráfico definitivo, el que cuenta con 2,300 opciones de las cuales resultaron evaluadas 794 relaciones efectivas de impacto propiamente dicho. La evaluación cuantitativa de cada uno de ellos se realizó de acuerdo a la metodología expuesta en el numeral anterior.

Las acciones y factores ambientales enumerados en la matriz se han anotado en forma resumida a causa del diagramado. A continuación se exponen en forma completa cada uno de ellos:

FACTORES AMBIENTALES

A. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS

- A.1 - Tierra -
 - a. Recursos minerales
 - b. Materiales de construcción
 - c. Suelos
 - d. Geomorfología
- A.2 - Agua -
 - a. Continentales
 - b. Subterráneas
 - c. Calidad
 - d. Recarga
 - e. Nieve, heladas
- A.3 - Atmósfera -
 - a. Calidad (gases, partículas)
 - b. Clima
 - c. Temperatura
- A.4 - Procesos -
 - a. Inundaciones
 - b. Erosión
 - c. Deposición (sedimentación y precipitación)
 - d. Compactación y asientos
 - e. Estabilidad
 - f. Sismología

B. CONDICIONES BIOLÓGICAS

- B.1 - Flora -
 - a. Árboles
 - b. Arbustos
 - c. Cultivos

- B.2 - Fauna - a. Aves
 b. Animales terrestres
 c. Especies en peligro
 d. Corredores migratorios

C. FACTORES CULTURALES

- C.1 - Usos del territorio - a. Espacios abiertos y salvajes
 b. Zonas húmedas
 c. Pastos
 d. Agricultura
 e. Zona residencial
 f. Zona industrial
 g. Minas y canteras
- C.2 - Medios recreativos - a. Caza
 b. Pesca
 c. Baño
 d. Camping, excursión y zonas de recreo
- C.3 - Factores estéticos y de interés humano
 a. Vistas panorámicas y paisajes
 b. Parques y reservas
 c. Monumentos, sitios históricos o arqueológicos
- C.4 - Nivel cultural - a. Estilos de vida
 b. Salud y seguridad
 c. Empleo
- C.5 - Servicios e infraestructura - a. Red de transportes
 b. Red de servicios

D. RELACIONES ECOLOGICAS

- a. Eutroficación
 b. Vectores de enfermedades, insectos

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

- I. MODIFICACIONES DEL REGIMEN -
 a. Modificación del habitat
 b. Alteración de la cubierta terrestre
 c. Alteración de la hidrología
 d. Alteración del drenaje
 e. Control del río
 f. Canalización
 g. Riego
 h. Modificación del clima
 i. Incendios
 j. Construcción de superficies o pavimentos
 k. Ruido y vibraciones

II. TRANSFORMACION DEL TERRITORIO -

- a. Emplazamientos industriales
- b. Carreteras y caminos
- c. Vías férreas
- d. Cables para comunicaciones
- e. Líneas de transmisión eléctrica
- f. Presas y embalses
- g. Estructuras de recreo
- h. Desmontes y rellenos
- i. Túneles subterráneos

III. EXTRACCION DE RECURSOS -

- a. Voladuras y perforaciones
- b. Excavaciones superficiales
- c. Excavaciones subterráneas
- d. Explotación forestal
- e. Caza

IV. PROCESOS -

- a. Ganadería
- b. Generación de energía eléctrica
- c. Mineralurgia
- d. Industria textil
- e. Alimentación
- f. Serrerías
- g. Tabiquerías (ladrilleras)

V. ALTERACION DEL TERRENO -

- a. Control de la erosión, cultivos en terrazas o bancales
- b. Minas cerradas y vertederos controlados
- c. Minas abiertas
- d. Paisaje

VI. RECURSOS RENOVABLES -

- a. Repoblación forestal
- b. Gestión y control de vida natural
- c. Recarga de aguas subterráneas
- d. Abonos

VII. SITUACION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS -

- a. Situación de residuos y desperdicios mineros
- b. Vertidos de residuos municipales
- c. Vertido de efluentes líquidos
- d. Balsas o piletas de estabilización y oxidación
- e. Tanques y fosas sépticas, comerciales y domésticas
- f. Lubricantes usados

VIII. TRATAMIENTOS QUIMICOS -

- a. Uso de fertilizantes
- b. Uso de pesticidas

IX. ACCIONES -

- a. Explosiones
- b. Fallas de funcionamiento

Cabe aclarar que el orden y la agrupación de cada uno de los puntos citados responde a la distribución original dada por los autores de la matriz, por lo que se ha tratado de respetar esa conformación, no obstante se reconoce que los mismos pueden ser reagrupados de acuerdo a los intereses de cada obra o investigador, hecho que en definitiva no cambiaría el resultado final de la evaluación propuesta.

En los items que siguen a continuación se han reunido por áreas aquellos factores ambientales seleccionados de manera que resulten más claras y coherentes las relaciones analizadas, comentándose particularmente aquellos parámetros que alcanzaron las mayores puntuaciones.

4.2.1 - Impactos sobre los recursos abióticos: tierra, agua, atmósfera y sus relaciones con los procesos naturales

Recursos minerales

La yacencia de recursos minerales en el área de Anganguero ha sido origen y sustento de esta población como se ha reseñado en el Capítulo 3, Item 3.1. Las acciones humanas que han actuado sobre estos recursos naturales no renovables han provocado alteraciones puntuales de la cobertura terrestre en aquellos sitios en que se realizó exploración y/o explotación minera.

A partir de la existencia de estos recursos fue necesario el emplazamiento de toda una infraestructura industrial otrora floreciente, así como la ampliación de la red vial que facilitara el transporte y comercialización de productos. Por ello las vías férreas han tenido en el pasado una importancia muy notoria en este tipo de funciones. En la actualidad sólo se cuenta con dos frecuencias diarias para transporte de pasajeros y carga por ferrocarril, no interviniendo para Anganguero en ninguna acción vinculada ya con la minería. Por esta causa la cuantificación dada en la matriz ambiental en importancia ha sido baja, aunque se estima positivo para el medio la continuación de servicios y su existencia ante la posibilidad de servir de apoyo a la salida de otros productos comerciales que en el futuro pueda generar Anganguero.

El tendido de líneas de comunicación y electrificación en general puede afirmarse que han sido impulsados por las necesidades surgidas a partir de la explotación minera, aunque no se puede atribuir exclusivamente a ello los progresos en esta rama, dado que son también parte integral de los planes de electrificación rural conjuntos de cada uno de los Estados. Su importancia fue y continuará siendo trascendental para el progreso de cualquier área por lo que su evaluación también ha sido positiva.

Por otra parte, los trabajos a cielo abierto y en profundidad han sido evaluados como negativos para el ambiente, alcanzando el mayor puntaje los efectos adversos provocados con la explotación forestal de los bosques de la región, en procura de madera para su utilización en las minas, donde se empleaban grandes cantidades para sostener las obras subterráneas. Esto podría haberse evitado con una repoblación planificada de árboles, hecho con el que no se contó.

La generación de energía eléctrica y su incorporación a la minería trajo en el presente siglo importantes beneficios a la actividad extractiva y su trascendencia se extiende a toda la comunidad. La producción de energía se realiza a partir de combustibles fósiles, no siendo considerada como una fuente de contaminación adicional de importancia a causa del volumen que corresponde a cada planta minera, la que es independiente de la de uso municipal.

A partir también de la existencia de los recursos minerales en el área y su explotación, se ha generado el inevitable proceso de producción de residuos y áreas empleadas como vertederos. Su ubicación y conformación constituyen actualmente una fuente de perturbación para la estética y el paisaje en general, afectando a una superficie promedio estimada en 190,000 m², distribuida en su mayoría en los accesos y zonas más transitadas del municipio.

En la figura Nro. 15 se presenta un detalle de la fotografía aérea L-92 E14A26 No. 09 en la cual se muestra parte de los depósitos de jales ubicados sobre la carretera de acceso a la cabecera municipal de Anganguco (Av. Insurgentes). La misma zona se aprecia en la figura Nro. 16.

La situación de residuos sólidos ha podido ser evaluada en forma aproximada, no así el vertido de efluentes líquidos ya que la actividad extractiva en la actualidad ha cesado. Sin embargo los datos obtenidos del cálculo de depósitos de sólidos dan un volumen cercano a 1:530,000 metros cúbicos en el área urbana y sus alrededores. A esta cantidad correspondería sumarle el volumen que en suspensión fuera transportado por las corrientes fluviales y la erosión pluvial, aunque de menor significado comparativo.

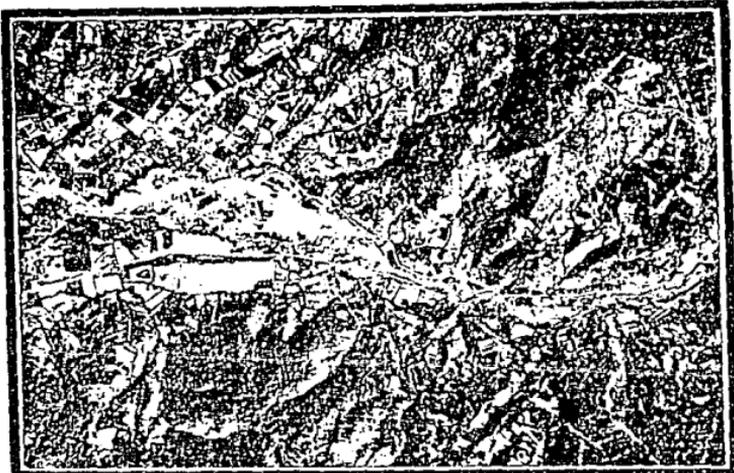


Fig. Nro. 15 - Detalle de la foto aérea L-92 El4A26-09 mostrando los depósitos de jales ubicados sobre la Av. Insurgentes de Anganguco.

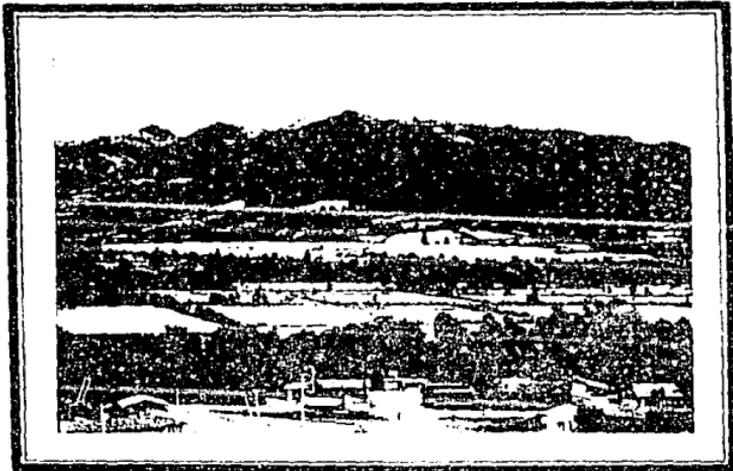


Fig. Nro. 16 - Vista de los depósitos de jales ubicados sobre la Av. Insurgentes de Anganguco.

En las distintas visitas de campo efectuadas, no se pudieron apreciar efectos adversos en el cauce del río Puerco por acumulación de materiales de desperdicios mineros, puesto que ante la paralización de actividades los volúmenes que pudieran haber ocupado el lecho del río ya fueron desalojados por la corriente.

En cambio, las alteraciones más notorias del medio fluvial provienen de residuos sólidos no consolidados de origen doméstico, lo que no guarda relación con la actividad industrial.

La evaluación correspondiente a explosiones ha tenido una puntuación alta en la matriz ambiental, en virtud de haber sido consideradas como uno de los efectos más perjudiciales derivados de la explotación de recursos minerales, hecho al que se estaría expuesto permanentemente al reanudarse las actividades extractivas a pesar de las medidas de seguridad que en todo caso se adopten. No sólo debe tenerse en cuenta el grave accidente ocurrido en abril de 1953 sino toda una serie de accidentes menores que se producían frecuentemente causando diversos tipos de enfermedades leves o graves a los trabajadores implicados (Martínez, com. pers.). Este tipo de riesgo persiste actualmente al quedar sin ventilación las galerías de las minas inactivas por la constante formación de gases tóxicos naturales, motivo por el cual se le ha dado una cuantificación alta.

Materiales de construcción

Se consideran como materiales de construcción en este caso a los recursos pétreos derivados de la industria extractiva, a los recursos maderables empleados como tal para la construcción de muebles o inmuebles y a los recursos edafológicos empleados para la fabricación de tabiques, tejas, etc.

La utilización de cantos rodados por ejemplo, ha sido de suma importancia para la construcción de las cortinas de contención en las presas Morelos y Zevada, así como su empleo en pavimentación de caminos vecinales y ornamentación.

Por otra parte la fabricación de tabiques con materiales extraídos de las inmediaciones de la cabecera municipal de Angangueo hace que se considere a esta actividad como un factor altamente perjudicial para la estabilidad de suelos en áreas de alta pendiente. La generación de empleos o recursos económicos a partir de esta actividad debería ser revisada a efecto de que los trabajos se realicen en zonas más alejadas de los centros poblados y con declives menores, donde no se contraponga a la preservación forestal y a la producción agrícola y ganadera.

La figura Nro. 17 muestra una de estas plantas ubicada a aproximadamente 80 metros de la Av. Morelos en Angangueo. También existen centros artesanales familiares que comercializan su producción en Angangueo, aunque en número reducido.

La materia prima forestal es empleada para la construcción de viviendas dentro de las clases sociales más pobres, así como en la conducción de agua mediante troncos de árboles ahuecados, llamadas comúnmente "canoas". Como ya se mencionara, este material era fundamental en el uso minero, ya que los sistemas subterráneos para mantener la estabilidad de las galerías, chiflones, etc., se construía de madera, renovándose periódicamente según era afectada por acción de la humedad.

Suelos y geomorfología

Los suelos apreciados en el área de estudio han venido sufriendo diversos procesos a través del tiempo que han llevado a su degradación, más que nada como consecuencia de la tala de árboles sin reposición, sumado a los procesos erosivos naturales ocasionados en áreas de pendientes abruptas, lo que es mayoría en la región.

Por lo tanto, la alteración de la cobertura terrestre se considera como la acción perjudicial más generalizada actuando negativamente en la conservación de los recursos naturales que en ella se sustentan. Estas modificaciones se van a reflejar en cambios geomorfológicos locales o puntuales, los que de no ser detenidos generarán procesos de importancia a largo plazo.

La carta de la figura Nro. 8 presentaba una regionalización de áreas erosionadas y su grado. A partir de ella y mediante fotointerpretación de detalle y trabajos de campo podrán formarse criterios acerca de la instauración de planes de recuperación regionales. Para lograr el objetivo de preservación integral resulta necesaria la formación de un equipo interdisciplinario que permita elaborar un plan adecuado de reforestación e incorporación de técnicas de cultivo aptas para las condiciones climatológicas, hídricas y edafológicas del lugar.

Otra de las acciones que han sido evaluadas con altos puntajes son las correspondientes a la incorporación de superficies pavimentadas y construcción de carreteras y caminos. Esto se debe a las obras de construcción de la carretera que parte del NE de Angangueo hacia Villa Victoria, trabajos que actualmente han ocasionado la alteración de un área considerable de terrenos, incluyendo desmontes y rellenos.

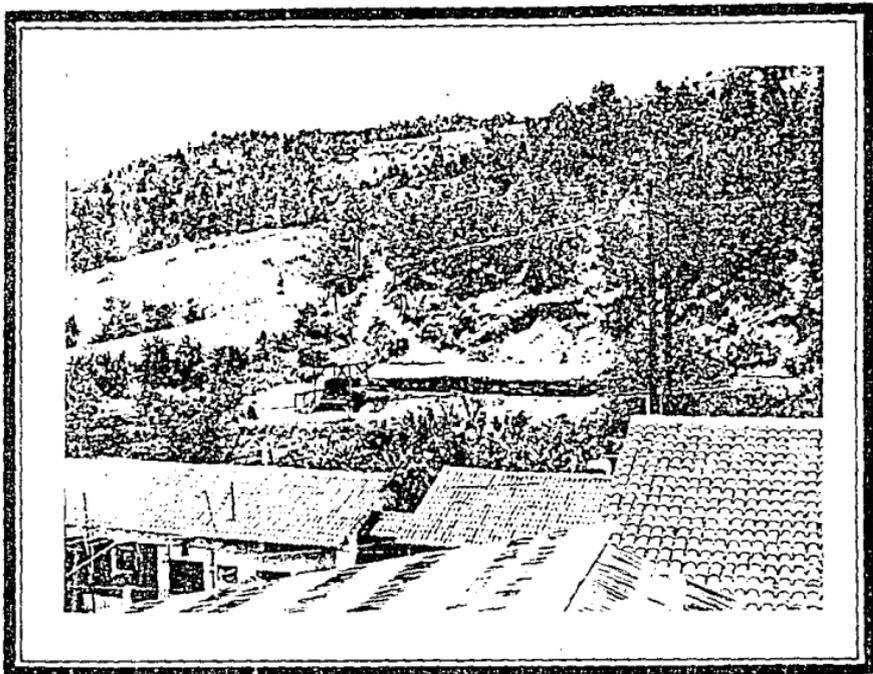


Fig. Nro. 17 - Tabiguera ubicada sobre la Av. Morelos dentro del área urbana de Angangueo.

La alteración de suelos ha sido evaluada también como negativa en la recarga de aguas subterráneas, ya que al producirse una merma de su cobertura forestal inicial, la capacidad de retención disminuye y el aporte de aguas que se infiltran adquiere una importancia mucho mayor, por lo que se acentúa el escurrimiento superficial del agua.

Las características geomorfológicas en relación al paisaje se consideran favorables en virtud de que representan un atractivo visual y armónico para su positivo desarrollo como fuente de atracción turística. Al mismo tiempo representa un factor estético valorado por los propios habitantes del lugar, cuya explotación económica no ha sido aún desarrollada adecuadamente.

Existe un proyecto manifestado por la Presidencia Municipal de Angangueo (Arismendi, com. pers.) acerca de aprovechar estas condiciones topográficas y las instalaciones y obras mineras hoy abandonadas para emplazar un tren recreativo que pueda recorrer las galerías y zonas montañosas aledañas como un medio de fomento turístico. Las posibilidades de concretarlo aún están distantes puesto que las vías de trocha angosta que formaban parte de la infraestructura de transporte subterráneo de minerales han quedado fuera de servicio, herrumbradas y carentes de instalaciones eléctricas adecuadas. Otro grave inconveniente es la invasión de aguas en las citadas galerías, la que en algunos sitios se ha observado en el orden de los 30 cm y más. Ejemplo de lo expresado se visualiza en la figura Nro. 18.

Tanto la fertilización como el uso de pesticidas van a contribuir a un mayor aprovechamiento del potencial productivo agrícola de la región, aunque estos últimos se han evaluado como negativos para el medio ya que su aplicación, dosificación y tipo no son manejados por especialistas en la mayoría de los casos, lo que implica ciertos riesgos para la salud humana y animal.

Aguas, calidad, usos y recarga

Las aguas del área geográfica en estudio, clasificadas como superficiales y subterráneas, son la fuente de vida para la agricultura, ganadería, la industria y las actividades humanas en general.

El empleo dado a las corrientes de agua ha sido el de riego, alimentación, higiene, usos industriales, etc., por lo que fueron evaluadas en la matriz ambiental teniendo en cuenta estos destinos.

Las aguas superficiales -de corrientes permanentes o intermitentes-, sufren su mayor alteración por causas de diverso tipo:



Fig. Nro. 18 - Inundaciones de los túneles mineros de San Hilario.

a) por el transporte de sólidos en suspensión provenientes del trabajo erosivo en zonas de alta pendiente y donde la disminución del tapiz vegetal permite un mayor arrastre de materiales.

b) por la adición de desperdicios de tipo doméstico originados en mayor volumen en la cabecera municipal de Anganguero, donde se utiliza la corriente del río Puerco como colector de aguas pluviales, servidas y como depósito de basuras.

c) por el transporte de materiales no consolidados provenientes de obras mineras abandonadas, sumado al transporte de materiales semi-consolidados de tipo industrial, sin procesamiento completo, provenientes de las antiguas plantas de beneficio de minerales.

Los desmontes y rellenos pasados y actuales y la deforestación contribuyen a aumentar la cantidad de sólidos en suspensión y la turbidez de las corrientes de agua.

La construcción de presas o embalses menores han sido consideradas favorables al medio, aprovechándose sus aguas para riego y control de inundaciones en zonas bajas. Uno de los inconvenientes detectados fue el de la capacidad de almacenaje estimada para este tipo de obras, cuyo volumen ha sido superado en varias ocasiones debido a que se encuentran azolvadas. A pesar de contar con sistemas de seguridad en su diseño, los desbordes han provocado la formación de cárcavas como la que se puede apreciar en la figura Nro. 19. La extensión longitudinal de la misma es de aproximadamente 45 metros, con un ancho variable entre 8 y 5 metros en su parte alta.

Las estimaciones del efecto producido en el recurso agua por las actividades mineralúrgicas han sido consideradas teniendo presentes los efectos pasados y presentes, previendo al mismo tiempo la posibilidad de una reiniciación de dichas actividades. Dada la ubicación de la planta de beneficio, a la entrada del Mineral de Anganguero (distante escasos 100 metros de la estación de ferrocarril), la pendiente del terreno favorece una rápida dispersión de los elementos a través de los cursos de agua, siendo el colector final el propio río Puerco.

El volumen de aguas empleado otrora por las actividades de procesamiento de minerales hacía que este recurso escaseara en Anganguero y que la población sufriera constantes cortes del servicio. Esto fue solucionado en parte por la Impulsora Minera de Anganguero SA de CV mediante la instalación de tres tanques de almacenamiento con capacidad total de 1:500,000 litros, los que aún se conservan y han quedado como legado de la empresa a la comunidad.



Fig. Nro. 19 - Cárcavas producidas por el desbor-
de de la Presa R.J. Zevada

Testimonios acerca de los inconvenientes vividos por la falta de agua se hallan por ejemplo en las ediciones de "El Minero", publicación semanal bajo la dirección parroquial de Angangueo que apareciera desde 1982 a 1984. Actualmente los problemas de abastecimiento han sido solucionados en gran medida, aunque persisten zonas donde los propios vecinos administran las cantidades utilizadas por medio de acuerdos en los horarios de consumo. El agua de uso urbano es traída desde La Salud, y parte de las proximidades del cerro El Campanario, ya en el municipio de Ocampo.

El aprovisionamiento urbano se realiza por gravedad en un 100%. El agua que cuenta con cloración es sólo la que se distribuye en dicho sector del municipio, la restante proviene de tomas superficiales o pozos artesianos. Sin embargo en la propia periferia urbana parte de la población recurre a tomas naturales, con precaución de hervir las aguas de consumo alimenticio, siendo mínimo el número de pobladores que utiliza la cloración. Este último procedimiento es en general rechazado acusando que el sabor del agua cambia haciéndola "desagradable". A pesar de estas circunstancias las enfermedades gastrointestinales no se presentan en proporción alarmante de acuerdo a los datos manejados por el hospital de la S.S.A. local.

El control de la erosión debe ser considerada como uno de los medios más efectivos para mejorar la calidad del agua, sumado al control industrial, municipal y doméstico, evitando el uso indiscriminado y aceptando las normas de sanidad sugeridas por los sistemas de salud.

El control en el uso de fertilizantes y pesticidas resulta también importante ya que su transporte por medio del agua de lluvias y las propias corrientes fluviales hace que su dispersión sea alta. Al mismo tiempo los rendimientos agronómicos y fitosanitarios pueden disminuir al ser necesarias aplicaciones de mayores volúmenes para lograr el efecto esperado.

Las fallas de funcionamiento en el sistema de distribución o el ingreso de contaminantes en cualquiera de las etapas estudiadas hace necesaria una revisión periódica y constante de la calidad del recurso siguiendo las normas de seguridad estipuladas por las autoridades nacionales, las recomendaciones de la OMS y demás concordantes.

Con respecto al río Puerco, las gestiones de control de vida acuática deberían incrementarse una vez se logre estabilizar la corriente. El resto de los cursos de agua vienen siendo bien aprovechados, encontrándose en el comercio local pescado fresco para consumo de la población en forma constante. Cierta número de pobladores ha pensado de futuro propiciar la siembra de peces en los cuerpos de aguas represados, no habiendo un plan definitivo hasta el momento. De ocurrir este

hecho se favorecería notablemente la nutrición y economía regionales, no obstante la adaptación necesaria de la población en sus costumbres y hábitos alimenticios.

La reducida existencia de tanques o fosas sépticas, tanto de tipo comercial como domiciliarias, hace que actualmente se siga utilizando el río Puerco como vía de evacuación de residuos provenientes de usos domésticos, incluyendo letrinas, al carecerse de un sistema de saneamiento adecuado.

En cuanto a las aguas subterráneas, las alteraciones de drenaje producidas por necesidades de explotación minera es de considerar. Este ha sido uno de los principales problemas en las tareas de extracción y perforación, siendo necesario el bombeo constante de aguas infiltradas o confinadas. Al mismo tiempo que se hacía visible el recurso, éste quedaba inutilizado para usos domésticos por su alto contenido en sales, las que hoy día son empleadas como sustancias curativas de tipo dermatológico por cierta parte de la población.

Las estructuras de recreo que se proyectan realizar deberán tener en cuenta fundamentalmente la dinámica y volumen de estas aguas para poder permitir la utilización de los antiguos túneles mineros con esos fines.

Elementos favorables para el medio ambiente han sido considerados por lo tanto el control de la erosión, la construcción de embalses, los controles naturales y artificiales del río evitando posibles desbordes, la utilización del recurso hídrico para riego, así como las incipientes gestiones de control de vida acuática que deberán incrementarse.

También se considera positiva la recarga de acuíferos, lo que constituye una reserva pasible de mayor explotación ante circunstancias adversas en el aprovisionamiento superficial habitual previo la toma de las medidas sanitarias del caso. Esta recarga se viene haciendo en forma natural y favorecida por la cobertura vegetal en las áreas donde permanece estable.

Las fallas de funcionamiento evaluadas se refieren al corte de suministros, ingresos de contaminantes, ausencia de cloración o desinfección inadecuada, así como problemas que puedan surgir en zonas de cultivos o pobladas a causa de inundaciones, desbordes de presas y/o difusión de epidemias por esta vía.

Nieve y heladas

En lo que respecta a los efectos de las heladas y nevadas en el medio ambiente que viene siendo estudiado, han sido

evaluadas empíricamente dado la distancia desde la estación Tuxpan-Presa (CFE), ya que esta base meteorológica no registra los parámetros ocurridos en las proximidades de Angangueo.

De acuerdo a las consultas recabadas, los daños ocasionados a la agricultura son menores, no siendo habitual el tomar medidas preventivas adicionales en estos casos. En lo que respecta en particular a las nevadas, tienen una ocurrencia de 2 a 3 eventos como máximo por temporada, habitualmente en el mes de enero, sin que su volumen perjudique el desarrollo de las actividades cotidianas. Este es un fenómeno que no puede considerarse de carácter cíclico, puesto que en algunas temporadas invernales no se presentan. Las zonas afectadas corresponden generalmente a aquellas ubicadas a más de 2,700 metros s.n.m.- Estos datos han sido proporcionados por diversas comunicaciones personales y documentados en la publicación de la Impulsora Minera de Angangueo (1983).

Atmósfera: calidad, clima y temperatura

El factor calidad atmosférica comprende la evaluación de ésta en función de la presencia de gases o partículas que resulten perjudiciales para la salud humana y los ecosistemas. Una evaluación cuantitativa de este tipo requiere de aparatos y procedimientos que están fuera del alcance del presente trabajo, ya que en el área no se han implantado hasta el momento redes de monitoreo, ni existen motivos que lo justifiquen. Esto hace que la evaluación de este aspecto sea de carácter cualitativo.

La existencia de fuentes de perturbación ha cesado en un alto porcentaje con la paralización de la actividad extractiva y de procesamiento minero, las que sólo tenían un efecto puntual en las proximidades de las áreas de molienda, ya que el resto de los procesos extractivos se ejecutaban en forma subterránea.

Cabe mencionar que a nivel particular sería recomendable se aplicaran controles a las emisiones de gases a la atmósfera por el parque vehicular, sobre todo para las unidades de transporte que trabajan en Angangueo, ya que es notoria su contribución a la contaminación por gases y ruidos.

Además de estas fuentes móviles existen fuentes fijas naturales como lo son las áreas ocupadas por los depósitos de jales mineros, los que carecen de elementos fijadores y son objeto de la erosión eólica sobre sus superficies.

Teniendo en cuenta los comentarios anteriores, puede sin embargo afirmarse que la calidad del aire en Angangueo y sus alrededores es altamente satisfactoria.

Respecto al clima y temperatura, los estudios relativos a su observación y variaciones han sido ejecutados a nivel regional, tomando como unidad de trabajo a la cuenca del río Puerco, tal como se mencionara en el ítem correspondiente a la Metodología.

A fin de obtener una conclusión efectiva sobre el comportamiento climático y las causas de su probable variación, se recurrió a la información proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), corroborándola con datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional, comprendiendo valores registrados desde 1951 a 1981 para temperatura y precipitaciones. Los años posteriores no han tenido registros que posibiliten efectuar trabajos dado su ausencia o discontinuidad en el funcionamiento de las estaciones.

Como procedimiento inicial se comenzó por analizar los valores de precipitación y temperatura tomando los registros de la estación Tuxpan-Presa, de acuerdo con las acotaciones formuladas en el ítem 2.2.4. De ellos surgen las gráficas que se presentan en las figuras 20 y 21.

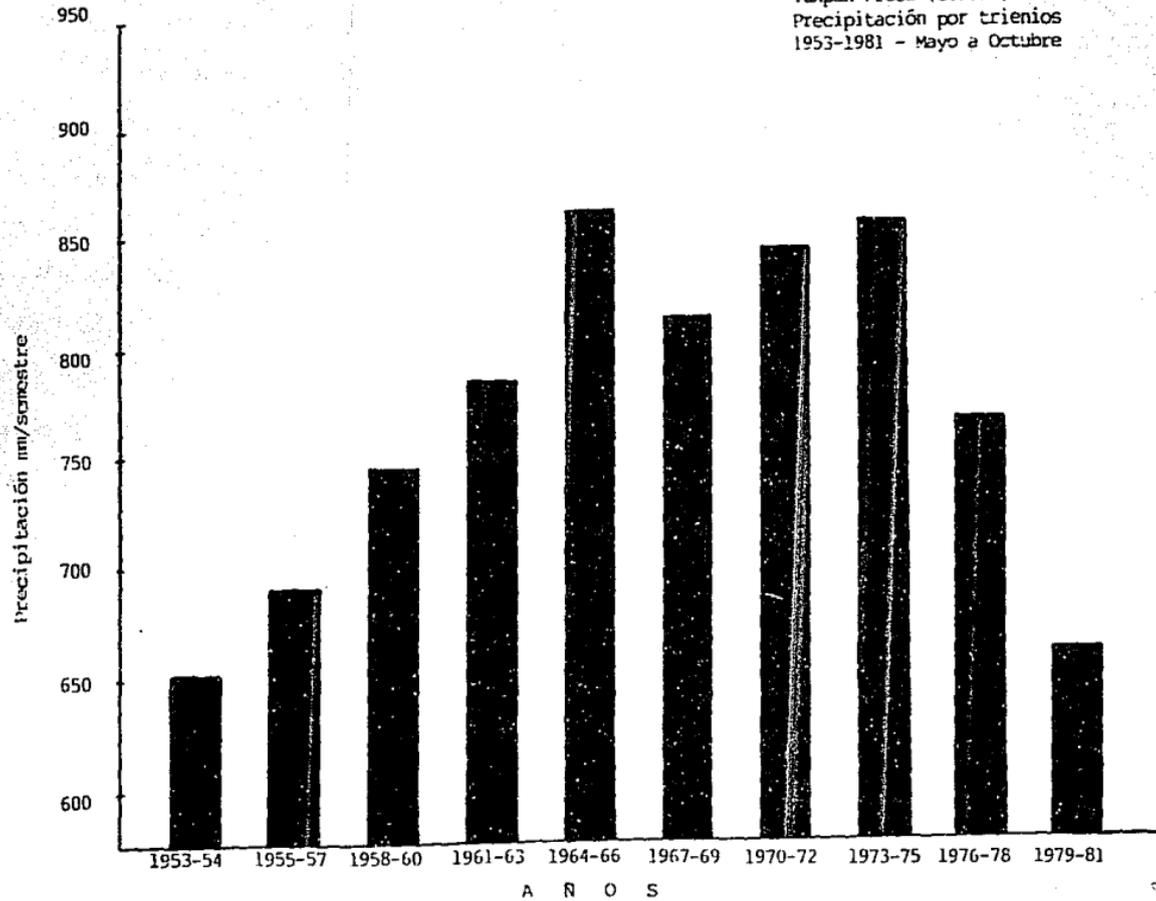
De la observación de la figura Nro. 20, correspondiente a los registros de precipitación media mensual, se puede inferir una tendencia general al aumento del volumen de las entre los años 1953 y 1975. En dicho histograma se han tomado los valores correspondientes a la precipitación registrada en los meses de mayo a octubre por considerarse que la representatividad del fenómeno era más clara, agrupando los datos cada tres años, excepto en el primer bloque que corresponde a dos (1953-54). Esta agrupación por trienios fue seleccionada arbitrariamente por considerarse un número de años ideal para la interpretación del fenómeno.

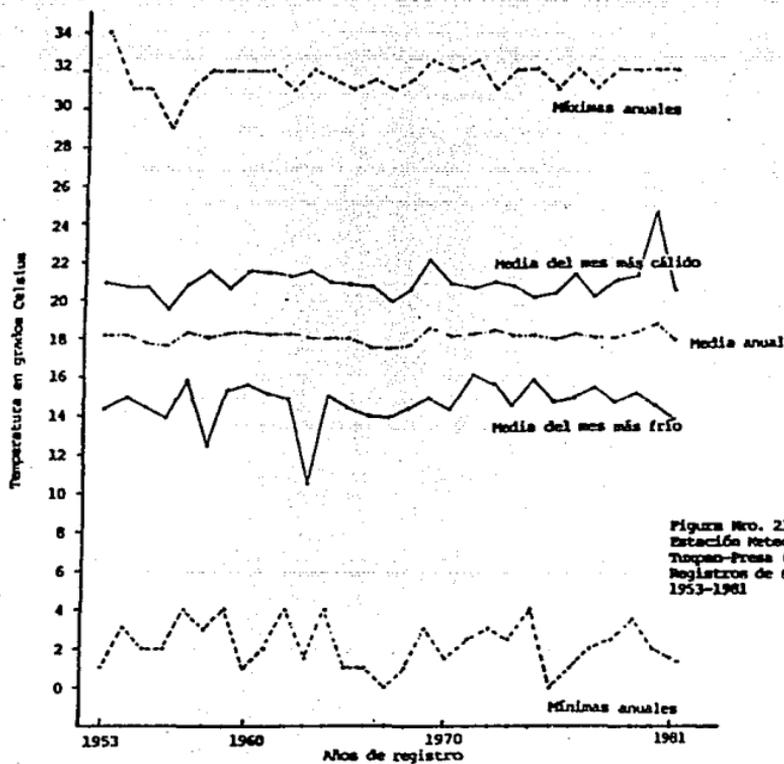
Al mismo tiempo se buscaron otras relaciones tratando de hallar indicios de transformaciones microclimáticas, sobre todo teniendo en cuenta los valores registrados por la Estación Hidrométrica Río Chiquito, cuyos datos aparecen en el anexo Nro. II, las que no fueron halladas en forma significativa. Un estudio de detalle sobre este tema requeriría de la aplicación de métodos estadísticos más concretos, hecho que no se puso en práctica en el presente trabajo puesto que los objetivos generales se orientan a plantear una situación global de impacto ambiental.

Con los datos anteriores se pudo llegar a efectuar una comparación entre la primera y la segunda mitad del período total de observaciones obteniéndose los siguientes promedios:

ESTA TESIS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Figura Nro. 20
Estación Meteorológica
Txopan-Presa (C.F.E.)
Precipitación por trienios
1953-1981 - Mayo a Octubre





Periodo	n	Promedio de precipitación anual (mm)	σ_n	σ_{n-1}
1953-1967	15	861.7	209.9	217.2
1968-1981	14	850.7	127.9	132.8

Tomándose únicamente los valores de precipitación de mayo a octubre se obtiene:

Periodo	n	Promedio de precipitación/semestre (mm)	σ_n	σ_{n-1}
1953-1967	15	773.7	155.3	160.8
1968-1981	14	769.5	123.3	128.0

Considerando independientemente un periodo mayor en donde la tendencia al aumento de las precipitaciones es más notorio, se elaboró el siguiente cuadro de valores:

Periodo	n	Promedio de precipitación/semestre (mm)	σ_n	σ_{n-1}
1953-1975	23	787.3	147.6	150.9
1976-1981	6	711.7	88.7	97.1

De donde puede deducirse que la tendencia general de la precipitación fue netamente en aumento en un periodo inicial (23 años) del total de 29 considerados, por lo cual es un comportamiento predominante, el que deberá ser confirmado una vez se dispongan los datos y estaciones meteorológicas necesarias trabajando en esta zona geográfica.

En cuanto a los valores de temperatura consultados, puede observarse en la figura Nro. 21 la gráfica conteniendo los datos correspondientes a máximas anuales, media del mes más cálido, media anual, media del mes más frío y mínimas anuales para los años 1953 a 1981.

Partiendo de la observación general del trazado de dichas gráficas se pudo inferir la existencia de dos periodos bastante bien definidos que abarcaban los años 1953-1967 y un segundo periodo desde 1968 en adelante.

El primero de los periodos se caracteriza por un comportamiento más extremo de los parámetros analizados, mientras que en el segundo se denota una tendencia a estabilizarse tanto las temperaturas máximas anuales como las temperaturas medias del mes más frío.

En el cuadro de valores que sigue se pueden ver los promedios y cálculo de la desviación standard de los datos de temperatura especificados, comprobándose en principio que en todos los casos hay una tendencia general al aumento de los valores de los tres parámetros citados en primer término, siendo la temperatura mínima anual el único que tuvo tendencia descendente.

En resumen puede concluirse que -a juicio primario- las temperaturas máximas tienden a un aumento mientras que las mínimas descendieron promedialmente, haciendo que los extremos vayan acentuándose paulatinamente en el periodo analizado.

=====

PERIODO	n	PROMEDIO	σ_n	σ_{n-1}
---------	---	----------	------------	----------------

=====

Temperatura máxima anual

1953-1967	15	31.5	1.07	1.10
1968-1981	14	31.8	0.48	0.50

Temperatura media del mes más cálido

1953-1967	15	20.8	0.55	0.57
1968-1981	14	21.0	1.08	1.12

Temperatura media anual

1953-1967	15	17.9	0.26	0.27
1968-1981	14	18.1	0.26	0.27

Temperatura media del mes más frío

1953-1967	15	14.3	1.28	1.33
1968-1981	14	14.9	0.61	0.63

Temperatura mínima anual

1953-1967	15	2.2	1.30	1.34
1968-1981	14	2.1	1.04	1.08

En consecuencia, es posible afirmar que los cambios producidos sobre el terreno se reflejan en cambios en el microclima de la cuenca mediante dichas manifestaciones: tendencia al aumento de las precipitaciones, aumento en las temperaturas mínimas medias y estabilización de las temperaturas máximas medias regionales. Estas relaciones requerirán ser comprobadas con mayor precisión una vez se cuente con estaciones meteorológicas funcionando en el municipio de Anganguao.

Analizando nuevamente las relaciones evaluadas en la matriz ambiental de la figura Nro. 14, se han adjudicado los mayores puntajes en las acciones que se refieren a la modificación del habitat y alteración de la cubierta terrestre, al tener presente la sensibilidad de especies biológicas a estos cambios.

Las obras de control acuático han sido consideradas positivas para regular los efectos extremos en periodos de sequía, así como la construcción de presas y embalses que controlen la distribución del recurso hidrico.

En cuanto a la evaluación del factor temperatura propiamente dicho, la importancia adjudicada en la matriz ha sido atribuida a la modificación del microclima expuesta con anterioridad.

Procesos

Dentro del concepto correspondiente a procesos, se incluyen aquellos de origen natural o provocado por acciones humanas como lo son inundaciones, erosión, deposición de sedimentos, compactación y asentamientos del terreno, su grado de estabilidad y los factores sismológicos que puedan influir en este contexto natural.

Las acciones que pueden provocar o agravar los efectos de inundaciones se han evaluado en la columna correspondiente de la figura Nro. 14, alcanzando los mayores impactos aquellos relacionados con alteraciones de la cobertura edáfica y del drenaje puesto que esto conllevaría a una modificación en el poder de infiltración de los suelos, hecho que ya viene presentándose, haciendo que el poder erosivo de las aguas de arrollada sea más fuerte, conjuntamente con un mayor trabajo laminar y canalicular.

Los trabajos de canalización, acueductos y presas, y aquellos que contribuyen al control del rio Puerto y sus afluentes hacen que el efecto final de probables destrucciones o perjuicios ocasionados por inundaciones locales sean más leves.

Se puede afirmar que el municipio cuenta con un buen número de obras de este tipo, sin embargo es necesario atender los problemas que se presentan en caminos y accesos que conducen hacia los poblados La Salud, Palo Amarillo (en el estado de México) y el Llano Las Papas en plena sierra Rancho Grande, donde se dificulta el tránsito de vehiculos y peatones en temporada de lluvias. El resto de las comunidades no presenta inconvenientes mayores y esto es ampliamente favorecido por

la topografía del área, lo que permite un escurrimiento oportuno hacia el cauce del río Puerco o Anganguéo.

Los trabajos mineros constituían una fuente adicional de perturbación y esto se manifiesta en las proximidades de los accesos a las minas así como en zonas boscosas de sus alrededores de donde se extraía tradicionalmente madera para emplearse en las estructuras subterráneas. Debe entonces considerarse especialmente este hecho en el momento de replantear la iniciación de actividades extractivas, racionalizando el uso de este material y previendo fuentes de abastecimiento que no perjudiquen áreas de alta sensibilidad, así como también organizando los trabajos de modo de permitir la introducción de otros materiales sustitutos que no incidan en el alza de costos para el empresario minero.

Otro aspecto considerado al evaluar factores y acciones en la matriz ambiental es el relativo a la presencia de tabiqueras que ya fuera mencionado.

La acción erosiva hace también que los recursos hídricos mantengan contenidos altos de sólidos en suspensión y dificulten la potabilidad del agua como se señaló anteriormente.

La deposición de materiales arrastrados por las aguas de los ríos y por efectos pluviales constituyen en general un fenómeno constante y permanente, especialmente en época de lluvias en las zonas de suelos aluviales y conglomerados sedimentarios identificados en la carta geológica de la figura Nro. 5, ocupando una superficie estimada en 42 km².

Además de la deposición geológica y actual de materiales, debe considerarse en este renglón a la acumulación de sedimentos por acción antrópica, teniendo las puntuaciones más altas los efectos que se derivan de las excavaciones superficiales, la explotación forestal, la situación de residuos y desperdicios mineros, así como en menor proporción los vertidos de origen municipal. Como contraparte la reprobación forestal y aquellas gestiones de control de vida natural en general contribuirán a disminuir los excesivos volúmenes de materiales transportados.

La construcción de presas y otras obras hidráulicas similares debe tener presente entonces las altas proporciones de sólidos contenidos en las aguas de la región para poder realmente constituir una ayuda efectiva en su control, de manera que la vida útil de las mismas no se vea reducida al producirse su colmatación.

Volviendo al tema de los depósitos de origen humano, no pueden dejarse de mencionar las grandes acumulaciones de materiales ubicadas en los accesos al municipio de Anganguéo, los que podrían ser ocupados como material de construcción de

caminos o reciclado. Se estima que los mismos aún poseen cantidades de mineral pasibles de ser aprovechados, permitiendo una relativa fuente de rentabilidad para la región (Martínez, com. pers.). La superficie re-explotable se calcula en 190,000 metros cuadrados, con un volumen aproximado de 1:320,000 metros cúbicos de material para procesar, incluyendo el área ocupada por la ex-fundición de la Impulsora Minera de Angangueo. La influencia adversa de estos depósitos para el paisaje ya ha sido mencionada y corresponde reiterar dichos conceptos en esta oportunidad.

La compactación de estos y otros materiales y su asentamiento fue evaluada por separado en la matriz ambiental de modo de preservar el diseño original de la misma, aunque las relaciones entre los efectos erosivos y de deposición son muy estrechos. Las premisas tenidas en cuenta para llegar a puntuar estos factores estuvieron basadas en la posibilidad de que los procesos naturales y antrópicos continúen sin cambios en el área, siendo lo más probable ante la prioridad que merecen otros trabajos de recuperación ambiental en la misma zona de estudio.

Los efectos provocados por estos procesos en el interior de las galerías mineras reporta en la actualidad importantes volúmenes de material a ser extraídos de considerarse una reiniciación de los trabajos de explotación minera. Para ello debería pensarse en el empleo de técnicos y mano de obra especializada para no correr riesgos en vidas humanas y las pérdidas materiales consabidas.

Por otra parte, la incipiente consolidación de materiales verificada en el propio cauce del río Puerco, hace prever a largo plazo una disminución paulatina de su poder de autodepuración, puesto que en forma constante el vertido de residuos domiciliarios y de origen municipal han demostrado que no puede emplearse ya más esta corriente como punto final para la descarga de todo tipo de desperdicios. La acumulación de sedimentos junto a esta clase de residuos se visualiza en la figura Nro. 22.

Estabilidad y sismología

Una de las precauciones tomadas en cuenta en la evaluación de los factores geológicos que influían en el área fue la de considerar la presencia de epicentros sísmicos en la región. Esto pudo realizarse a través del análisis de la carta de zonas y frecuencias de sismos del estado de Michoacán y entidades vecinas (Correa, 1974), la cual indicaba que los epicentros activos cercanos estaban a más de 50 kilómetros de la región en estudio, siendo éstos de baja frecuencia por lo que en la regionalización de referencia se señala al municipio de Angangueo dentro de la franja límite entre un



Fig. Nro. 22 - Río Puerco. Aspecto de su cauce con alta contaminación antrópica en la zona urbana del municipio de Angangueo.

área sísmica y otra penisísmica que comprende el noreste del estado de Michoacán así como porciones linderas de los estados de México, Querétaro y Guanajuato.

Lo anterior permite saber que no nos encontramos frente a una zona de riesgo o peligro sísmico propiamente dicha.

Los factores estabilidad y sismología se hallan estrechamente ligados con la seguridad y en especial a la confiabilidad con que pueden realizarse los trabajos mineros en un área que tradicionalmente se ha valido de este ramo para su supervivencia.

El factor sísmológico puede influir negativamente en las obras de instalación de líneas de comunicación y energía, por lo que su evaluación en importancia fue relativamente alta, lo mismo que todas aquellas acciones que tienen relación con las estructuras subterráneas, excavaciones, perforaciones, etc., ante el riesgo latente que ello genera para las personas involucradas con la actividad extractiva subsuperficial.

4.2.2 - Impactos sobre los recursos bióticos: flora y fauna

Las evaluaciones realizadas en la matriz respecto a los elementos bióticos constitutivos del medio geográfico en estudio han sido considerados en forma global, puesto que para poder lograr un análisis completo de las modificaciones o evolución sufrida por la flora y la fauna se requerirían lapsos de tiempo más extensos y la integración de un equipo técnico que se especializara en la problemática local.

Como paso inicial se recurrió a la consulta de la sub-División de Ecología del estado de Michoacán (Morelia), en particular al sector encargado de la coordinación del programa "Mariposa Monarca", ya que se tenían conocimientos previos de que éste era el principal problema a abordar en el área.

La mariposa Monarca (*Danaus plexippus*) procede del Este y centro de los Estados Unidos y Canadá, llegando a México entre noviembre y marzo de cada año, encontrándose su habitat a una distancia promedio de 6 kilómetros del centro municipal de Angangueo. Las mismas establecen sus colonias en áreas de mayor humedad y aire fresco a unos 3,200 metros s.n.m.- En estas regiones donde predomina el oyamel, se halla un sotobosque de asclepiadáceas que conforman el alimento de la especie. Al reducirse las áreas boscosas por tala o incendios se han provocado en los últimos años la mortandad de millones de ejemplares de la especie, alterando la polinización y ciclo fenológico de otras especies dependientes, al mismo tiempo que se elimina paulatinamente un recurso de potencial atractivo turístico de muy delicado manejo. Esta especie de lepidópteros permanece alatargada durante la noche al abrigo del sotobosque mencionado. Si precisamente en ese lapso la temperatura baja 1 ó 2° C por debajo de lo que resisten, pueden morir miles de ellas (Zuckerman, 1986).

Este hecho se ha tenido en cuenta al cuantificar la importancia y magnitud del impacto ya que se ha constatado una efectiva modificación del medio, tal como puede apreciarse en la figura Nro. 23. Esta toma fotográfica fue captada en febrero de 1991.

Por otra parte, se ha tenido conocimiento de la práctica de caza deportiva en los bosques que rodean a Angangueo, hecho que no pudo ser constatado personalmente pero que por las características de la zona es factible que se produzca. En la Geografía Física de Michoacán (Correa, 1974) se señalan algunas especies de aves y mamíferos localizados en el noreste del estado y que se hallaron dispersos en lo que comprende los alrededores del citado municipio, así como parte de otros vecinos. En el cuadro Nro. 1/4 se incluye una lista de las mismas, a fin de tener una aproximación sobre

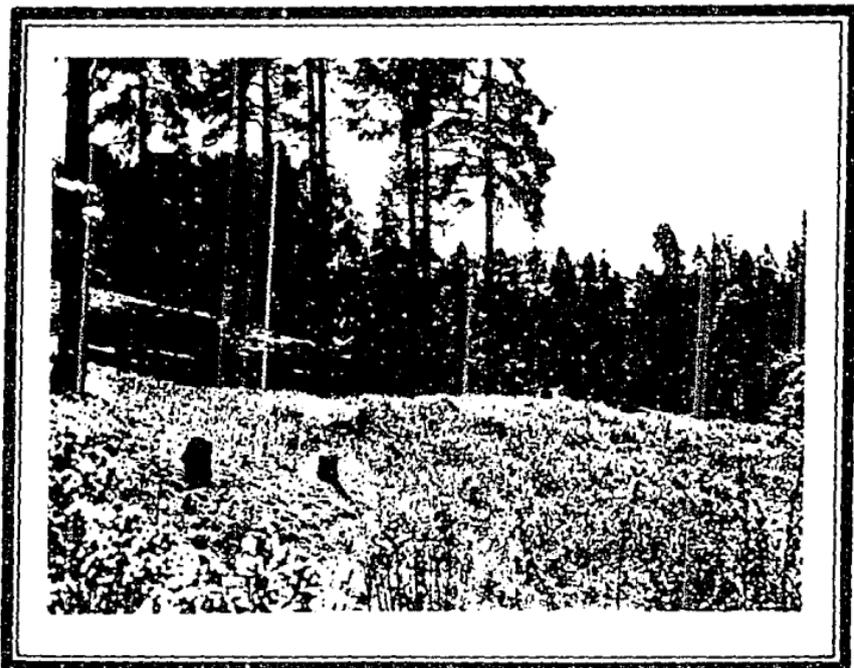


Fig. Nro. 23 - Sierra El Campanario. Modificaciones en el
habitat de la mariposa Monarca.

los aspectos faunísticos que se tratan. Las especies arbóreas propias de estas regiones ya fueron citadas en el anexo IV.

CUADRO NRO. 1/4

PRINCIPALES MAMÍFEROS Y AVES CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO DE
ANGANGUEO Y AREAS VECINAS

Mamíferos

Nombre común	Nombre científico
Comadreja	<u>Mustela frenata</u>
Conejo de Castilla	<u>Sylvilagus floridanus</u> (*)
Cacomixtle	<u>Bassariscus astutus</u>
Tlacuache	<u>Didelphis marsupialis</u>
Gato montés	<u>Lynx rufus</u>
Ardilla voladora	<u>Glaucomys volans</u>
Zorrillo	<u>Spilogale putorius</u>
	<u>Spilogale pygmaea</u>
Armadillo	<u>Dasyurus novemcinctus</u>
Coyote	<u>Canis latrans</u>

Aves

Pato Chalcuán	<u>Mareca americana</u>
Cerceta de alas azules	<u>Anas discors</u>
Huilota o tórtola	<u>Zenaidura macroura</u>
Pato boludo prieto	<u>Aythya affinis</u>
Pato Tepalcate	<u>Oxyura jamaicensis</u>
Pato cabeza roja	<u>Aythya americana</u>
Pato cuaresmeño	<u>Spatula clypeata</u>
Gallina de monte	<u>Dendrothyx macroura</u>

Fuente: Correa, 1974

En la matriz ambiental puede notarse que los valores más altos fueron asignados a los problemas de modificación del habitat a través de una constante alteración de la cobertura terrestre acelerada por la acción humana.

Una cuantificación moderada han tenido las acciones referidas a la instalación de líneas de transmisión por considerarse que los trabajos tienen un carácter ambivalente, prevaleciendo el de la necesidad local de energía y comunicaciones, además de tratarse de un hecho de extensión superficial restringida.

(*) - Y especies afines como S. auduboni y S. cunicularis.

La explotación forestal adquiere la máxima importancia en este caso, íntimamente relacionada con el sostenimiento de las comunidades biológicas del área y su futura preservación. Por ello también la instalación de serrerías se convierte en un elemento perjudicial sobre lo que ya se ha insistido. A propósito fue visitada la planta ubicada sobre la Av. Morelos de Angangueo (figura Nro. 24), constatándose que la madera utilizada en este sitio proviene de las áreas boscosas circundantes, empleándose para la construcción de mobiliario y similares. Los desperdicios obtenidos luego del proceso de fabricación son triturados y comercializados a empresas con asiento en Zitácuaro, dedicadas a la producción de planchas de madera aglomerada. Asimismo se ha podido conocer a través de distintas comunicaciones personales de la venta de materia prima en forma directa con diversos destinos.

En lo que concierne a los arbustos, se han considerado con bajas puntuaciones en la matriz ambiental a causa de su proporción superficial más reducida en el paisaje, mayormente sustituidos por cultivos de autosubsistencia. Estas últimas fueron consideradas positivas o favorables para el medio, con excepción de aquellas acciones que perjudiquen la repoblación forestal y el desarrollo ganadero, lo que debe ir compensándose según las necesidades de la población.

Los corredores migratorios evaluados fueron los correspondientes a la mariposa monarca, suponiendo a estos mismos espacios como vías de dispersión de especies al ser las que se presentan con menor intervención humana de toda la región. Se considera primordial la aplicación de planes de control de vida silvestre en forma permanente y coordinada entre los gobiernos municipales implicados.

Los vertidos de residuos municipales han sido evaluados como una interacción negativa para el ambiente por estimarse que los primeros actúan como fuentes adicionales fertilizantes, procreando áreas de malezas de rápida expansión y mínimo provecho para la comunidad.

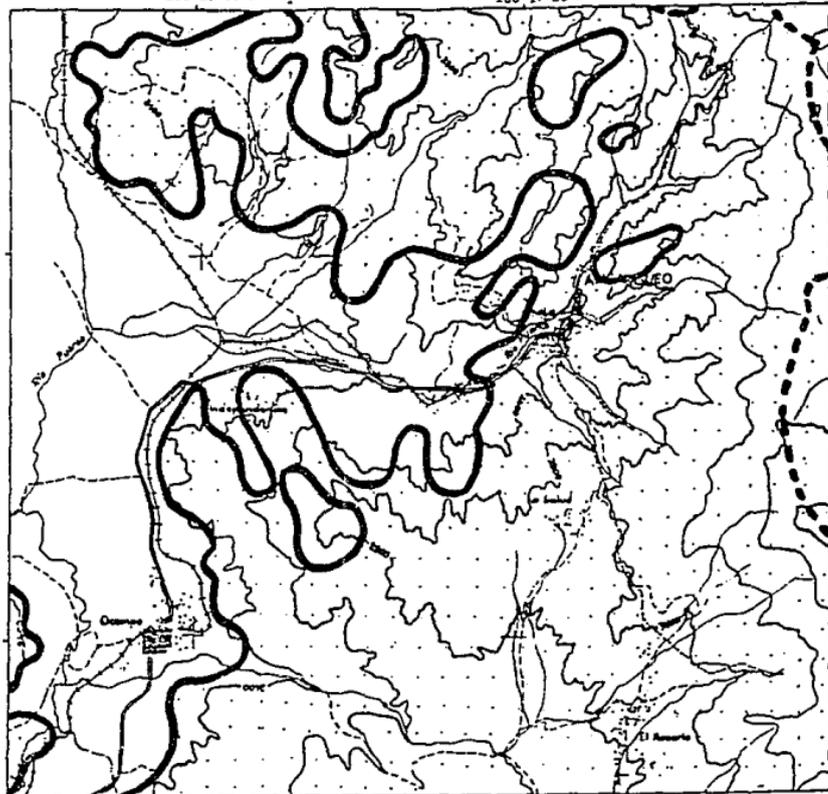
Con el propósito de establecer cifras concretas respecto al fenómeno de deforestación, se han dibujado los mapas de las figuras 25, 26 y 27. Los mismos representan las áreas forestadas en los años 1958, 1974 y 1990, obteniendo a partir de ellos los datos que aparecen en el Cuadro Nro. 2/4.



Fig. Nro. 24 - Serrería instalada sobre la Av. Morelos de Angangueo.

100° 20' 00" W

100° 17' 30" W



19° 17' 30" N

19° 35' 00" N

ANGANGUEO

CARTA DE AREAS FORESTADAS 1958

Escala



Proyección Transversa de Mércator. Equidistancia entre curvas de nivel: 200 metros

REFERENCIAS

Áreas forestadas



Límites aproximados



Límite de cuencas



Fuente: Secretaría de Defensa Nacional, 1958

UNAM

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA

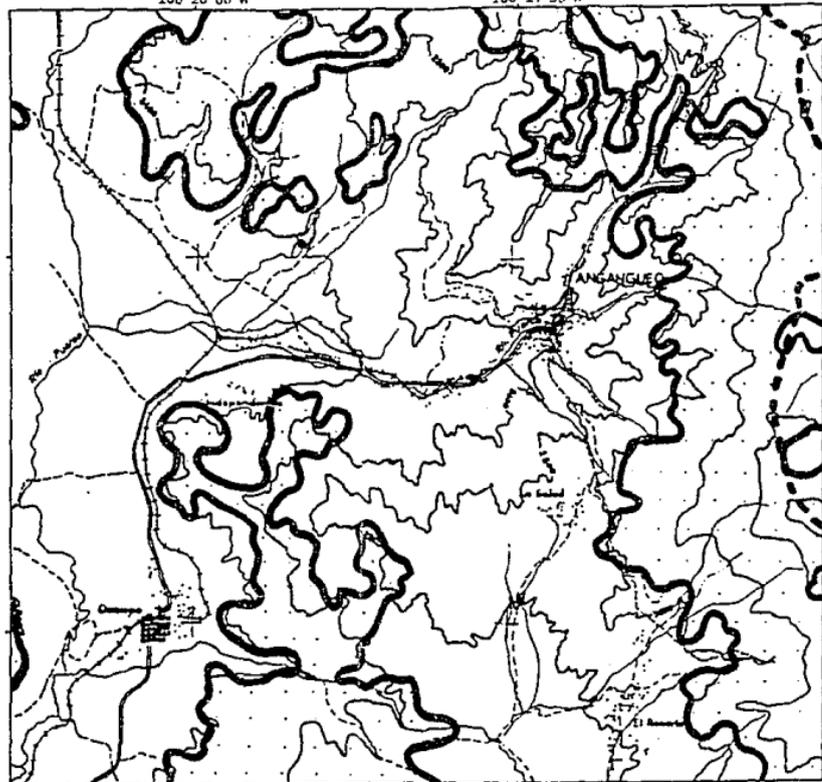
Fig. Nro. 25.

V. DALDY

1992

100° 20' 00" W

100° 17' 30" W



ANGANGUEO

CARTA DE AREAS FORESTADAS
AÑO 1974

Escala



Proyección Transversa de Mércator.
Equidistancia entre curvas
de nivel: 200 metros

REFERENCIAS

Áreas forestadas



Límites aproximados



Límite de cuencas



Fuente: INEGI, 1987

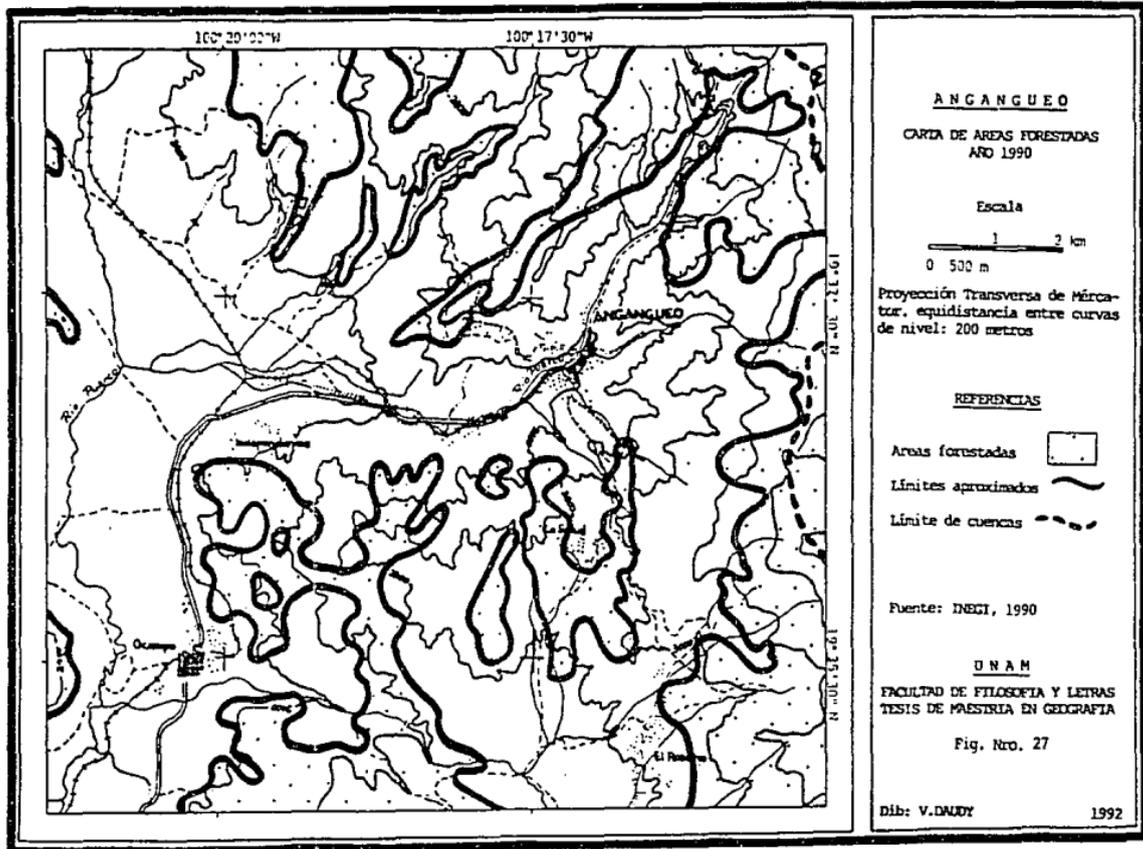
UNAM

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA

Fig. Nro. 26.

V. DALDY

1992



ANGANGUEO

CARDA DE AREAS FORESTADAS
AÑO 1990

Escala



Proyección Transversa de Mércator,
equidistancia entre curvas
de nivel: 200 metros

REFERENCIAS

- Áreas forestadas 
- Límites aproximados 
- Límite de cuencas 

Fuente: INEGI, 1990

UNAM

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA

Fig. Nro. 27

Dib: V. DAUDY

1992

CUADRO NRO. 2/4

AREAS FORESTADAS COMPARADAS 1958-1990

<u>Año</u>	<u>Superficie evaluada</u> Km ²	<u>Superficie forestada</u> Km ²	<u>Porcentaje forestado</u> %	<u>Superficie deforestada</u> Km ²
1958	119	76.3	64.1	--
1974	119	38.9	32.7	37.4
1990	119	32.9	28.6	6.0

Balance general:

<u>Km²/año deforestados</u> <u>Porcentaje</u>	<u>Pérdidas globales de</u> <u>áreas forestadas</u>	<u>Porcentaje</u>
1958-1974: 2.33	1958-1990: 43.4 Km ²	57%
1974-1990: 0.37		

Fuente: Investigación directa

Los datos contenidos en las figuras 25 a 27 y el cuadro Nro. 2/4 provienen de:

- Carta de usos del suelo de la Secretaría de Defensa Nacional a escala 1:100,000, 1958.
- Cartas topográficas E14A25 y E14A26 a escala 1:50,000 (CETENAL, 1987), realizadas en base a recubrimientos aerofotogramétricos del año 1974.
- Fotos aéreas L-91 Nros. 06 a 10, L-92 Nros. 05 a 11 y L-93 Nros. 06 a 11, correspondientes al recubrimiento efectuado bajo la dirección del INEGI en noviembre de 1990.

Esto permite comprobar que los trabajos de repoblación forestal aún no tienen resultados visibles en el área y que, -desde un punto de vista favorable-, el ritmo con que viene produciéndose la deforestación ha disminuido respecto al primer período considerado, ambos de 16 años de duración aproximadamente (1).

Otro de los factores que deben ser tenidos en cuenta tanto para la preservación de flora como fauna es el caso de los

(1) - Debe tenerse en cuenta que el documento publicado por la Secretaría de Defensa de 1958 no especifica la fecha en que fueron realizados los trabajos de campo allí cartografiados.

incendios forestales. Equipos de prevención integrados en la ciudad de Zitácuaro han actuado en los últimos años ante decenas de casos de incendios de bosque, cuyo origen pudo atribuirse tanto a causas naturales como provocados (Espinoza, com. pers.) (2)

Además de los aspectos considerados se cree necesaria la prosecución de trabajos que comprendan estudios biológicos de detalle a fin de determinar las condiciones fitosanitarias regionales, su distribución y relaciones, así como la adopción de medidas preventivas contra la diseminación de plagas.

Los boletines mensuales agroclimatológicos disponibles en el Servicio Meteorológico Nacional para la estación Tuxpan (diversos años entre 1953-80) indicaban la presencia de plagas que afectaban las cosechas regionales, como por ej. el caso del comunmente llamado gusano barrenador en los cultivos de maiz, siendo uno de los principales problemas a ser atendidos.

(2) - Conferencia dictada el 23.02.1991 en la Casa de la Cultura de Zitácuaro, Michoacán.

4.2.3 - Impacto sobre los factores culturales: usos básicos, recreativos, estéticos y culturales del territorio

Dentro de este ítem se han agrupado aquellos conceptos que, derivados de los analizados en los incisos precedentes, implican la existencia o ausencia de acciones humanas donde ésta es habitual que se desarrolle, teniendo presentes sus repercusiones en el medio ambiente.

Espacios abiertos

En primer término, al considerar la presencia de espacios abiertos y/o salvajes se ha comprendido en este renglón a toda el área ocupada por bosques, sumada a aquellas otras en que la actividad humana aún no ha logrado sentar cambios sustanciales. Al mismo tiempo se trata de zonas carentes de cultivos y donde además es escasa o nula la utilización ganadera. Los puntajes de evaluación de impacto indicados en la matriz de la figura Nro. 14 señalan los más altos valores para las acciones tendientes a la modificación de la cobertura terrestre, posibles desmontes y excavaciones superficiales en el caso de que prosigan las incursiones mineras, siendo las mayores repercusiones sobre el paisaje y sobre las modificaciones puntuales del microclima.

La preservación de este tipo de áreas implica el control político-administrativo sobre el territorio a proteger y requiere de una planificación conjunta entre municipios y estados para llegar a un acuerdo oportuno para la comunidad y el ecosistema. La declaración de áreas protegidas al amparo de la legislación vigente es un buen comienzo en estos casos, siempre y cuando se acompañe de medidas de control coercitivas.

Zonas húmedas, pastos y agricultura

Las zonas húmedas evaluadas término seguido, son aquellas que se encuentran a alturas superiores a los 2,800 metros s.n.m. y que cuentan con valores medios de precipitación anual del orden de los 1000 milímetros. Estas poseen aún una cobertura boscosa y una característica edáfica particular que permiten lenta infiltración y conservación de humedad en el suelo, como para permitir la subsistencia de las especies vegetales particulares durante el período de sequía invernal. No se trata de áreas anegadizas propiamente dichas, pero sí pueden aproximarse a esta característica en época lluviosa, hecho que se verifica al hacerse prácticamente intransitables los caminos de acceso que atraviesan la Sierra Chincua, los alrededores de El Llano Las Papas y algunos accesos que comunican a Anganguero con La Salud por ejemplo.

A pesar de la natural predisposición del ambiente para la existencia de zonas de pastizal, las condiciones edáficas y las características fitogeográficas (ver 2.2.5 y 2.2.6) han imprimido ciertas particularidades locales, por lo que los mismos han sido calculados en tan solo 14 Km², dentro de los 119 Km² evaluados del sector sub-regional que viene siendo estudiado desde un principio (1).

En cambio la superficie aprovechada para esa misma fecha con fines agrícolas se calcula en 65 Km², de los cuales la mayor parte se localiza en las zonas geológicas detalladas como áreas de acumulación aluvionar, en donde las pendientes o declives del terreno tienen valores inferiores a los 2°.

Este aprovechamiento ha sido evaluado como favorable en el caso de contar con obras de canalización, posibilitando que durante todo el año sea factible disponer de agua para riego. En la figura Nro. 28 se presenta un ejemplo de las obras de canalización ubicada al noroeste de Angangueo, existiendo también sistemas similares en las proximidades del arroyo Carrillos, en el cerro Guadalupe, desde el arroyo Las Tinajas a Carrillos, en las proximidades de Emiliano Zapata (al Este de Ocampo), al sureste de Rincón de Soto, y sobre el arroyo San Luis en las proximidades del centro municipal de Angangueo. Estas construcciones fueron señaladas en la figura Nro. 9 e identificadas como acueductos o canales.

También se han evaluado positivamente los embalses situados sobre el arroyo El Paso -presa R.J. Zevada- y la presa J. M. Morelos ubicada 1,200 metros al sureste de Rincón de Soto; no obstante el control adicional que pudiera efectuarse para otras corrientes a fin de prevenir arrolladas o resultados erosivos indeseados.

El recurso agrícola puede ser la base de una industria alimentaria local de importancia, en vista de que en la actualidad la provisión de alimentos depende de las ciudades de Morelia y del estado de México, ya que la producción local de Angangueo sigue siendo de autosubsistencia. Estos datos fueron obtenidos por consulta directa con el personal del mercado central municipal.

De acuerdo con los datos publicados por INEGI (1990a), los principales productos de la región son evaluados en conjunto dentro del denominado Distrito de Temporal "Zitácuaro" que conforman los municipios de Aporo, Contepec, Epitacio Huerta, Hidalgo, Irimbo, Jungapeo, Maravatio, Ocampo, Senguio, Talpujahua, Tuxpan, Zitácuaro y Angangueo.

Para 1984 (INEGI, 1990a) se cuantificaban en el mismo las siguientes superficies cosechadas:

(1) Para el mes de noviembre de 1990.

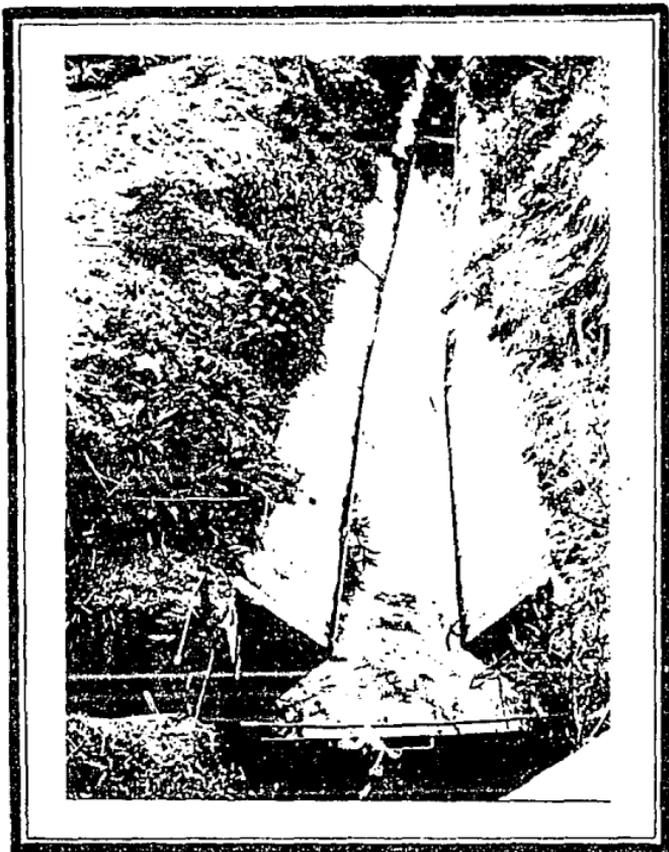


Fig. Nro. 28 - Obras de canalización
para riego

Maíz: 78,224 hectáreas
 Trigo: 1,049 "
 Flores: 65 "

Lo anterior no es un indicador representativo al tratarse estas cifras en conjunto para todos los municipios mencionados, no obstante se incluyen estas cifras por ser un reflejo de la situación agroeconómica de conjunto.

Las existencias avícolas, apícolas y ganaderas por especie se resumen a continuación:

CUADRO NRO. 3/4

=====

ANGANGUEO - EXISTENCIAS AVICOLAS, APICOLAS Y GANADERAS

=====

Bovino	2,350	Apícola	-
Ovino	765	Caprino	226
Procino	1,228	Caballar	163
Avícola	10,500	Mular	36
Asnal	70		

Fuente: INEGI (1990a), datos de 1983.

La aplicación adecuada de abonos bajo control profesional es una herramienta más a tener en cuenta para el máximo aprovechamiento de estas tierras. Se ha visto que el cultivo en terrazas siguiendo las curvas de nivel del terreno está bastante generalizado (un 85% aproximadamente) y que la población aprovecha también el abono natural (heces del ganado caballar) para aplicarlo en el área.

Las fallas de funcionamiento previstas o probables dentro de la matriz ambiental se refieren a aquellas derivadas de la colmatación o desborde de presas y embalses, hecho acaecido durante el presente año en la presa Zevada como se vio en la figura Nro. 19, donde se produjo un deslizamiento de tierra y formación de cárcavas, arrastrando un volumen aproximado a los 245 metros cúbicos de material sobre áreas de cultivos. A pesar de no haber tenido consecuencias adversas para personas o animales, este caso debe ser tomado en cuenta como alerta para la prevención de accidentes de mayor magnitud.

Lo mismo debe preverse respecto a la posibilidad del derrame de líquidos contaminantes en los cursos de aguas próximos a las zonas de trabajos mineros, donde podría resultar perjudicial para la preservación de especies y para la misma salud de la población del área, sobre todo si vuelven a emplearse reactivos químicos o se produce la utilización de mercurio en el proceso de beneficio del mineral. La concentración de este último en peces y animales que sirven

de base en la cadena alimenticia del hombre tendrá que ser evaluada y requiere de un seguimiento apropiado al medio y al número de personas que puedan resultar afectadas.

Zonas residencial e industrial

Al evaluar el impacto ambiental correspondiente a la zona industrial y residencial se ha tomado como unidad principal de estudio al área de 0.98 km² que comprende la zona urbana de Anganguero (figura Nro. 29), según fue especificado en el ítem 1.2. Sin embargo se ha visto que la mayor parte de las instalaciones industriales escapaban a estos límites, en particular extendiéndose hacia el sur y sureste donde se hallaban las antiguas áreas ocupadas por las plantas de beneficio y fundiciones mineras.

Para la zona residencial las puntuaciones de más alto tenor fueron adjudicadas a las acciones relativas a la producción de incendios, emplazamientos industriales y mineralurgia, además de los efectos locales que vienen causando las tabiqueras, la permanencia de minas abiertas y todos aquellos hechos derivados directamente de las fuentes de contaminación originadas por el vertido de residuos municipales.

La ausencia de un servicio de bomberos en Anganguero constituye un factor a solucionar prioritariamente.

En lo que respecta al emplazamiento de minas y plantas de procesamiento en plena zona urbana, no corresponde tomarlo como un hecho deliberado puesto que su conformación ha tenido un origen histórico y respondieron desde sus comienzos a satisfacer las necesidades de vivienda cercana al punto de trabajo. Debe recordarse aquí que el centro fundacional de Anganguero estuvo situado en lo que hoy es la llamada ex-Hacienda de Anganguero, es decir el poblado actual de Jesús de Nazareno. En la figura Nro. 29 aparecen indicadas las minas El Carmen, San Hilario y San Severiano donde funcionara el molino y planta de beneficio de la Impulsora Minera de Anganguero hasta su cierre. La antigua fundición se hallaba en el predio situado entre la Estación de FF.CC. Anganguero y el río Puercio.

A pesar de que desde 1989 las actividades mineras cesaron, los objetivos empresariales continúan vigentes en el sentido de poder utilizar la infraestructura existente como base para futuros centros de producción en otras ramas comerciales. Este es el caso que viene dándose en el ex-taller electromecánico de la Impulsora Minera de Anganguero, donde se emplea actualmente un número cercano a los 10 funcionarios en tareas de reparación de motores, aparatos eléctricos y similares, todo bajo la supervisión municipal. Esta planta cuenta con sistema de generación de energía eléctrica y

propende a la superación económica del sector obrero que encuentra dificultades en la ocupación, hecho generalizado en todas las ramas trabajadoras de Angangueo.

Puede afirmarse entonces que no existe una clara división entre lo que podríamos llamar zona residencial e industrial dentro del municipio, puesto que ambas conviven históricamente.

Minas y canteras

La evaluación realizada en la matriz ambiental respecto a la presencia de minas y canteras ha tenido un punto de vista particular, existiendo varias acciones que siendo en otros casos consideradas como perjudiciales para el medio, en este caso le fueron adjudicadas puntuaciones positivas. El motivo radica en que el juicio de valores se realizó previendo la posibilidad de que las actividades extractivas pudieran reanudarse en algún momento, siendo en tal caso un hecho favorable para la situación ocupacional de la población de la región, promoviéndose la creación de empleos y el desarrollo social consecuente.

Esta continuación o reapertura de actividades -de producirse-, debería contar con un plan de preservación ambiental acorde a la época, a la maquinaria, procesos y al número de población implicada, además de cumplir con las normas legales vigentes para este tipo de actividades. Siendo así, resultaron positivas las evaluaciones relativas a la construcción de carreteras y caminos, vías férreas, generación de energía eléctrica y repoblación forestal entre otros.

Respecto a la construcción de carreteras y caminos, éste ha sido uno de los principales obstáculos que tuvo Angangueo desde sus inicios para la salida de productos, puesto que las comunicaciones dependieron siempre de escalas intermedias en ciudades como Zitácuaro o Maravatío para poder tener acceso a la ciudad de México. Sin embargo en la actualidad y con la pronta culminación de la carretera que lleva a Villa Victoria cruzando la Sierra Chinchua (véase Item 2.1), se lograría el objetivo tan ansiado por la población de contar con una salida más directa hacia la capital. A su vez fomentaría las comunicaciones e intercambio comercial entre los poblados del noroeste del estado de México y noreste de Michoacán simultáneamente. En la actualidad ya existen líneas de autobuses que con frecuencias diarias transitan este nuevo acceso, aunque la seguridad para el pasajero no es la más adecuada. El motivo radica en que en época de lluvias esta carretera -que aún no está pavimentada-, se transforma en una vía fangosa donde en ciertos tramos es imposible transitarla. Donde aún puede recorrerse se debe hacer a baja velocidad

ante el peligro inminente de producirse un vuelco del autobús, sobre todo al ser un trazado de cornisa.

La situación de residuos originados por las minas ya fue considerada con anterioridad aunque cabe resaltar que se estima necesaria la implantación de un área exclusiva para la deposición de desperdicios, ubicada en una zona más apartada de los centros poblados, aprovechando las características topográficas favorables y previendo la posterior recuperación del paisaje mediante técnicas de reforestación, reimplantación de pastos y aprovechamiento ganadero. Sobre este particular se volverán a plantear soluciones posibles de ser aplicadas a corto plazo en el Capítulo 5.

Caza, pesca, baño

Las actividades humanas relativas a la caza y pesca se tuvieron en cuenta en esta oportunidad bajo el concepto general de empleo de las especies autóctonas o alóctonas para beneficio en la alimentación humana y el comercio.

Al considerar la evaluación del factor caza, se ha tenido presente la existencia de grupos humanos que practican ésta con propósitos deportivos/depredatorios, puesto que los fines de autosubsistencia pueden considerarse de menor impacto:

Al proceder a la evaluación de los factores caza y pesca fue también necesario recurrir a los datos aportados por la población mediante encuestas.

Los comentarios obtenidos indican la presencia de actividades de caza deportiva en las proximidades de La Salud y al noreste de la cabecera municipal de Anganguero. Sin embargo lo que más preocupa a la población es la presencia de grupos que en estas mismas zonas han sido denunciados ante la autoridad pública por el presunto robo de ganado. Estos hechos fueron confirmados en su mayoría, dándose el caso de haberse hallado una familia dedicada en su totalidad a este tipo de actividades. Aparte de estos casos, el índice de delincuencia municipal es muy bajo en otro tipo de delitos.

Por otra parte, la pesca en los ríos de la zona estudiada es factible y permite la comercialización de especies en Anganguero, tanto en el mercado central como en un "tianguis" que funciona los días lunes en pleno centro municipal.

No obstante la reducida explotación de este recurso, no pudo constatar que la procedencia fuese el mismo río Puerco, sino que pertenecía a otras corrientes ubicadas en las proximidades de Jesús de Nazareno y Los Cedros. Un recurso potencial a desarrollar lo constituye la presencia de presas y canales distribuidos uniformemente en toda la región, donde

debería fomentarse la construcción de granjas piscícolas en beneficio local.

La utilización de los cursos de agua para baño es también limitada. Causas de ello son la temperatura, la cual no es favorable para la práctica de deportes acuáticos o recreación, sumado a las dimensiones, profundidad y características generales de los cauces. Sin embargo puede preverse que la presa Ricardo J. Zavada, podría ser utilizada para usos recreativos de tipo local con ciertas adaptaciones y un número limitado de usuarios. En tal caso se deberían tomar las precauciones necesarias ante la presencia de agentes patógenos que puedan constituir una fuente de perturbación sanitaria para la población..

Por todo lo expuesto las evaluaciones en importancia fueron de moderadas a bajas debido a la misma razón por la cual esta actividad sólo estaría limitada a un sector muy reducido de población de la región.

Zonas de recreo, camping y excursión

El diseño original de la matriz ambiental según Leopold et. al. (1971), también incluye la evaluación de áreas destinadas a recreo, excursión o camping, las que han sido tomadas en conjunto dado las características en común contenidas en estos conceptos. Un recuento general de los principales centros de recreación dentro del área urbana del Mineral de Anganguero y sus alrededores pueden ser enumerados como sigue:

Auditorio Municipal
Iglesia de la Concepción
Biblioteca pública
Cerro de Guadalupe o de la Cruz
Ex-Hacienda de Anganguero
Casa-museo del D.I.F.
Jardín Colonias (*)
Santuarios de la Mariposa Mo-
narca

Casa Museo Parker
Iglesia de San Simón
Monumento al Minero
Ex-Acueducto de Anganguero
Ex-Centro Vacacional I.M.A.
Presa R.J. Zevada
Campo deportivo E. Alcaraz
Ferrocarril a Maravatio

Respecto a la existencia de zonas de excursión o camping cabe señalar que no existen como tal en el área, estando limitada su implantación a raíz de las condiciones climatológicas poco propicias para ello. Como ya se indicara, existen perspectivas de crear áreas de excursión limitadas a los alrededores del centro municipal de Anganguero, utilizando como atractivo un tren minero que recorrería parte del poblado y las galerías mineras hoy abandonadas (seleccionando

(*) Previa reconstrucción

aquellas más superficiales y que no requiriesen sistemas de ventilación especiales). Como ya se expresara, se considera que las dificultades prácticas por superar harían un tanto dilatada y costosa su implantación.

El otro tipo de explotación de áreas naturales que ya se viene realizando es el de la organización de excursiones a los santuarios de las mariposas Monarcas. En el período noviembre-marzo, es habitual la salida de microbuses desde Anganguero para visitar estas áreas, lo mismo parten en forma organizada desde la ciudad de Ocampo con destino a El Rosario y la propia sierra El Campanario. El flujo de turistas nacionales y extranjeros se considera al presente como un factor de riesgo para la conservación del recurso biótico, al no estar debidamente regulado el número de visitantes y el comportamiento que deben seguir dentro del área.

Puede concluirse que, en términos generales, la evolución tenida en cuanto a la ampliación, creación o manejo de los centros recreativos regionales no ha contado con un plan efectivo hasta el presente. Justifica en parte el hecho de que la población local no ha tenido un crecimiento que se acompañe a necesidades recreativas específicas, (se podría hablar de una involución en este sentido), aunque debe tenerse en cuenta que la mayor parte del turismo local subsiste gracias a los visitantes provenientes de otros estados y municipios.

Anganguero y sus alrededores se consideran como una zona rica en posibilidades de explotación turística-recreacional por el alto valor estético de una topografía visualmente atractiva, la excelente calidad del aire y la riqueza histórica regional aún no explotada. Un dato que corrobora lo antedicho es la existencia de apenas dos hoteles de segunda categoría en Anganguero.

En la matriz los más altos valores de evaluación han sido los correspondientes a las presas y embalses, paisaje y repoblación forestal, factores todos que deben preservarse cuidadosamente por ser los puntos iniciales de cadenas recreativas potenciales.

En cuanto a las acciones consideradas como más perjudiciales se han calificado a aquellas que tiendan a la modificación de la cobertura terrestre, explotación forestal, caza y los que se deriven de fallas de funcionamiento, entendiéndose por éstas a las ocurridas en la distribución de agua potable, energía, servicios de comunicación y otras producidas por desperfectos en el control de efluentes industriales principalmente, tomando en cuenta la posible reactivación minera.

Vistas panorámicas y paisajes

Intimamente relacionado con los valores comentados anteriormente, las vistas panorámicas y paisajes de Anganguero pueden considerarse como factores ambientales de condicionamiento psicológico (Contreras et al., 1982). La presencia de elementos armónicos en el medio constituye un factor positivo al desarrollo de la comunidad.

Las vistas de Anganguero desde el cerro Guadalupe o desde los altos de cualquiera de los cerros que le rodean son dignos de consideración por su alto valor estético regional.

Los puntajes adjudicados en la matriz ambiental presentan extremos negativos adjudicados a aquellas acciones tendientes a la modificación del clima, explotación forestal y situación de residuos por ser los factores que a corto o mediano plazo traerán consecuencias en la degradación del paisaje. El más complejo de controlar, el clima, deberá tener un seguimiento particular, ya no sólo ligado a las circunstancias locales sino también en el marco del llamado "cambio global".

La recuperación de un paisaje armónico en aquellas áreas donde se ha perdido o devaluado llevarían a la aplicación del siguiente plan de acciones:

- 1) Repoblación forestal
- 2) Recuperación de áreas ocupadas por jales mineros
- 3) Limpieza y conservación del cauce del río Puerco, incluyendo la instauración de un sistema de drenaje apropiado
- 4) Conservación de suelos
- 5) Limpieza municipal y recuperación de áreas de recreación urbana
- 6) Revalorización de sitios históricos
- 7) Conservación de caminos y otras vías de comunicación

Específicamente para el área urbana correspondería también:

- a) Remodelación de la Plaza Constitución
- b) Recuperación del área denominada Jardín Colonias, ubicado entre las Avenidas Juárez, Zaragoza y Aldama.
- c) Recuperación como área recreativa de la zona ocupada por el ex-acueducto de Anganguero, situado a 200 metros al SE de la estación de FF.CC.

- d) Explotación turística y adecuación del funcionamiento del ex-Centro Vacacional de la Impulsora Minera de Anganguero ubicado sobre la Av. Matamoros.
- e) Aplicación de un plan urbano de repavimentación, tal como se realizó en la Av. Juárez en el presente año.
- f) Apertura definitiva al público de la casa-museo Parker.
- g) Diseño e implementación de un mercado artesanal o ampliación del actual mercado Hidalgo para dar cabida a mayor número de comercios.

Parques y reservas

Este aspecto fue incluido en la matriz ambiental por considerarse una necesidad inminente la determinación oficial de áreas protegidas en aquellas zonas que ameritan cuidados especiales para la conservación de la flora y fauna. De acuerdo con la investigación bibliográfica realizada pudo constatar que la zona de reserva más próxima corresponde al Parque Nacional Bosencheve, el cual ocupa parte del municipio de Zitácuaro en el estado de Michoacán, extendiéndose hacia el estado de México, hallándose en una situación deficitaria en cuanto a sus formas de administración y explotación (Cervantes et al. 1992).

A pesar de conocerse la presencia de los llamados "santuarios" de las mariposas Monarcas, citados en el ítem 4.2.2, no debe descartarse la presencia de otros que actualmente no son explotados turísticamente para preservarlos como verdaderas reservas biológicas, restringidas únicamente a la investigación y divulgación científica.

Considerando la situación futura de la implantación real de este tipo de protecciones ecológicas es que se realizó la evaluación cuantitativa sobre la matriz de la figura Nro. 14. Por lo tanto las acciones ambientales más perjudiciales para la conservación del equilibrio ecológico en el medio son aquellas que provoquen la modificación de la cobertura terrestre, incendios forestales, la ubicación de estructuras de recreo en sitios inapropiados, la caza deportiva y en general todas aquellas acciones que llevan a causar la modificación del paisaje, elemento fundamental en la declaración de parques nacionales o similares. (1)

(1) - En 1969 la X Asamblea Gral. de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (India) dio una definición formal de parque nacional, requisito que no cumplen muchos de los sitios así denominados en México.

Monumentos, sitios históricos o arqueológicos

La existencia de monumentos o sitios históricos dentro del municipio de Angangueo son escasos debido a que no se ha tenido presente su preservación ni tampoco constituyó históricamente un sitio en el cual existieran motivos importantes para instalarlos o construirlos.

Ellos pueden enumerarse someramente como sigue:

- a) Templo de la Inmaculada Concepción
- b) Ex-Hacienda de Angangueo
- c) Monumento al Minero

a) Su construcción se hizo con apoyo de la familia Sotomayor, iniciándose la misma alrededor de 1882 bajo diseño del Ing. José Rivero. Su estilo gótico fue tomado de Notre Dame de Paris, realizada en cantera rosa y blanca. Actualmente se le emplea para ceremonias religiosas especiales. Fue reconstruida recientemente y conserva en su altar una valiosa placa de plata de aproximadamente 50 por 40 cm trabajada a mano. Las campanas son de procedencia italiana (Arriaga, com. pers.) de extraordinaria sonoridad, que llevan los nombres de los hijos de la familia Sotomayor.

b) Este fue el primer centro de población en Angangueo y cuenta con una pequeña capilla cristiana con valiosas pertenencias. Integrada a esta misma construcción se halla el casco de estancia que pretende remodelarse actualmente. El acceso al público aún no está permitido a este último sitio. En su pórtico principal aparece una placa conmemorativa que reza "El Mineral de Angangueo nació en esta hacienda de Jesús de Nazareth en el año de 1600 siendo su primer dueño el español Gabriel Soto De Soria".

c) Ubicado en las calles Lerdo de Tejada y Obregón consiste en una figura de bronce representando a un minero en actitud de trabajo. Cuenta con un pequeño mirador desde donde se domina por completo el Mineral de Angangueo.

Dentro del perímetro municipal tampoco se ha descubierto al presente la existencia de áreas arqueológicas, siendo la más cercana la que corresponde a las pirámides de San Felipe de los Alzati, unos 30 kilómetros al suroeste de Angangueo, cuyo descubrimiento aún no se ha completado íntegramente.

No obstante lo anterior cabe mencionar que en lo alto del Cerro Guadalupe o de la Cruz, existe la llamada "Entrada de la Cueva", sitio del cual los propios pobladores del lugar desconocen su origen pero que consiste en una especie de tunel de aproximadamente 1 kilómetro de extensión, no siendo

causado por actividades mineras, por lo que podría resultar oportuna una posterior investigación específica para este sitio. Debe recordarse que el nombre Anganguero en lengua tarasca significa "a la entrada de la cueva" ó "lugar alto".

A causa de los factores antes expuestos se han presentado en la matriz una serie de evaluaciones de baja diversificación que indican que las principales acciones sobre las que debe tenerse precaución son las relativas a los incendios, teniendo por beneficiosas las obras que pretendan un mejoramiento de los centros de recreación del paisaje.

Estilos de vida

Los estilos de vida o patrones culturales propios de la zona que viene siendo estudiada son el resultado de sus influencias históricas, su religión, costumbres, comportamientos sociales y hábitos de trabajo entre otros.

A partir de lo expresado en el ítem 3.1, se tiene una primera aproximación de las características más salientes de Anganguero y sus alrededores, hechos que hasta el presente condicionan el comportamiento de un núcleo que conserva unidad como tal.

Para abordar el estudio de estas condiciones se recurrió al análisis de los datos de población de los años 1970 a 1990, los que correspondían a cifras como las que aparecen en el Cuadro Nro. 4/4 para los municipios de Anganguero, Ocampo, Aporo y Senguio, a fin de obtener un panorama comparativo regional.

CUADRO NRO. 4/4

=====

POBLACION REGIONAL 1970-1990

=====

<u>Municipio</u>	<u>1970</u>	<u>1980</u>	<u>1990</u>
Anganguero	8,586	9,266	9,942
Ocampo	9,272	11,696	12,436
Senguio	12,174	14,803	15,466
Aporo	2,167	2,377	2,492

Fuente: INEGI (1990) - Michoacán. Cuadreno de información para la Planeación. INEGI (1990) - Resultados definitivos del XI Censo Genral de Población y Vivienda.

Según los datos recabados por personal dirigido por el Ayuntamiento de Anganguero en 1992 para corroborar los trabajos del XI Censo de 1990, las cifras de población de este municipio serían de 9,371 habitantes (cifra no confirmada oficialmente) puesto que en el trabajo del INEGI

se incluyeron algunos centros poblados que no pertenecen a Angangueo.

El grado de diversificación ocupacional de la población del municipio para 1986 y 1990 puede verse en el Cuadro Nro. 5/4. Del mismo se deduce que 289 personas dependían en 1986 de actividades relacionadas con la explotación de minas y canteras. Sin embargo la Dirección Regional del INEGI en Michoacán presenta valores de 816 personas ocupadas en el ramo "Minería y Petróleo" para 1985. Basándonos en este último dato, se confirma la importancia de evaluar los efectos provocados por el cese de actividades mineras para la comunidad entera.

Específicamente para el área urbana se obtuvieron los valores de población que se citan en el Cuadro Nro. 6/4, siendo la cifra aportada por el XI Censo General de Población y Vivienda de 4,579 habitantes y la verificada por la municipalidad de 4,707 habitantes.

El hecho más importante a destacar es que dentro del reducido crecimiento de la población de Angangueo y también de la población regional, en el Cuadro Nro. 5/4 se ha podido observar que la población económicamente activa ha disminuido en un 12%, pasando de 2,492 en 1980 a 2,211 en 1990 según la misma fuente de consulta. Esto es un indicio de que el cesar la actividad extractiva no se logró suplantarla por otra que permitiera a la población continuar afincada en su lugar de origen, debiendo emigrar en busca de nuevas fuentes de trabajo.

Los principales destinos elegidos por esa población desocupada fueron el Distrito Federal y las ciudades de Toluca, Guadalajara, Ocampo y Zitácuaro, éstas últimas en menor grado. Este movimiento migratorio se venía iniciando en menor grado desde años anteriores y fundamentalmente desde 1985, fecha en que se produce el gran terremoto que afectó a la ciudad de México (19/9/85), oportunidad en que un alto número de pobladores de Angangueo y La Salud principalmente emigró a la capital para emplearse en empresas constructoras que a partir de aquel entonces demandaban mano de obra en forma constante (Martínez, com. pers.).

Otro indicador tomado en cuenta fue el índice de bienestar social, el que según INEGI resultó en un nivel medio para Angangueo, a pesar de que los valores incluidos en el mismo son los que se citan en el cuadro Nro. 7/4.

CUADRO NRO. 5/4ANGANGUEO- Distribución de la Población Económicamente Activa

1980 - Total: 2,492 = 100%

		%			%
A -	672	26.97	B -	289	11.60
C -	218	8.75	D -	9	0.36
E -	80	3.21	F -	115	4.61
G -	57	2.29	H -	10	0.40
I -	206	8.26	J -	757	30.38
K -	79	3.17			

- A - Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
 B - Explotación de minas y canteras
 C - Industria manufacturera
 D - Electricidad, gas
 E - Construcción
 F - Comercio
 G - Transporte, almacenamiento y comunicaciones
 H - Establecimientos financieros, seguros, inmuebles
 I - Servicios comunales
 J - Actividades insuficientemente especificadas
 K - Desocupados que no han trabajado

1990 - Total: 2,211 = 100%

Población ocupada	2,096
Sector Primario	650
Sector Secundario	764
Sector Terciario	633
Población económicamente inactiva (PEI)	4,174

Fuentes: INEGI (1990) X Censo Gral. de Pobl. y Vivienda 1980
 XI Censo Gral. de Pobl. y Vivienda 1990

CUADRO Nro. 6/4

POBLACION URBANA DE ANGANGUEO 1991

BARRIOS	E D A D E S										O C U P A C I O N E S					
	Fam.	Hab.	1	2	3	4	5	6	H	M	Trab.	Est.	Prof.	Emig.	Desem.	Jub.
San Pedro	114	579	87	158	68	81	159	14	268	296	56	178	7	-	10	5
Carrillos	97	463	50	101	51	105	129	19	240	223	227	136	13	-	27	-
Reocate	174	700	92	149	73	106	215	39	340	360	196	208	16	-	10	-
Lerdo y Pareceres	123	617	76	137	69	94	190	30	297	320	136	222	17	2	44	-
Estación	199	1064	102	247	128	188	315	54	536	528	219	309	31	4	85	1
Capilla y Colonias	182	829	81	179	93	136	259	42	414	415	204	250	13	2	-	-
Centro	108	462	47	93	43	59	173	27	195	267	75	93	6	5	2	-
Sauz	126	624	72	141	78	114	184	20	324	300	125	200	13	-	37	6
Catingón	89	460	63	115	53	59	142	19	223	237	111	135	2	-	-	-
TOTALES:	1,212	5,798	670	1320	656	942	1766	264	2855	2943	1349	1731	118	13	215	12

Referencias: 1 = 0 a 4 años 4 = 17 - 24 años H = Hombres
 2 = 5 -12 " 5 = 25 - 59 " M = Mujeres
 3 = 13 -16 " 6 = 60 años y más

Fuente: Archivo Parroquial San Simón, Angangueo

CUADRO NRO. 7/4

INDICADORES DE BIENESTAR SOCIAL

Ingresos

Tasa de PEA con ingresos mensuales menores a un salario mínimo.....	41.85
Tasa de PEA que no recibe ingresos.....	31.74

Educación

Tasa de analfabetismo de la población de 10 años y más.....	23.99
Tasa de población de 15 años y más sin instrucción....	26.96
Tasa de población de 15 años y más con primaria incompleta.....	31.32
Tasa de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela.....	30.42
Tasa de población de 18 años y más sin enseñanza media.....	78.72

Vivienda

Tasa de vivienda con piso de tierra.....	12.03
Tasa de vivienda sin agua entubada.....	28.87
Tasa de vivienda sin tubería de drenaje.....	62.27
Tasa de vivienda sin energía eléctrica.....	35.74
Tasa de vivienda de un solo cuarto.....	27.84

Salud

Tasa bruta de mortalidad por cada 1000 habitantes.....	11.22
Habitantes por unidad médica.....	3.09

Empleo

Tasa de PEA que labora menos de 1 hora hasta 32 horas por semana.....	12.12
---	-------

Fuente: INEGI (1990) - Michoacán. Cuaderno de Información para la Planeación.

A partir de los datos aportados en forma directa por la población, puede afirmarse que los estilos de vida van sufriendo cambios generales que conducen hacia la instauración de una sociedad de conflictos:

- el conflicto por la permanencia en su lugar de origen
- el sentido de desarraigo de las nuevas generaciones

c) el inconformismo campesino al no ver continuidad en el tiempo de sus esfuerzos, ya que los jóvenes rechazan en su mayoría los trabajos agrícolas

d) el inconformismo por los bajos rendimientos económicos de la mayor parte de la población

El fenómeno vivido en el campo también se venía repitiendo en el sector minero, donde los jóvenes aspiraban a otro tipo de desempeños, a superarse con la realización de estudios académicos o a lograr independencia personal en ciudades más grandes y con mayor número de oportunidades.

Lo habitual en Anganguero era que la Impulsora Minera contara con una lista de aspirantes a ingresar en su plantel, a la que se recurría cuando se producían vacantes. Los puestos de trabajo disponibles para primer ingreso eran justamente para los trabajos más pesados y en los sectores más profundos. Las labores en superficie se reservaban para el personal de mayor antigüedad y esto desalentaba a los nuevos empleados hasta hacerlos desertar en muchos casos en que no lograban adaptarse.

Otros cambios en los estilos de vida fueron dados al nacer programas de apoyo político tendientes a la integración de comités del Proyecto Nacional de Solidaridad (PRONASOL). Los mismos parten del apoyo económico del Gobierno Central y el Ayuntamiento de Anganguero brinda su aporte administrativo para dirigirlos. En la actualidad el proyecto ha previsto la formación de 11 comités, los que aún no funcionan en su totalidad. Los principales abarcan las áreas de promoción de un taller textil (*), el de la industrialización de madera y el de integración de un taller de orfebrería en plata. Sobre el funcionamiento de los mismos es muy prematuro tener conclusiones, pero su importancia radica en que con ellos se ha dado inicio a una etapa de alternativas para beneficio local.

En cuanto al ámbito religioso, aproximadamente un 98% de la población municipal profesa la religión Católica Apostólica Romana, teniendo una gran influencia en la conducción social de la comunidad. En el cuadro de valores que siguen pueden apreciarse los datos obtenidos por el censo parroquial realizado en el mes de julio de 1991.

(ver página siguiente)

(*) - Con base en el que venía funcionando bajo dirección de la Impulsora Minera de Anganguero desde hace más de 20 años.

Población urbana	5,798
Nro. de familias	1,212
Católicos	99.0%
Poseen Biblia Católica	47.5%
Rezan en familia	68.7%
Aceptan Propaganda Protestante	1.3%

Fuente: Archivo Parroquial S. Simón, Angangueo

Los datos definitivos contenidos en el XI Censo General de Población y Vivienda 1990 dan un componente religioso según aparece a continuación:

CUADRO NRO. 8/4

=====

COMPONENTE RELIGIOSO DEL MUNICIPIO DE ANGANGUEO

=====

Católicos de más de 5 años	8,337	97.5%
Protestante o Evangelista	117	1.3%
Judaica	0	0.0%
Otra	30	0.4%
No profesan religión	40	0.5%
No especificados	22	0.3%
TOTAL:	8,546	100.0%

=====

Fuente: INEGI (1990) - XI Censo Gral. de Pobl. y Vivienda.

Esta uniformidad se traduce en un gran poder social ejercido por la iglesia Católica sobre la población, estando también a cargo de la Secretaría Parroquial el llevar adelante la constitución del taller de orfebrería en plata impulsado por PRONASOL.

Por todo lo expuesto en la matriz de evaluación de impacto ambiental, han aparecido con signo positivo todas aquellas relaciones que lleven a la creación de fuentes de trabajo, construcción de obras públicas que eleven el nivel de vida de la población y a mejorar sus condiciones de vivienda y sanidad.

Salud y seguridad

Los servicios de salud con que cuenta Angangueo están impartidos por:

- 1) Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
- 2) Hospital Dr. Nicolás León de la S.S.A.
- 3) Cruz Roja Mexicana
- 4) Servicios de particulares

El primero consta de una pequeña clínica de consulta ubicada sobre la av. Insurgentes a la entrada del área urbana de Angangueo.

El segundo es el más importante y se ubica sobre la calle Matamoros. Cuenta con servicio médico, dentista, enfermería, y brinda servicio las 24 hs. del día. Su construcción fue proyectada por la Comisión Nacional de Planeación de Hospitales y Obras Sanitarias. Posee sala de operaciones y salas de internación incluyendo maternidad. Anteriormente contaba con aportes de la Impulsora Minera de Angangueo para su mantenimiento, gastos de personal y medicinas, dependiendo actualmente de la Secretaría de Salud.

La labor que desarrolla la Cruz Roja es muy limitada, su personal efectivo es honorario y no cuenta con especialistas por lo que no puede brindar más servicios que el de transporte en ambulancias en casos de emergencias.

Estos servicios se consideran suficientes para el número de habitantes que le corresponde cubrir.

Los datos publicados por INEGI en 1990(a) indican que Angangueo figuraba para 1986 como uno de los municipios de Michoacán con más alta tasa de mortalidad.

Las principales enfermedades de la población local lo constituyen bronconeumonias, gastroenteritis, prematuridad y sílico-tuberculosis, existiendo casos de debilidad congénita y fiebre tifoidea en baja proporción.

La tasa media anual de mortalidad se registra en el siguiente cuadro:

(ver página siguiente)

CUADRO NRO. 9/4

TASAS DE MORTALIDAD POR 1000 HABITANTES 1980-1990

	Nacional	Michoacán	Angangueo
1980	6.50	7.60	11.22
1990	5.60	6.50*	9.60*

Nota: * Cifras proyectadas

Fuente: INEGI (1990a)

En estrecha relación con el factor salud, el factor seguridad también ha sido evaluado en la matriz en forma conjunta, considerándose que las acciones que pudieran aparejar efectos adversos en este sentido lo son las fallas en obras hidráulicas y la situación de residuos mineros y domiciliarios por sus implicaciones en la salubridad pública.

Los valores adjudicados en la matriz ambiental a las acciones referidas a explosiones y fallas de funcionamiento fueron evaluados teniendo presente la perspectiva de reactivación minera. Se consideraron entre ellas a los posibles accidentes derivados de las actividades extractivas, el abastecimiento irregular de agua y las posibles interrupciones en los servicios esenciales. En el ámbito salud van incluidos también los riesgos derivados de la dependencia médica con los centros de Zitácuaro y en algunos casos con el Distrito Federal para la atención de enfermedades que requieren tratamiento por especialistas.

Se puede concluir que las repercusiones en la calidad de vida y en el bienestar social de los habitantes provocadas por el factor salud o seguridad son moderados y no representan problemas de magnitud en el momento actual.

Empleo

El factor empleo es tomado en cuenta como un elemento representativo del bienestar social y del grado de satisfacción personal que puede ser cumplida por los habitantes de Angangueo. Este es un reflejo del progreso comercial, industrial y social de la comunidad y representa también un estímulo para la permanencia de la población en su lugar de origen. Puede afirmarse que a partir de la decadencia minera que afectó a Angangueo desde 1987 aproximadamente, el impacto social vivido por sus habitantes ha sido sumamente negativo.

En el cuadro Nro. 5/4 se pudieron apreciar las cifras correspondientes a diversificación, empleo y áreas, todo lo

que significaba un alto grado de dependencia con la industria extractiva.

A pesar del descenso experimentado en la PEA, puede verse que la diversificación ocupacional en el municipio permite vislumbrar la oportuna reubicación del sector inactivo a partir del análisis del cuadro que sigue, donde constan en detalle los distintos ramos de ocupación para 1990, (ver Cuadro Nro. 10/4).

Puede resumirse que el impacto experimentado por el factor empleo ha sido importante aunque transitorio. Esta dinámica lleva un proceso de adaptación a las nuevas condiciones económicas, no sólo de Angangué sino de toda la región y debe tenerse como una herramienta de progreso personal y grupal que se proyectará en mejora en los servicios, en el nivel cultural y educativo a mediano y largo plazo. Bajo este punto de vista surgieron las calificaciones incluidas en la figura Nro. 14.

CUADRO NRO. 10/4

POBLACION DE ANGANGUEO SEGUN OCUPACION PRINCIPAL Y SITUACION EN EL TRABAJO

	A	B	C	D	E	F	G
Profesionales	16	6	-	7	3	-	-
Técnicos	34	30	-	4	-	-	-
Trabajadores de la educación	108	96	-	3	1	-	8
Trabajadores del arte	1	-	-	1	-	-	-
Funcionarios y Directivos	13	11	-	-	1	-	1
Trabajadores agropecuarios	671	96	100	387	3	71	14
Inspectores y supervisores	29	27	-	-	2	-	-
Artesanos y obreros	474	262	72	126	1	1	12
Operadores de maquinaria fija	136	123	8	3	-	-	2
Operadores de transportes	111	52	7	43	4	2	3
Ayudantes y similares	77	50	21	5	-	1	-
Oficinistas	145	135	-	3	3	-	-
Comerciantes y dependientes	88	26	-	52	2	3	5
Trabajadores ambulantes	28	1	-	24	3	-	-
Trabajadores en servicios públicos	62	45	8	7	-	-	2
Trabajadores domésticos	44	36	2	3	-	-	3
Protección y vigilancia	36	34	2	-	-	-	-
No especificado	23	10	1	1	-	-	11

TOTALES:

A - Población ocupada	2,096
B - Empleados u obreros	1,040
C - Jornaleros o peones	221
D - Trabajadores por cuenta propia	669
E - Patrones o empresarios	23
F - Trabajadores familiares no remunerados	78
G - No especificados	65

Fuente: INEGI (1990) - XI Censo Gral. de Pobl. y Vivienda.

4.2.4 - Servicios, infraestructura y otras relaciones ecológicas

Red de transportes y servicios

Como se expresara en el ítem 2.1, la red de transportes que comunican a Angangueo con el resto del país son de tipo terrestre (autobus y ferrocarril).

La compañía de autobuses que efectúa el trayecto México-Villa Victoria-Angangueo sólo cuenta con dos frecuencias diarias y no son de preferencia por la población en general a causa del mayor tiempo ocupado en el viaje. Los servicios desde Zitácuaro en cambio son oportunos, desde donde parten microbuses de servicio diurno cada 30 minutos.

Se cuenta también con servicio de taxímetros locales radicados en la plaza Constitución en forma permanente.

El servicio de Ferrocarriles Nacionales de México efectúa dos frecuencias diarias hacia y desde Angangueo, contando con bajo número de usuarios, generalmente de las clases sociales más bajas. El transporte de carga local no cuenta con salidas a partir del cese de las actividades de la Impulsora Minera de Angangueo, por lo que ha disminuido mucho su uso e importancia local.

Es de hacer notar que tanto los vehículos de transporte colectivo como los taxímetros presentan en un 85% un estado deficitario por su antigüedad y falta de mantenimiento. Esto ocasiona que la contaminación por ruido y por escapes de gases a la atmósfera sea muy notoria y perjudique la imagen del lugar si es que se pretende fomentar la actividad turística de la región.

En cambio el servicio de ferrocarriles podría ser acondicionado para provecho en este mismo sentido, puesto que las áreas recorridas desde Zitácuaro hasta Maravatío son de alto valor paisajístico, dándole a Angangueo un atractivo adicional.

Por estos motivos las calificaciones otorgadas en la matriz ambiental de la figura Nro. 14 han sido consideradas positivas en todo aquello que respecta a la construcción y ampliación de vías de comunicación, lo mismo que el fomento de estructuras de recreo vinculadas por estos medios de transporte.

Dentro del rubro servicios se han incluido evaluados los que corresponden a:

- Servicios de distribución de agua
- Servicios de distribución de energía eléctrica
- Servicios telefónicos, telegráficos y de comunicaciones en general (correos, fax)
- Servicios de asistencia médica
- Servicios administrativos
- Servicios de recolección de residuos y limpieza municipal
- Servicios educativos y culturales (bibliotecas, museos, etc.)
- Servicios religiosos

Sobre la presentación de algunos de estos servicios ya se ha hecho mención precedentemente. No obstante se considera oportuno señalar que los servicios de abastecimiento de agua, energía eléctrica y de comunicaciones en general se prestan en forma eficiente en el área urbana de Anganguero. Los problemas debidos a los frecuentes cortes en la distribución de agua que otrora fueran motivo de preocupación para la población, han sido superados actualmente. La Impulsora Minera de Anganguero ha cedido a la comunidad tres tanques de almacenamiento con capacidad de 1:500,000 litros. Su distribución se realiza en un 100% por gravedad, no utilizándose sistema de bombeo para la zona urbana. (Arismendi, com. pers.)

Anganguero posee también una oficina de correos, telégrafos, teléfono público con servicio de discado automático de larga distancia y fax.

Los servicios de asistencia médica fueron analizados en el punto anterior por lo que se reiteran las expresiones allí mencionadas.

Los servicios administrativos están dados básicamente por el Ayuntamiento Municipal ubicado sobre la Plaza Constitución, en el que funcionan las siguientes oficinas:

- Presidencia Municipal
- Registro Civil
- Agencia del Ministerio Público
- Tesorería Municipal
- Oficina Reguladora de Rentas
- Juez Menor Municipal

Controla además los servicios del Mercado Hidalgo y Panteones, más los servicios de veladores para las instalaciones de la Impulsora Minera de Anganguero que han quedado cerradas transitoriamente. También comprende la vigilancia y conservación de la casa-museo Parker así como el control de limpieza local.

En 1992 el total de funcionarios dentro del padrón del Ayuntamiento Municipal de Anganguero alcanzaba la cifra de 51 trabajadores.

En cuanto a otros servicios administrativos, se cita que Anganguero no cuenta con ningún banco, debiéndose recurrir a la ciudad de Zitácuaro para todo tipo de operaciones monetarias. La escasa población y la inactividad comercial o financiera no han justificado ni justifican al presente la instalación de sucursales bancarias en este lugar, no previéndose al momento ninguna modificación en este sentido.

En el ámbito educativo, el Mineral de Anganguero cuenta con una biblioteca pública con escaso número de publicaciones, careciendo totalmente de documentación histórica o cartográfica del propio municipio.

Anganguero cuenta además con 5 escuelas de educación primaria, dos secundarias y una secundaria técnica, además de varios centros de enseñanza pre-primaria.

Otros servicios como ser los de tipo recreativo-culturales son reducidos a representaciones teatrales o espectáculos bailables ya que en Anganguero no se cuenta con ningún cine funcionando en la actualidad.

Las comunidades religiosas cumplen un rol social importante. En las parroquias de San Simón y de la Concepción se imparten servicios religiosos diarios (bautismos, matrimonios y demás de costumbre), poseyendo una oficina administrativa-notarial para su apoyo.

Todas estas condiciones locales redactadas se han incorporado en la matriz ambiental cuantificándolas de acuerdo con la importancia regional, local y con sus relaciones efectivas respecto a los elementos y acciones que integran el medio natural que conforma el sistema geográfico del caso.

Eutroficación

Se entienda por eutroficación el fenómeno producido en cuerpos de agua debido a un exceso en el consumo del oxígeno disuelto, provocado en situaciones particulares de incremento de materia orgánica en los mismos y causando olores de putrefacción. En casos extremos esto puede llegar a producir la muerte de una corriente. Este proceso es también causado por el ingreso al medio acuático de sustancias con alto contenido en fósforo, lo que provoca un crecimiento acelerado de la vegetación, con el consiguiente consumo de oxígeno. Así se sucede una fase en que comienzan a actuar las bacterias anaerobias en los procesos reductores.

El efecto de la materia orgánica presente en las aguas estimula el crecimiento de bacterias y hongos que también absorben el oxígeno disuelto, creándose una situación de anormalidad difícil de contrarrestar naturalmente.

De acuerdo a los conceptos precedentes y a las observaciones de campo, puede afirmarse que en el tramo del río Puerco comprendido por sus primeros 3.5 kilómetros de recorrido no existen problemas notorios de eutroficación, gracias a la alta pendiente del terreno y la constante renovación de las aguas, aunque convendría comprobar mediante análisis químicos lo expresado.

Este tipo de problema deberá ser atendido como medida preventiva en el sector del río Puerco que atraviesa la cabecera municipal, lo mismo en los bordos, canales y presas regionales ante la probable formación de zonas de conflicto en época de sequía invernal, puesto que al irse ampliando paulatinamente las áreas de cultivos y la utilización de fertilizantes pudiera originarse un caso de eutroficación incipiente por prevenir.

Los olores de putrefacción que ya se han hecho característica del río Puerco en la zona urbana de Angangueo (entre los 3.5 y 8 Km de recorrido inicial), se deben en mayor proporción a la materia orgánica en descomposición arrojada por el propio vecindario, la que generalmente ha quedado atrapada por obstáculos de la corriente, exponiéndose así a la luz solar. En suma, la humedad e insolación reinantes dan como resultado el acelerado proceso de descomposición observado.

Vectores de enfermedades e insectos

Las condiciones de salubridad a que se expone una comunidad puede decirse que están dadas por la presencia o ausencia de enfermedades y los medios propicios para controlarlas. Esto tiene una relación directa con la presencia de vectores, portadores de las mismas.

La calidad del agua es fundamental para asegurar un estado de salud oportuno en cualquier población, siendo al mismo tiempo el principal medio de propagación de virus, bacilos, etc. su calidad por lo tanto debe ser controlada rigurosamente en el marco de las recomendaciones establecidas por los órganos competentes de cada país, atendiendo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

La población de Angangueo se encuentra bien informada acerca de los riesgos de contraer enfermedades al ingerir agua sin hervir, puesto que la Comisión Federal del Agua ha hecho campañas locales de divulgación (Martínez, com. pers.) acerca de las condiciones adversas de la misma para consumo humano directo, ante la presencia de amibas y la llamada "capa rosa", agentes causantes de enfermedades gastrointestinales.

En cuanto a la presencia de insectos, las condiciones geográficas limitan su presencia y propagación durante la

mayor parte del año dado el rango de temperaturas reinantes. No obstante ello su distribución se ve reducida a un área linder a al curso del río Puerco y de las presas y canales de riego municipales. Teniendo presentes las consultas personales efectuadas a los habitantes locales, no se han manifestado molestias o inconvenientes originados por la presencia de insectos, aunque es necesario evitar la formación de focos de concentración de desperdicios que fomenten su aparición y desarrollo.

CAPITULO 5

CONSIDERACIONES FINALES

5.1 - Conclusiones

El presente trabajo ha querido mostrar la aplicación de un método de evaluación de impacto ambiental en un área tradicionalmente minera. El propósito consistió en comprobar si los desequilibrios detectados en el paisaje y los ecosistemas fueron provocados por la actividad extractiva y si guardaban una relación temporal que fuese más allá del cese de dichas actividades. Esta fue la hipótesis planteada inicialmente y pudieron obtenerse las siguientes conclusiones:

a) Conclusiones metodológicas

En el presente caso pudo darse cumplimiento a la totalidad de los objetivos propuestos. Al mismo tiempo fue posible una adecuada utilización de la matriz de evaluación ambiental de Leopold et al. (1971) con las modificaciones del caso, siendo satisfactorios los resultados obtenidos dada la claridad y practicidad con que pudieron exponerse los diferentes impactos detectados en el medio geográfico en que se aplicó.

b) Comprobación de la hipótesis

La comprobación de la hipótesis inicial también ha sido afirmativa ante la persistencia de efectos adversos en los ecosistemas y en el ámbito social y económico de Angangueo, luego de casi 3 años del cese de actividades mineras, aunque no debe responsabilizarse exclusivamente a la minería de estas consecuencias sino a la carencia de un sistema general de planeación industrial y territorial.

También pudo apreciarse que existen dos tipos de impactos consecutivos que pueden enumerarse como sigue:

1. Un impacto ambiental y social básico provocado durante la época de actividad minera, y
2. Un impacto provocado adicionalmente por el cese de actividades extractivas sobre estos mismos elementos, con énfasis en los recursos forestales y sobre los estilos de vida de la población.

Esto se verifica al constatar que la extracción de minerales ocasionó indirectamente la pérdida de un 57% de la cobertura forestal del área en un período de aproximadamente 30 años.

c) Cumplimiento de objetivos específicos

La actividad minera no debe constituir un riesgo para la seguridad ambiental pero en el presente estudio de caso se ha visto que el estado en que han quedado las instalaciones mineras crean una constante alteración del medio acuático del río Puerco.

Viendo las Figuras Nros. 30 y 31 pueden observarse las piletas de oxidación dejando escapar el mineral que es arrastrado hasta el río, además de las cañerías de drenaje que en época de trabajo llevaban directamente a esta corriente los efluentes industriales.

Las medidas adoptadas por las autoridades locales y empresariales no han llegado a controlar este tipo de situaciones, no estando previsto el mantenimiento de la infraestructura existente por el momento.

En la figura Nro. 32 puede verse el grado avanzado de erosión que presentan los cerros que rodean al centro municipal, la escasísima repoblación forestal practicada y los cultivos domésticos realizados en terrenos de alta pendiente. Estas condiciones se han ido generalizando por lo que es posible concluir que se requerirá de trabajos constantes para impedir el avance de la pérdida de superficies como las que se visualizan.

En cuanto a las medidas adoptadas para controlar el vertido de residuos domiciliarios en el río Puerco, tampoco existen controles o campañas educativas, las que convendría comenzar a aplicar prioritariamente.

Los distintos grados de afectación de los elementos constitutivos del paisaje han sido comentados en el Capítulo 4 al tratar cada uno de los puntos evaluados en la matriz ambiental. Se reitera por lo tanto la urgente necesidad de aplicar un plan general de reforestación, preservación faunística y apoyo a la comunidad de Anganguero ante el fuerte impacto social y demográfico que viene experimentando.

Por todo lo anterior puede concluirse también que toda evaluación de impacto ambiental lo es sobre el medio ambiente incluyendo inevitablemente el aspecto humano, factor sin el cual no tendría sentido la aplicación geográfica del método.

d) Extensión espacial y temporal de impactos ambientales

La extensión espacial del impacto ambiental global ha podido clasificarse en tres niveles a saber:

1. Impactos sobre los factores climáticos a nivel de cuenca del río Puerco o Anganguero

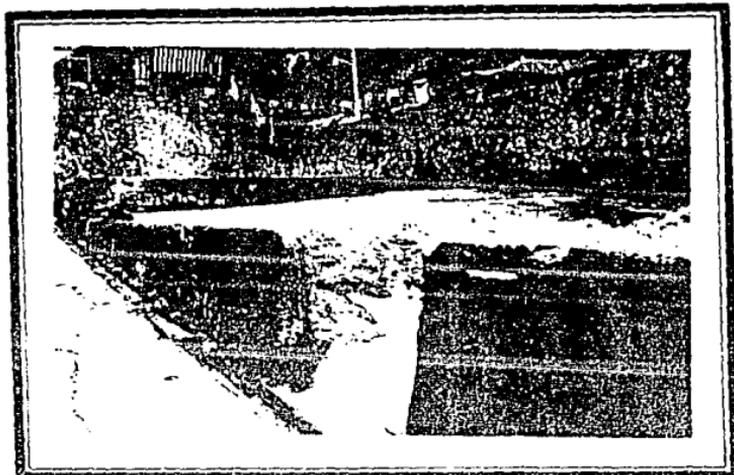


Fig. Nro. 30 - Piletas de oxidación con fallas en su sistema de contención

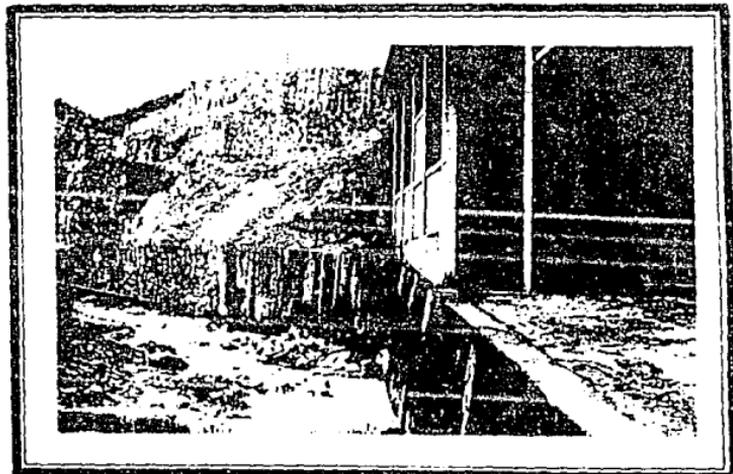


Fig. Nro. 31 - Parte del sistema de drenaje de la planta de beneficio y molino de la I.M.A. junto al río Puerco

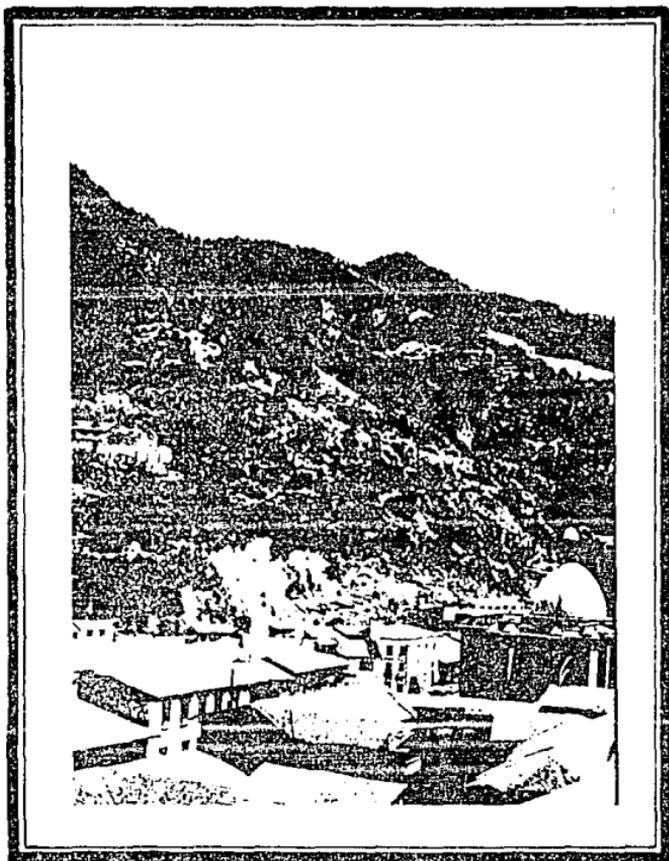


Fig. Nro. 32 - Erosión de los cerros que rodean
en centro municipal de Angangueo

2. Impactos a nivel sub-regional provocados sobre los suelos y la vegetación principalmente

3. Impactos ambientales y sociales a nivel local, apreciables sobre la corriente del río Puerco, la estética urbana y paisajística, y las oportunidades de desarrollo social de la comunidad.

Las extensión temporal se prolonga desde los mismos comienzos de la actividad extractiva y continúa hasta el presente sin perspectivas de reversibilidad a corto o mediano plazo.

Las principales alteraciones halladas fueron las siguientes:

- a) Empleo de los recursos forestales como alternativa de producción económica en forma exhaustiva.
- b) Utilización del río Puerco como vía de evacuación de residuos domésticos municipales con la consecuente contaminación del curso.
- c) Utilización indirecta del río Puerco como vía de transporte de líquidos y sólidos residuales otrora originados por la actividad minera.
- d) Disminución de la población económicamente activa por falta de fuentes de trabajo.
- e) Carencia de planes para un desarrollo sostenido de los recursos bióticos así como de un desarrollo turístico apropiado.

A criterio personal se cree que un sistema apropiado y completo de las técnicas geográficas para la evaluación y conservación de recursos naturales debe incluir la consideración de una rama fundamental como lo es la planeación.

Se estima también que toda la base informativa expuesta en el trabajo puede conducir a un acertado sistema de proyección futura en pro del ordenamiento territorial necesario para el progreso y desarrollo de la comunidad.

La calidad del presente trabajo podría ser aumentada con un período de tiempo adicional de estudios del cual no se dispone, para lograr mayores contactos con las comunidades vecinas al municipio y con otras áreas mineras para hacer posible el intercambio de experiencias en lo que se refiere a preservación ambiental.

El estado en que se halló el área de trabajo correspondió a una etapa crítica en la vida histórica de Angangueo, tanto en lo económico, social y ecológico fundamentalmente, en razón de que al haber quedado suprimida su principal fuente de riquezas no se han hallado al momento otras actividades sustitutivas apropiadas al desarrollo del medio.

5.2 - Recomendaciones

A fin de llevar un orden en el enunciado de las principales recomendaciones del caso se han dividido las mismas en los siguientes conceptos:

1. Recomendaciones de investigación científica
2. Recomendaciones legales y administrativas.
3. Recomendaciones relativas al aprovechamiento de los recursos hídricos, edáficos y bióticos
4. Recomendaciones en el orden económico, social y de servicios
5. Aplicaciones globales de planeación territorial

1. Las principales recomendaciones que pueden darse en el ámbito de investigación científica se refieren a la solución que deberá darse a la carencia de estaciones meteorológicas en el área. Los estudios llevados a cabo para el presente trabajo contaron básicamente con datos aportados por la Comisión Federal de Electricidad. Los analizados en el Servicio Meteorológico Nacional (Observatorio de Tacubaya) carecen en general de seguimiento secuencial y en otros casos no aparecen registros para estaciones que sólo figuran en los mapas climatológicos, pero que de hecho no han funcionado nunca como tales.

La incorporación de estaciones facilitará la prosecución de estudios de tipo microclimático y fundamentalmente los de tipo agronómico que sirvan de apoyo al desarrollo de nuevas técnicas y el consecuente aumento de la producción local.

2. Las recomendaciones de índole legal-administrativo están basadas en el hecho de que a nivel oficial no existe ningún trabajo de estudio de impacto ambiental en el área de trabajo seleccionada. Esto fue corroborado en la Dirección General de Normatividad Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), donde se pudo constatar que a nombre de la Impulsora Minera de Angangueo no existe ningún expediente formado al presente. Según la misma fuente (Cruz, com. pers.) pudo deducirse que dado que la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente surgió en el año 1988 y la empresa minera clausuró actividades en 1989, no se dio tiempo suficiente a que se cumpliera con el requisito legal de presentación de una manifestación de impacto ambiental.

Sin embargo pudo saberse que existe la posibilidad de que a pedido de la población de Angangueo, si se consideran afectados en algún sentido por las acciones derivadas de la

actividad extractiva, puedan solicitar formalmente la realización de un estudio, previo la recolección de firmas de las personas implicadas y su presentación ante la oficina competente. Este es un derecho del cual se estima que la mayor parte de la población no conoce poseer.

Por todo esto sería recomendable informar a la población de su capacidad legal de recurrir ante la SEDESOL en caso de considerarse afectados, principalmente en su salud y seguridad, por las obras mineras hoy abandonadas. Conjuntamente debería elaborarse un plan -comenzando a nivel municipal-, para verificar el grado de cumplimiento de la legislación resumida en el ítem 3.2 a fin de dar inicio con bases sólidas a un replanteo de la administración de los recursos naturales a su cargo.

3. Las recomendaciones que puedan efectuarse respecto a los recursos hídricos, edáficos y biológicos son de tipo regional y local ya que se han visto afectados en distintas dimensiones y sus efectos temporales pueden ser más difíciles de recuperar a corto plazo.

Como primer paso deberán controlarse los sistemas de represamiento de aguas donde se han constatado fallas de funcionamiento a fin de prevenir su prematura colmatación y adoptar medidas que conduzcan a preservar la vida útil de dichas obras de ingeniería. La ampliación de la red de canales de riego puede ser un factor a estudiarse en forma conjunta, ya que el desarrollo agrícola regional y el número de personas dependiente del sector primario es muy importante.

Otra de las acciones trascendentales para revalorizar el espacio geográfico urbano es la depuración de las aguas del río Puerco mediante la instauración de un sistema de drenaje apropiado y la educación ecológica de la población, a fin de que no sea utilizada esta corriente como depósito de residuos. Si se pretende iniciar una industria turística en Anganguero, esto deberá incluirse entre los puntos fundamentales de recuperación puesto que los desagradables olores que se desprenden de esta corriente crean el rechazo inmediato de los visitantes.

En el caso de que se reiniciaran las labores mineras también tendría que preverse un suministro adicional de agua dado que el consumo industrial simultáneo volvería a ocasionar la falta del servicio como ocurría en la pasada década.

Una vez que se logre la estabilización de las obras hidráulicas y del propio río Puerco podrían fomentarse planes de explotación de las aguas represadas para la producción familiar y comercial de peces, ya que las condiciones económicas de la población podrían ser favorecidas al contar

con un elemento adicional de alimentación y de ganancias a mediano plazo.

Respecto a los recursos edáficos, se ha visto que su aprovechamiento se ha venido realizando como base de producción agrícola y para la fabricación de tabiques (ladrillos) en otros sectores. Las acciones provocadas en su conservación y estabilidad fueron evaluadas negativamente. En procura de su conservación se recomienda la aplicación de técnicas de cultivo en terrazas en aquellas zonas donde aún no se practica (aproximadamente un 15% del territorio analizado a nivel sub-regional) y por otra parte la regulación de las fábricas de tabiques procurando su instalación en áreas de baja pendiente del terreno, donde no se contraponga a la producción ganadera y forestal principalmente.

Considerando la magnitud del impacto provocado sobre el recurso forestal, debería ponerse en marcha un plan de repoblación de especies al mismo tiempo que se estableciera un plazo prudencial de veda, a fin de alcanzar un nivel de estabilidad de este elemento. Esto requerirá de la participación de especialistas en la materia para determinar especies y número de hectáreas anuales capaces de recuperar.

Los restantes recursos bióticos con que cuenta el municipio de Anganguao han sido reseñados en el ítem 4.2.2 donde se ha expuesto la necesidad de crear áreas protegidas en especial para la preservación de especies de delicado manejo, como lo es el caso de la mariposa Monarca. Como ya se mencionó, sería necesaria la integración de un equipo interdisciplinario que estudiara también en detalle la distribución, comportamiento y existencias actuales de otras especies autóctonas, proyecto que queda abierto al interés científico y municipal. Una de las vías más efectivas y al mismo tiempo conflictiva sería la expropiación de terrenos, ya que la aplicación de la legislación vigente para la protección faunística es sumamente difícil de controlar, máxime cuando no se cuenta con los recursos humanos suficientes para atender este tipo de asuntos, inclusive a nivel nacional.

Los cambios microclimáticos que se han comenzado a denotar pueden llevar a la explicación de cambios regionales que afecten tanto a la fauna y la flora, hechos que se incluyen dentro de los impactos ambientales de largo alcance dentro de un ámbito global más amplio y difícil de controlar.

Por lo expuesto anteriormente sería recomendable iniciar un programa de investigación que incluyera la participación de técnicas climatológicas y biogeográficas que permitieran restablecer el equilibrio de aquellas áreas que constituyen el habitat de especies en riesgo de extinción.

4. Las recomendaciones de índole económico, social y de servicios están limitadas a las siguientes áreas principales:

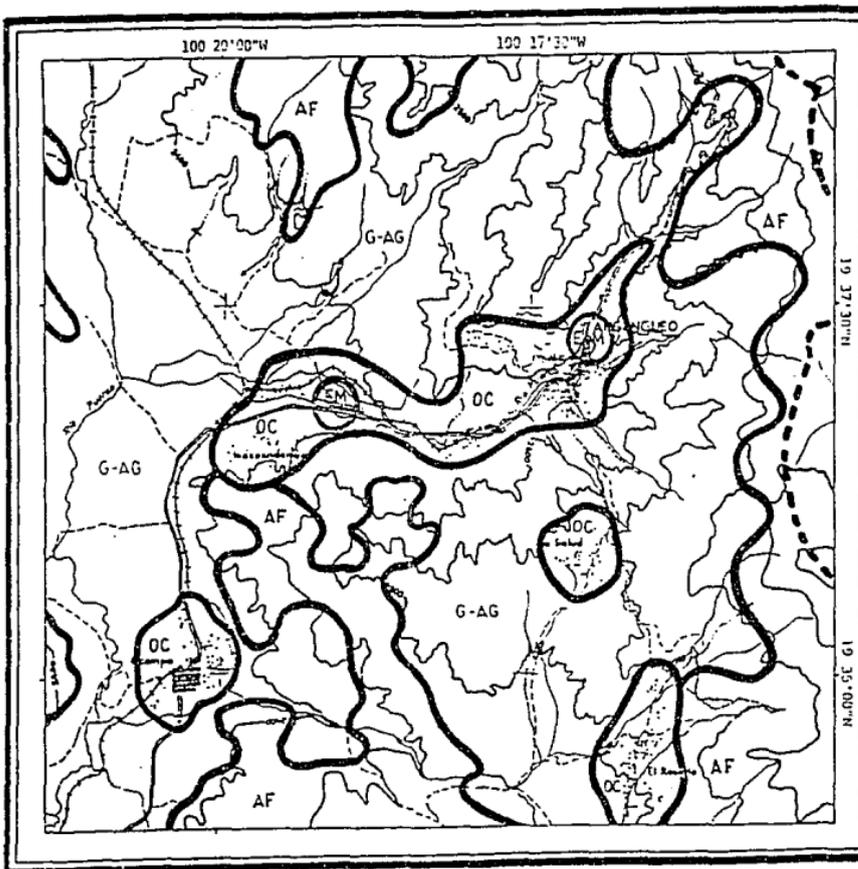
a) la reactivación de la actividad extractiva mediante el aprovechamiento de nuevas vetas potencialmente productivas que se hallarían a profundidades cercanas a los 600 metros (Altamirano, 1964), lo que podrá realizarse en oportunidad de que el precio internacional de la plata se eleve a una cantidad rentable. En este caso la reapertura de actividades de la Impulsora Minera de Anganguo o de la empresa que corresponda, deberá ajustarse estrictamente a las condiciones legales vigentes y someterse a los controles de seguridad y sanidad estipulados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1984 y concordantes).

b) En el orden social correspondería fomentar la educación no formal de adultos para que descienda así el alto analfabetismo regional.

La creación de nuevas fuentes de trabajo tendrán que planificarse en base a los recursos turísticos, procurando elevar el nivel de servicios de establecimientos del ramo, fundamentalmente en la calidad del agua y los alimentos que se brinden.

c) En cuanto a los servicios de comunicación, se consideran suficientes para el número de personal transportado, aunque sería conveniente controlar el estado de funcionamiento de las unidades vehiculares a causa de la ya citada contaminación por ruido y gases.

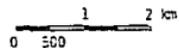
5. Las aplicaciones globales de planeación territorial fueron analizadas a nivel sub-regional, viendo las posibilidades presentes y futuras del medio geográfico, por lo que se han elaborado los mapas que aparecen como las figuras Nros. 33 y 34. El primero corresponde a la situación actual (1990-92) y fue realizado en base a fotointerpretación y trabajos de campo, analizando los principales usos del suelo dados en cada uno de los sectores delimitados. En la figura Nro. 34 se han proyectado los usos que corresponderían atribuirse, en base a criterios preservacionistas e incluyendo al mismo tiempo las perspectivas de activación de una actividad turística controlada y la investigación minera para el aprovechamiento de materiales pasibles de ser portadores de sustancias minerales, con el correspondiente aprovechamiento económico del caso. Esto incluye la recuperación del área ocupada por los jales mineros ubicados sobre la Av. Insurgentes (figuras Nros. 15 y 16).



ANGANGUEO

CARTA DE USOS PREDOMINANTES
DEL SUELO

Escala



Proyección Transversa de Mércator.
Equidistancia entre curvas
de nivel: 200 metros

REFERENCIAS

AF - Areas forestadas
EM - Explotación minera
G-AG - Ganadería, agricultura
OC - Ocupación habitacional
Límites aproximados ~~~~~
Limite de cuencas - - - - -

Fuente: INEGI, 1990
Inv. directa

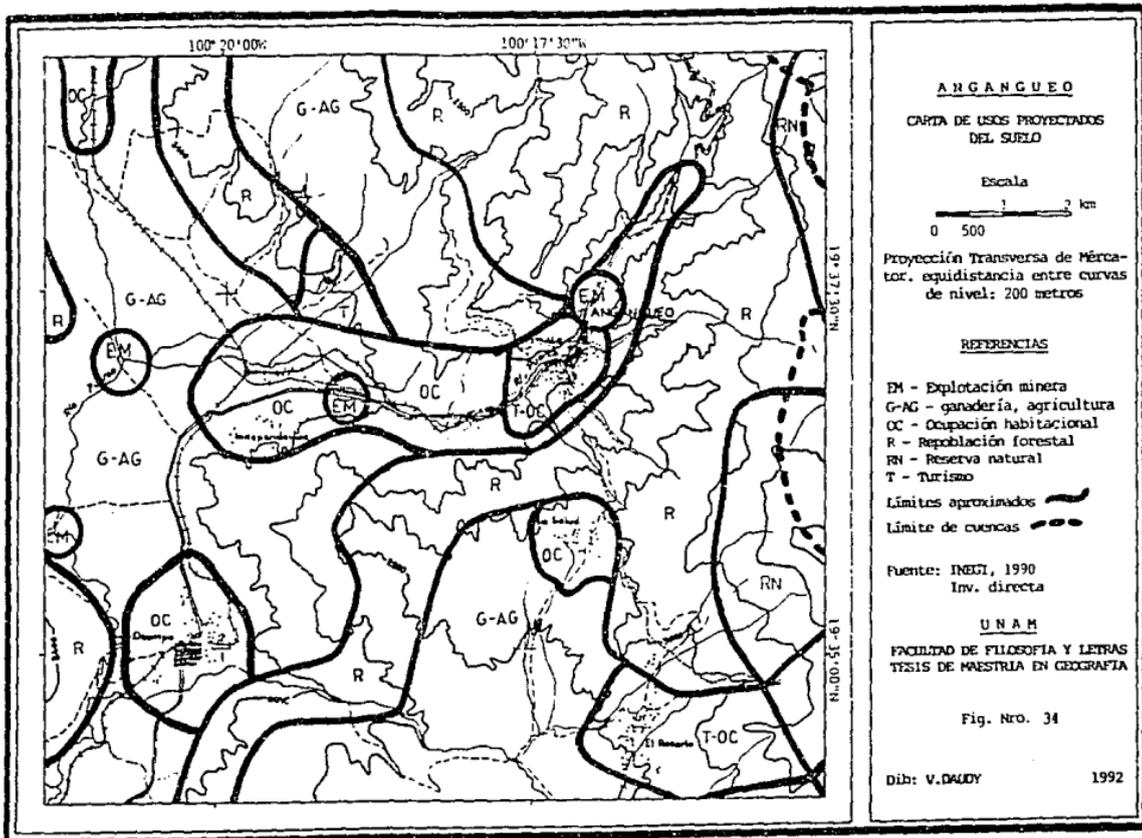
UNAM
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
TESIS DE MAESTRIA EN GEOGRAFIA

Fig. Nro. 33

Dib: V. DAUDY

1992

137



Estas se consideran las principales recomendaciones a efectuar para la recuperación del equilibrio ecológico global en Anganguco. Mediante su exposición se pretendió dejar sentada una guía preliminar de tipo geográfico que pueda aplicarse sin costos excesivos y con los recursos con que se cuenta actualmente en el municipio.

La intención final del trabajo concluye en exponer la capacidad de análisis de la ciencia geográfica en su afán integracionista, racional y humanitario.

ANEXO I

 =====
ANALISIS DE AGUAS DE MANANTIAL PERTENECIENTES A LA LOCALIDAD DE JESUS DE NAZARENO, MUNICIPIO DE ANGANGUEO, MICHOACAN
 =====

Fecha: 10.04.82

Autoridad: SARH/SPP

Composición química

Calcio	16.0 mg/l	
Magnesio	10.7 mg/l	
Sodio	6.2 mg/l	
Potasio	0.8 mg/l	
Dureza (CaCO ₃)	84.5 mg/l (*)	
Relación de adsorción de sodio		0.29
pH	8.2	
Conduct. eléctrica	0.18 mmhos/cm	
SO ₄	11.0 mg/l	
HCO ₃	97.6 mg/l	
NO ₃	-	
CO ₃	-	
Cl	3.5 mg/l	
Total de sólidos disueltos:	146 mg/l (**)	
Agresividad del agua: Agresiva (disuelve el CaCO ₃)		
Otras observaciones: Temperatura: 20°C. Uso doméstico		

 Notas: (*) Dureza: 0-75 mg/l CaCO₃ - Suave
 75-150 " " - Poco dura
 150-300 " " - Dura
 > 300 " " - Muy dura

 (**) Rangos de calidad del agua en función del total de sólidos disueltos:
 Agua dulce: Menos de 525 mg/l
 Agua tolerable: Entre 525 y 1400 mg/l
 Agua salada: Más de 1400 mg/l

ANEXO II

 CARACTERIZACION DEL RIO PUERCO

El río Puerco o Anganguero nace a aproximadamente 3,320 metros s.n.m. en las proximidades del cerro Los Capulines, perteneciente a la Sierra Rancho Grande, la cual sirva de parteaguas entre las cuencas hidrográficas de los ríos Lerma y Balsas. Este punto se ubica a unos 5 Km al noreste de la cabecera municipal de Anganguero.

El nombre de río Puerco lo adquiere por la cantidad de sedimentos que transporta, provenientes de la acción erosiva y de los componentes minerales contenidos en sus aguas.

La extensión total del río es de 34.2 Km hasta su desembocadura en el río Tuxpan, siendo los principales tributarios los siguientes:

Por la margen derecha: Arroyos Limpio, El Paso, La Cantera, La plancha, El Paso (b) y La Mora.

Por la margen izquierda: Arroyos El Charco, San Luis, Carrillos, Santa Bárbara, El Arenal, El Salto, El Ojo de Agua y Los Aguacates.

Su curso se inicia en dirección NE-SW describiendo una trayectoria en forma de "S" para pasar a tomar rumbos E-W, N-S y E-W en su curso medio hasta la desembocadura.

En la figura II/1 se muestra un perfil longitudinal del río con el propósito de visualizar las características de su curso, habiéndose identificado distintos sectores que permiten efectuar una clasificación preliminar indicada en el esquema. También se aprecia que el río no ha alcanzado su nivel de base estando en plena etapa erosiva. Al mismo tiempo se incluyen dos perfiles transversales correspondientes a las proximidades del centro municipal de Anganguero (ver fig. II/2) donde se pudieron estimar anchos del río de 1.80 a 2.50 m en época de estiaje y 2.00 a 3.50 m en época de lluvias. La profundidad en este sector es siempre escasa, de 0.60 m en el caso del perfil A-B y aproximadamente 1.20 m en el perfil C-D.

En el cuadro Nro. II/1 se indican los valores obtenidos de la estación hidrométrica Río Chiquito, administrada por la Comisión Federal de Electricidad desde 1947 a 1980, años en que estuvo en funcionamiento ya que posteriormente fue cancelada.

Se describen a continuación las principales características de los afluentes del río Puerco:

El Charco - Aporta aguas de la sierra Rancho Grande con una extensión de 2.5 Km aproximadamente, sobre sus márgenes se asienta la mina Catingón. Posee fuerte pendiente y atraviesa zonas cubiertas por bosques entre 3,300 y 2,810 m s.n.m.-

San Luis - Posee 3.5 Km de extensión y al igual que el anterior nace en la sierra Rancho Grande a 3,380 metros de altitud. En sus márgenes se asienta la mina El Carmen, llegando a confluir con el río Puerco a la altura de la propia cabecera municipal, a 2,680 m s.n.m.-

Carrillos - De menor extensión que los anteriores -2.3 Km-, desciende desde los 3,100 metros s.n.m. por terrenos de cultivos y/o desforestados, siendo su caudal igualmente importante, con un ancho variable entre 1.50 a 2.00 metros.

Santa Bárbara - De características similares al anterior, nace a 3,200 m s.n.m.- Esta corriente cruza la Av. Morelos (principal acceso a Angangueo) por lo que un tramo de aproximadamente 70 metros se encuentra entubado, yendo a confluir con el río Puerco en las cercanías del Auditorio Municipal, a una altitud de 2,500 metros.

El Arenal - Nace en el poblado del mismo nombre a unos 1.5 Km al NE de Ocampo. Ha sido cartografiado por DETENAL (1987) como corriente intermitente, recorriendo zonas de baja pendiente, entre los 2,600 y 2,270 metros s.n.m.-

El Salto - Es el tributario más importante que recibe el río Puerco por su margen izquierda. Esta corriente nace en la sierra El Campanario a 3,370 m s.n.m., recibiendo múltiples aportes de arroyos de tipo intermitente que descienden de su ladera occidental. En su tramo inicial se identifica con el nombre La Hacienda, cambiando su denominación a El Salto en su tramo final. Dicho nombre lo toma de la cascada o salto existente en las proximidades del poblado Cieneguilla. Esta corriente fluvial constituye una verdadera sub-cuenca, con tributarios como El Saltillo, La Mina Vieja, Las Tinajas, Chichichile, Los Conejos, El Gracero y Río Grande, todos los que drenan una superficie calculada en 59 Km². La extensión total de La Hacienda- El Salto se estima en 14.7 Km.

El Ojo de Agua - Esta corriente nace en las proximidades del cerro El Chivati (19°32'15" N, 100°18'30" W) corriendo de SE a NW para interceptar al río Puerco en las proximidades del poblado El Mortero, unos 1.7 Km al SE del cerro Camacho. Recorre también las rancherías de San Cristóbal, Cofradía y bordea al centro poblado El Paso por su parte Este. Su extensión aproximada es de 7.2 Km.

Los Aguacates - A pesar de su considerable extensión -5.2 Km- esta corriente se considera de tipo intermitente. Nace en el cerro Las Águilas y transcurre en dirección E-W hasta desembocar en el río Puerco a unos 500 metros aguas arriba de

su confluencia con el río Tuxpan. Sobre esta corriente se ha construido un acueducto de 2.7 Km para conducir las aguas hasta la ciudad de Tuxpan con el fin de maximizar su aprovechamiento para fines agrícolas.

Arroyo Limpio - Con 7 Km de extensión, el arroyo Limpio nace en las laderas de los Cerros El Mirador, perteneciente al complejo identificado como Sierra Chincua, a unos 3,300 m s.n.m.- Sus aguas recorren la rancharía Las Jaras, perteneciente al municipio de Angangueo, y continúa con rumbo NE-SW hasta las proximidades de la estación de FF.CC. La Junta, donde confluye con el río Puerco.

El Paso - Este arroyo corre en forma aproximadamente paralela al arroyo Limpio y se encuentra represado en las proximidades del poblado de Jesús de Nazarano (Presa Ricardo J. Zevada *). Este tributario constituye una fuente de reservas importante para la región dado que permite la regulación de inundaciones así como el cultivo de hortalizas en sus proximidades, las que cuentan con posibilidad de riego durante toda época del año. Existen asimismo canales de ancho aproximado a los 50 cm que permiten la distribución adecuada de excedentes en temporada de crecidas del embalse. La extensión del arroyo es de 4.5 Km y desemboca en el río Puerco 1 Km al SW de Hervidero y Plancha.

La Cantera - Este arroyo nace en el mismo centro de dispersión que el arroyo Limpio a unos 3,200 m s.n.m.- Rondanilla, Las Cabras y La Cantera son los principales poblados por los que atraviesa para constituirse en una corriente que se infiltra en su porción final, no obstante reconocerse su confluencia con el río Puerco en época de lluvias a 1 Km al SE de Hervidero y Plancha. Su extensión total ha sido calculada en 9 Km aproximadamente. También posee una pequeña presa de regulación ubicada 500 metros al NE de Jesús de Nazarano. En los últimos años ha crecido considerablemente su espejo de aguas por lo que se deduce que deberían controlarse los problemas de azolve a los que la misma esté expuesta.

La Plancha - Este arroyo es el tributario de mayor longitud que recibe el río Puerco por su margen derecha, siendo su extensión de 11 Km. Nace a 3,380 m s.n.m. en el mismo centro de dispersión que los arroyos Limpio y La Cantera, es decir los Cerros El Mirador. En sus primeros 7 Km de recorrido su rumbo general es NE-SW pasando por las rancherías Los Lirios, el norte de Rondanilla y las proximidades de Rincón de Soto, para luego tomar dirección N-S atravesando La Silleta y Hervidero y Plancha, donde confluye con el río Puerco a 2,300 m s.n.m.-

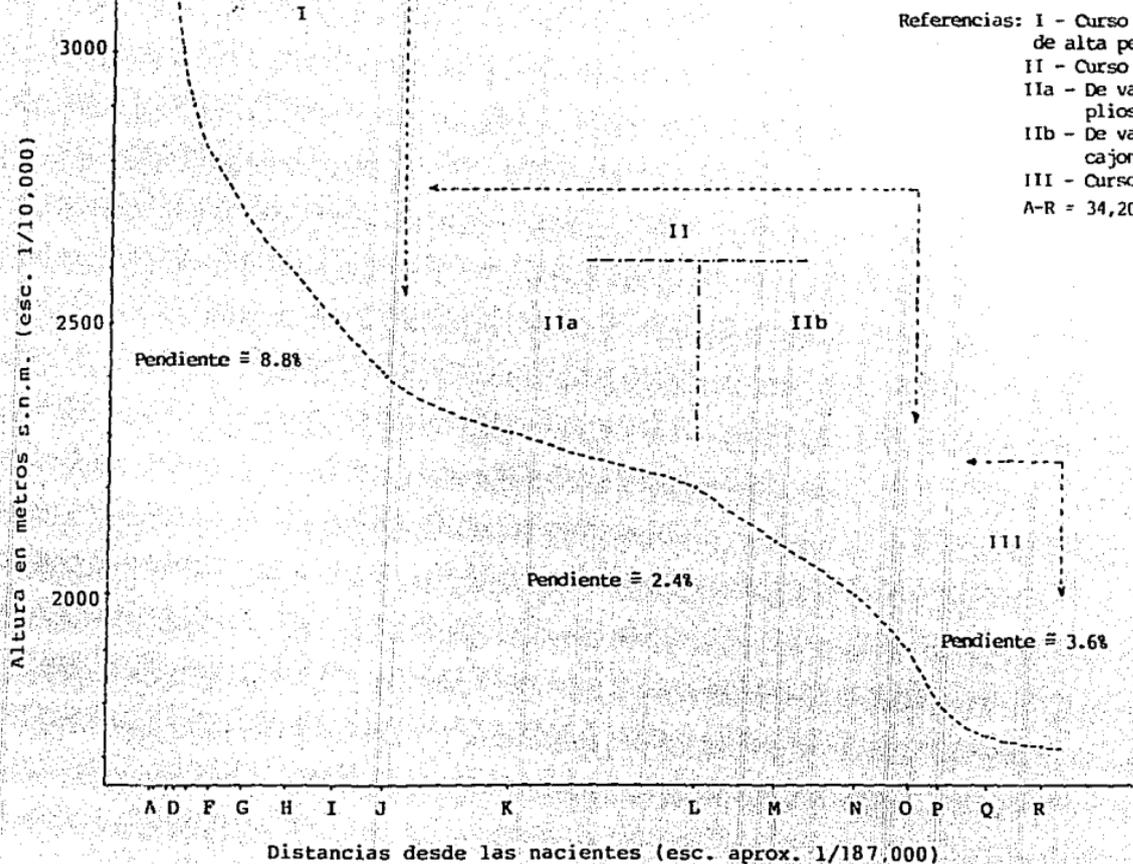
*) - Nombre adjudicado en memoria del Lic. R. J. Zevada, ex-presidente de la Impulsora Minera de Angangueo, quien luchó intensamente por la supervivencia de esta fuente de trabajo.

El Paso (b) - Se ha identificado de esta forma para distinguirlo del descripto anteriormente. Este arroyo nace en el cerro Las Dormidas y recibe las aguas del arroyo La Ciénaga en el valle formado entre el citado cerro y el cerro La Cocina, para correr juntos hasta el río Puerco interceptándolo en las proximidades del poblado El Soldado Anónimo. El arroyo El Paso también recibe aportes de corrientes intermitentes que descienden de la ladera Norte del cerro Camacho. Su extensión se ha estimado en 4.2 Km.

La Mora - Constituye el último afluente de importancia que desemboca en el río Puerco por su margen derecha. Tiene sus nacientes en el cerro El Garrapato, recibiendo aportes de los cerros Las Cabezas. Su extensión ha sido calculada en 4.5 Km. Sobre sus márgenes no se encuentran centros poblados o rancherías importantes, siendo los más cercanos Moro Chico, Cofradía de Guadalupe y Macatara, próximo a su confluencia con el río Puerco, es decir a unos 3,7 Km aguas arriba de la desembocadura de este último.

Fig. Nro. II/1

PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO PUERCO



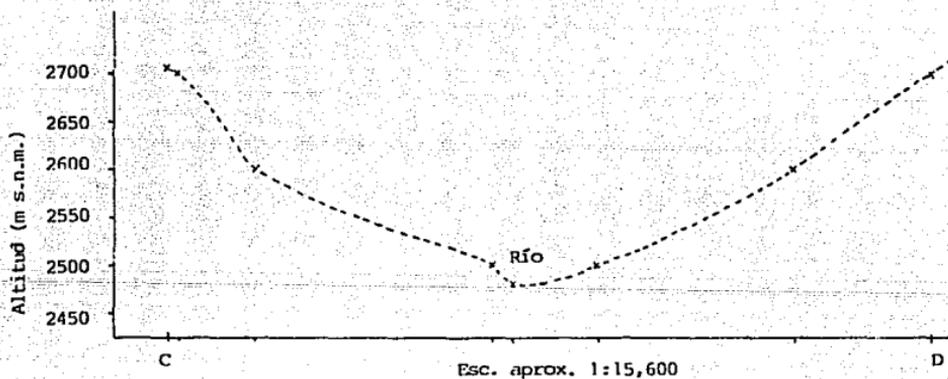
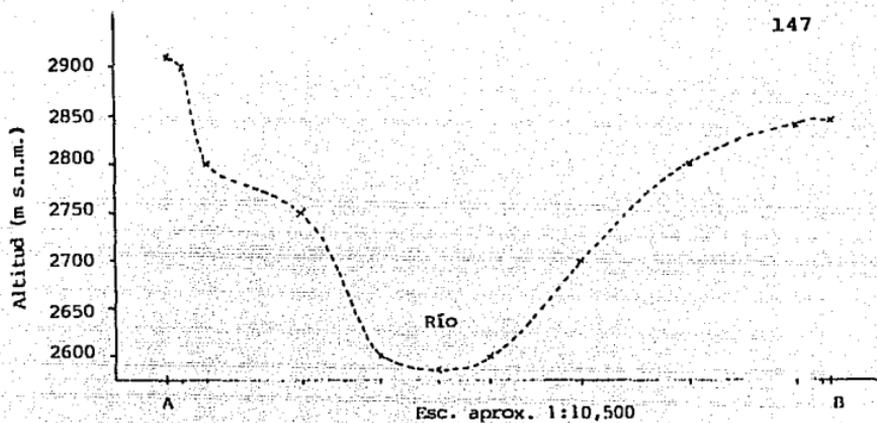


Fig. Nro. II/2 - PERFILES TRANSVERSALES DEL RIO PUERCO

Referencias: A-B = Cerro Guadalupe a Carrillos
C-D = Cerro El Membrillo a la Salud

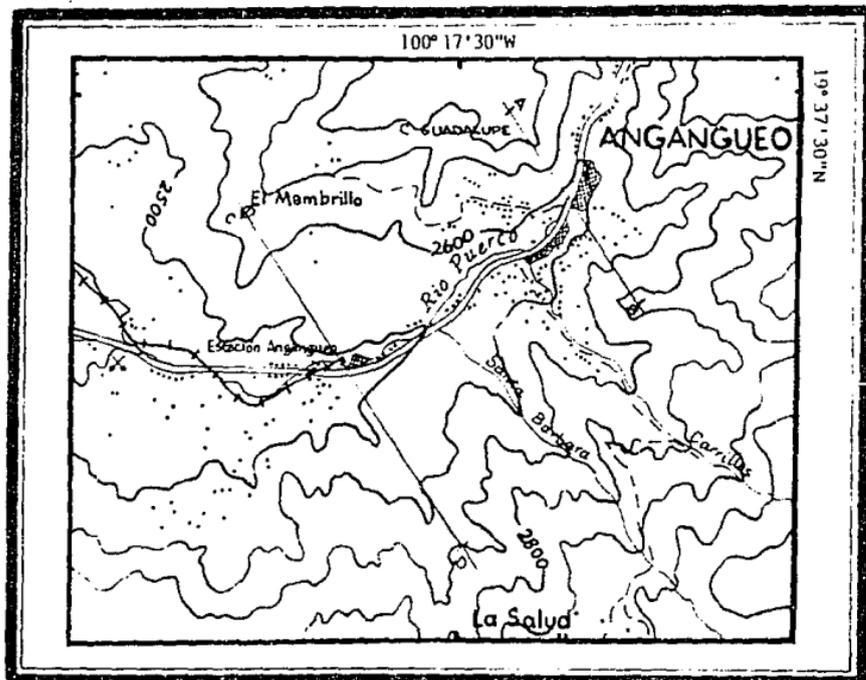


Fig. No.11/3- Localización de los cortes geomorfológicos transversales del río Puerco correspondientes a la fig. Nro. 11/2.

C U A D R O Nro. II-1

ESTACION HIDROMETRICA RIO CHIQUITO - CUENCA RIO BALSAS
 DATOS ESTADISTICOS DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 OFICINA DE ESTUDIOS SECC. DE HIDROLOGIA

AÑO	GASTO m ³ /s (extremos anuales)		MEDIO	VOLUMEN m ³ x10 ³	AÑO	GASTO m ³ /s (extremos anuales)		MEDIO	VOLUMEN m ³ x10 ³
	Mín.	Máx.				Mín.	Máx.		
1947	96.10	0.00	2.04	53515	1964	104.00	0.00	2.26	71668
1948	79.30	0.00	2.50	79298	1965	70.00	0.00	3.46	109810
1949	107.75	0.00	1.33	42212	1966	63.00	0.23	2.52	80180
1950	8.00	0.00	1.78	56429	1967	76.70	0.00	3.23	102281
1951	43.27	0.00	2.15	62239	1968	78.10	0.05	2.29	72580
1952	61.76	0.00	2.43	77191	1969	39.10	0.00	1.71	54137
1953	66.25	0.00	1.62	51618	1970	55.00	0.00	1.98	62663
1954	66.61	0.00	2.17	69162	1972	12.00	0.00	1.95	61484
1955	58.68	0.00	3.26	103293	1973	20.20	0.00	3.31	104998
1956	49.60	0.02	2.29	72684	1974	47.70	0.06	2.41	76678
1957	45.50	0.02	1.25	39504	1975	49.30	0.00	0.25	71333
1958	64.75	0.08	4.78	151374	1976	59.60	0.00	2.35	74923
1959	73.20	0.25	4.05	128724	1977	99.00	0.00	1.90	61583
1960	67.10	0.20	1.26	39880	1978	52.00	0.00	2.53	79995
1961	52.60	0.00	1.14	36248	1979	50.70	0.06	1.11	37294
1962	64.80	0.00	1.56	49470	1980	43.20	0.00	1.45	45703
1963	79.60	0.00	2.81	89457					

ANEXO III

=====

ANALISIS EDAFOLOGICOS REALIZADOS EN EL AREA DE ANGANGUEO Y
 ALREDEDORES DE ACUERDO A LA INFORMACION CARTOGRAFIADA POR
 DETENAL (1978)

=====

Punto Nro. 1

Coordenadas: 19°38'40" N - 100°19'00" W
 Hoja: E14A26 Angangueo

Límite del suelo: Prof. en cm: > 100

Horizonte a: Espesor en cm: 14
 Reacción al HCl: Nula
 Textura: Media
 Estructura: Forma: Bloques subangulares
 Tamaño: Fina
 Desarrollo: Moderado
 Denominación: Ocrico

Horizonte B: Reacción al HCl: Nula
 Textura: Fina
 Estructura: Forma: Bloques
 Tamaño: Gruesa
 Desarrollo: Fuerte
 Acumulación: Arcilla
 Denominación: Argilico

Drenaje interno: Moderadamente drenado
 Clasificación: Luvisol crómico (Lc)

Punto Nro. 2

Coordenadas: 19°37'50" N - 100°19'30"
Hoja: E14A26 Anganguao

Límite del suelo: Prof. en cm: 55

Horizonte a: Espesor en cm: 16
Reacción al HCl: Nula
Textura: Media
Estructura: Forma: Bloques subangulares
Tamaño: Fina
Desarrollo: Moderado
Denominación: Ocrico

Horizonte B: Reacción al HCl: Nula
Textura: Media
Estructura: Forma: Bloques subangulares
Tamaño: Fina
Desarrollo: Moderado
Denominación: Cámbrico

Drenaje interno: Muy drenado
Clasificación: Andosol ócrico (To)

Punto Nro. 3

Coordenadas: 19°37'45" N - 100°16'40" W
Hoja: E14A26 Anganguo

Límite del suelo: Prof. en cm: 39

Horizonte a: Espesor en cm: 11
Reacción al HCl: Nula
Textura: Media
Estructura: Forma: Bloques subangulares
Tamaño: Fina
Desarrollo: Moderado
Denominación: Ocrico

Horizonte B: Reacción al HCl: Nula
Textura: Media
Estructura: Forma: Bloques subangulares
Tamaño: Fina
Desarrollo: Moderado
Denominación: Cámbrico

Drenaje interno: Muy drenado
Clasificación: Acrisol ócrico (To)
Fase física: Pedregoso

Punto Nro. 4

Coordenadas: 19°37'10" N - 100°19'45" W
 Hoja: E14A26 Anganguao

Límite del suelo: Prof. en cm: 25

Horizonte a: Espesor en cm: 25
 Reacción al HCl: Nula
 Textura: Media
 Estructura: Forma: Bloques subangulares
 Tamaño: Fina
 Desarrollo: Moderado
 Denominación: Mólico

Horizonte B: No se alcanzó

Drenaje interno: Drenado
 Clasificación: Feozem háplico (Hh)
 Fase física : Pedregoso

ANÁLISIS COMPLEMENTARIO:

Punto de control: Horizonte A
 Profundidad en cm: 0 a 25
 Textura: % arcilla: 22
 % limo: 34
 % arena: 44
 Clasificación textural: Franco
 Color: Seco - 10YR5/3
 Húmedo - 10YR3/2
 Conductividad eléctrica: 2 mmhos/cm
 pH en agua: 5.9
 % de materia orgánica: 2.5
 CICT (*) meq/100g: 20.0
 Cationes intercambiables:

% de saturación de bases: > 50
 Na (meq/100g): 0.1
 % saturación de Na: < 15
 K (meq/100g): 0.5
 Ca (meq/100g): 9.4
 Mg (meq/100g): 2.9

Fósforo (ppm): 11.5

Nota: (*) Capacidad de intercambio catiónico total.

Punto Nro. 5

Coordenadas: 19°36'50" N - 100°19'35 W
Hoja: E14A26 Anganguao

Límite del suelo: Prof. en cm: > 100

Horizonte a: Espesor en cm: 49
Reacción al HCl: Nula
Textura: Media
Estructura: Forma: Bloques subangulares
Tamaño: Fina
Desarrollo: Moderado
Denominación: Mólico

Horizonte B: Reacción al HCl: Nula
Textura: Media
Estructura: Forma: Bloques subangulares
Tamaño: Fina
Desarrollo: Moderado
Acumulación: Arcilla
Denominación: Argílico

Drenaje interno: Drenado
Clasificación: Feozem lúvico (H1)

Punto Nro. 6**Coordenadas: 19°36'40" N - 100°20'45" W****Hoja: E14A25 Ciudad Hidalgo****Límite del suelo: Prof. en cm: 55****Limitante: Nivel freático****Horizonte a: Espesor en cm: 24****Reacción al HCl: Nula****Textura: Media****Estructura: Forma: Bloques subangulares****Tamaño: Fina****Desarrollo: Débil****Denominación: Umbrico****Horizonte B: No se alcanzó****Drenaje interno: Moderadamente drenado****Clasificación: Andosol húmico (Th)**

Punto Nro. 7

Coordenadas: 19°35'40" N - 100°20'30" W

Hoja: E14A25 Ciudad Hidalgo

Límite del suelo: Prof. en cm: > 100

Horizonte a: Espesor en cm: 28

Reacción al HCl: Nula

Textura: Media

Estructura: Forma: Bloques

Tamaño: Fina

Desarrollo: Débil

Denominación: Umbrico

Horizonte B: Reacción al HCl: Nula

Textura: Media

Estructura: Forma: Bloques

Tamaño: Fina

Desarrollo: Débil

Denominación: Cámbrico

Drenaje interno: Excesivamente drenado

Clasificación: Andosol húmico (Th)

Punto Nro. 8

Coordenadas: 19°35'30" N - 100°19'50" W
Hoja: E14A26 Anganguo

Límite del suelo: Prof. en cm: > 100

Horizonte a: Espesor en cm: 24
Reacción al HCl: Nula
Textura: Media
Estructura: Forma: Bloques subangulares
Tamaño: Fina
Desarrollo: Moderado
Denominación: Ocrico

Horizonte B: Reacción al HCl: Nula
Textura: Media
Estructura: Forma: Bloques subangulares
Tamaño: Fina
Desarrollo: Moderado
Acumulación: Arcilla
Denominación: Argílico

Drenaje interno: Drenado
Clasificación: Luvisol crómico (Lc)

ANEXO IV

**ESPECIES VEGETALES CARACTERISTICAS DE LOS BOSQUES DE
CONIFERAS Y BOSQUE MIXTO DEL NORESTE DEL ESTADO DE MICHOACAN**

<u>Pinus cembroides</u>	<u>Pinus avacahuite</u>
" <u>leipophylla</u>	" <u>teocote</u>
" <u>lawsoni</u>	" <u>tenuifolia</u>
" <u>douglasiana</u>	" <u>pseudostrobus</u>
" <u>pseudostrobus f. protuberans</u>	" <u>montezumae</u>
" <u>montezumae f. macrocarpa</u>	" <u>hartwegii</u>
" <u>montezumae var. lindleyi</u>	" <u>michoacana</u>
" <u>michoacana f. procera</u>	" <u>pringlei</u>
" <u>michoacana var. cornuta</u>	" <u>ocarpa</u>
" <u>ocarpa var. manzanol</u>	" <u>rudis</u>
<u>Quercus macrophylla</u>	<u>Quercus crenatifolia</u>
" <u>incarnata</u>	" <u>microphylla</u>
" <u>crassipes H y B</u>	" <u>mexicana</u>
" <u>uruapanensis</u>	" <u>panduriformes</u>
" <u>salicifolia</u>	" <u>rossii</u>
" <u>catanea</u>	" <u>pandurata</u>
" <u>scytophylla</u>	<u>Populus alba</u>
<u>Salix bonplandiana</u>	<u>Salix babilonica</u>
<u>Fraxinus undei</u>	<u>Alnus incullensis</u>
<u>Alnus cordifolia</u>	" <u>pringlei</u>
<u>Cedrela celiolata</u>	<u>Juniperus flaccida</u>
<u>Juniperus deppeana</u>	" <u>monticola</u>
" <u>deppeana var. robusta</u>	" <u>mexicana</u>
" <u>lindleyi</u>	<u>Pseudotsuga mucronata</u>
<u>Cupressus lindleyi</u>	<u>Abies religiosa</u>
" <u>benthami</u>	" <u>guatemalensis</u>
<u>Abies religiosa var. emarginata</u>	<u>Tasodium mucronatum</u>
<u>Artostaphylos sp</u>	<u>Arbutus sp.</u>
<u>Baccharis sp.</u>	<u>Brickelia sp.</u>
<u>Callandria sp.</u>	<u>Desmanthodium sp.</u>
<u>Salvia sp.</u>	<u>Ficus sp.</u>
<u>Fraxinus sp.</u>	<u>Vitex sp.</u>
<u>Archibaccharis sp.</u>	<u>Berberis sp.</u>
<u>Fuchsia sp.</u>	<u>Alchemilla sp.</u>
<u>Cosmos sp.</u>	<u>Geranium sp.</u>
<u>Habenaria sp.</u>	<u>Hieracium sp.</u>
<u>Astragalus sp</u>	<u>Begonia sp.</u>
<u>Bouvardia sp.</u>	<u>Carex sp.</u>
<u>Castilleja sp.</u>	<u>Commelina sp.</u>
<u>Cuphea sp.</u>	<u>Cyperus sp.</u>
<u>Desmodium sp.</u>	<u>Lupatorium sp.</u>
<u>Panicum sp.</u>	<u>Valeriana sp.</u>
<u>Alchornea sp.</u>	<u>Juglans sp.</u>
<u>Prunus sp.</u>	

BIBLIOGRAFIA

- ALTAMIRANO RAMIREZ, F. J. (1964) - Geología y yacimientos minerales en el distrito minero de Angangueo, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Escuela Sup. de Ing. y Arquitectura. Instituto Politécnico Nacional, México.
- BENITEZ, J. y CORREA, G. (1989) - Las regiones fisiográficas de México. (Inédito).
- BETHEMONT, J. (1980) - Geografía de la utilización de las aguas continentales. Ed. Oikos-Tau, Barcelona, España.
- BLADELANDS, G. E. (1986) - Baseline studies en EIA - En: Regional Workshop on the Health and Environmental Impact Assessment of Development Projects, ECO, México.
- CALDERON GARCIA, M. A. (1965) - Estudio de la veta descubridora y tratamiento de su mineral, distrito minero de Angangueo, Michoacán. Tesis Ing. de Minas y Metalurgista - Universidad de Guanajuato, Escuela de Ingeniería y Minas - México.
- CANTER, L. W. (1986) - Environmental Health Impact Assessment ECO, Metepec, México.
- CANTER, L. W. (1984) - Impact prediction auditing. Trabajo presentado en: Reunión Anual de la Asociación Internacional de Evaluación Ambiental, N. York, mayo 24-25, 1984.
- CERVANTES RAMIREZ, M.C. y M.C. VELAZCO DIAZ, (1992) - Causas de la destrucción del Parque Nacional Bosque de Bosencheva - Memorias del XIII Congreso Nacional de Geografía, Tomo I. Ed. Soc. Mexicana de Geografía y Estadística, Aguascalientes, México.
- CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Ed., Porrúa, México, 1990.
- CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS - Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional en Materia Minera. Compilación en "Legislación Minera", Ed. Porrúa, 20a. edición, México, 1990.
- CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS - Legislación Forestal y de Caza - Compilación de Ed. Porrúa, 1991, México..
- CONSTITUCION POLITICA DE LOS E.U. MEXICANOS - 1917 - Ed. Porrúa, 82a. Edición, 1987, México.

- CONTRERAS H. et al. (1982) - Ecología, Conservación, Desarrollo, Calidad de Vida. Ed. Génesis, Caracas, Venezuela.
- CORREA PEREZ, G. (1991) - Geografía del Noreste del Estado de Michoacán. Ed. EDDISA, México.
- CORREA PEREZ, G. (1979) - Atlas General del Estado de Michoacán. Ed. EDDISA, México.
- CORREA PEREZ, G. (1974) - Geografía del Estado de Michoacán - Tomo I, Ed. EDDISA, México.
- CHAVEZ PADRON, M. (1981) - Ley Federal de Aguas - Exposición de motivos, transcripciones para su interpretación auténtica, antecedentes legislativos, correlaciones y jurisprudencia. Ed. Porrúa, 3a. edición, México.
- DAVILA, F. R. (1988) - El sector social de la economía en México. Ed. Fundación Friedrich Ebert - Stiftung, México.
- DOLLFUS O. (1978) - El análisis geográfico. Ed. Oikos-Tau, 1a. Edición, Barcelona, España.
- DOLLFUS O. (1982) - El espacio geográfico. Ed. Oikos-Tau, 2a. Edición, Barcelona, España.
- ECO-OPS-OMS - (Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud) (1990) - Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud. Versión preliminar. Ed. H. Weltzenfeld, Meteppec, México.
- EDMUNDS, S. y J. LETEY (1975) - Ordenación y gestión del medio ambiente. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, España. Traducción de: Environmental Administration, McGraw Hill Book Company, 1973, U.S.A.
- EL MINERO - Periódico semanal de Anganguero. Nros. 1 a 81.- Ediciones del 14.3.82 a 11.3.84.
- ESTEBANEZ J. y BRADSHAW, R. P. (1979) - Técnicas de cuantificación en Geografía. Editorial Tebar Flores, Madrid, España.
- FUENTES ZENON, A. (1990) - El problema general de la planeación - Pautas para un enfoque contingente.- Cuadernos de Planeación y Sistemas, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- GARCIA, E. (1964) - Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (adaptado a las condiciones de la República Mexicana) - 1a. Edición y 4a. Edición 1987. Ed. E. García de Miranda, México.

- GELMAN, O. et al. (1982) - El papel de la planeación como un proceso básico en la conducción. Revista de la Academia Nacional de Ingeniería, vol. 1, Nro. 4, México.
- GEORGE, P. (1979) - Los métodos de la geografía. Ed. Oikos-Tau, 1a. Ed. Barcelona, España.
- GEORGE, P. (1972) - El medio ambiente - Ed. Oikos-Tau, 1a. Edición, Barcelona, España.
- GOMEZ, A. L. (1984) - Geografía social y geografía del paisaje. Revista Geocritica Nro. 49 (pp.7-25), México.
- GONZALEZ REYNA, G. (1947) - Riqueza minera y yacimientos minerales de México. Monografías Industriales del Banco de México, México.
- HARVEY, D. (1983) - Teorías, leyes y modelos en geografía. Alianza Editorial, Madrid, España.
- HEIDEMANN C., REIS, H. O. (1979) - Ordenamiento espacial, desarrollo regional y desarrollo urbano - Un concepto metodológico. Ed. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica - GTZ - Eschborn, Alemania Federal.
- HERNANDEZ GUZMAN, F. (1948) - Exploración médico sanitaria sobre el Municipio de Angangueo, Michoacán. Tesis para obtener el título de Médico Cirujano Partero. Facultad de Medicina, UNAM, México.
- HERRERA CANALES, I. (1977) - El comercio exterior de México 1821-1875 - El Colegio de México - México.
- IMPULSORA MINERA DE ANGANGUEO S.A. de C.V., (1983) - Angangueo, el pueblo que se negó a morir. Ed. I.M.A., México.
- INEGI (1990a) - Michoacán. Cuaderno de Información para la Planeación. 1a. reimpresión - Aguascalientes, México.
- INEGI (1990b) - Michoacán. Resultados definitivos - XI Censo General de Población y Vivienda 1990. Tomos I, II y III, Aguascalientes, México.
- INEGI (1990c) - Geología de la República Mexicana, 1a. Edición, Aguascalientes, México.
- INEGI (1989) - La minería en México. Aguascalientes, México.
- I.P.G.H. - Instituto Panamericano de Geografía e Historia (1963) - La exploración y la evaluación de los recursos minerales como una ayuda para el desarrollo económico.- Comité de Cartas Especiales, Pub. Nro. 210, Buenos Aires, Argentina.

- LABASSE, J. (1973) - La organización del espacio. Instituto de Estudios de Administración Social. Ed. Malvar S. A., Madrid, España.
- LEOPOLD, L. B. et al. (1971) - A procedure for evaluating environmental impact. U. S. Geological Survey, Circular 645. Washington D.C. USA.
- MATEO, J. (1985) - Geografía de los paisajes - Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO - DIRECCION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE (1984) - Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental. La Dirección, 2a. Edición, Madrid, España.
- MONCALIAN RIOS, E. (1964) - La comunidad minera de Angangueo. Tesis para obtener el título de Trabajadora Social - Facultad de Derecho, UNAM, México.
- MUNN, R. E. (1979) - Environmental impact assessment: Principles and procedures. 2d. ed. John Wiley & Sons, G. Bretaña.
- ODUM, P.E. (1990) - Ecología - Ed. Continental CECSA, México.
- O.I.T. -Oficina Internacional del Trabajo - (1984) - Seguridad e higiene en la industria del hierro y el acero - 1a. edición, Ginebra, Suiza.
- OLIVER, J. E. (1981) - Climatology: Selected Applications. Halsted Press/J. Wiley & Sons, USA.
- O.M.M. - Organización Meteorológica Mundial - (1971) - Informe Especial Nro. 2 sobre el Medio Ambiente Humano. Publ. Nro. 312, Ginebra, Suiza.
- O.P.S. (1985) - Guías para la calidad del agua potable - Vol. I, Recomendaciones - Publicación Científica Nro. 481 - Washington DC, USA.
- PIQUERO, I. (1849) - Apuntes para la corografía y la estadística de Michoacán. Boletín del Inst. Nac. de Geografía y Estadística, México.
- RAMIREZ MAGALLANES, F. (1974) - Estudio técnico económico del método de manteo de la mina Dolores, distrito minero de Angangueo. Tesis Ing. de Minas y Metalurgista. Universidad de Guanajuato. Escuela de Ingeniería y Minas, México.

- RIVERA CAMBAS, M. (1974) - México pintoresco, artístico y monumental. Ed. del Valle de México, México.
- SEDUE/SEDESOL - (1990-1992) - Gaceta Ecológica - Nros. 1-19, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México.
- SOSA VALDERRAMA, H. (1987) - Planificación del Desarrollo Industrial - Ed. Siglo XXI, México.
- SPURR, S. H. y BURTON B. V. (1982) - Ecología forestal - 1a. edición, AGT Editores, México.
- STRAHLER, A. N. (1988) - Geografía Física. Ed. Omega, Barcelona, España.
- TROLL, C. (1982) - El paisaje geográfico, su investigación en: El Pensamiento Geográfico - Antología de Textos - pp. 386-392, México.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (1980) - Guidelines for assessing environmental impact and environmental criteria for the siting of industry - UNEP, Paris, Francia.
- URQUHART, F.A. (1976) - Found at last: The Monarch's winter home. Revista National Geographic, agosto 1976 (pp. 161-169), U.S.A.
- VALDEZ RAMIREZ, R. R. (1958) - Desarrollo de los yacimientos de minerales situados al norte de la mina Dolores de Angangueo, Mich. y recuperación del manganeso de los jales de concentración. Tesis Ing. Minas y Metalurgia, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- VIZCAINO MURRAY, F. (1987) - La contaminación en México. Fondo de Cultura Económica, 2a. reimpresión, México.
- WELZENFELD, H. (1982) - Contaminación, un inventario rápido. Revista de Ingeniería Nro. 39, 2a. época. - Publicación de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, Montevideo.
- WHO - World Health Organization (1983) - Selected techniques for environmental management: training manual. WHO, Ginebra, Suiza.
- YANES V. C. y OROZCO A. (1989) - La destrucción de la naturaleza. Col. La ciencia desde México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- ZUCKERMAN, A. (1986) - Las Monarcas. Revista Américas Set.-Oct. 1986 (pp. 18-43), México.

Cartografía

- CETENAL, (1987) - Carta topográfica a escala 1/50,000 E14A26 Angangueo.
- (1987) - Carta topográfica a escala 1/50,000 E14A25 Ciudad Hidalgo.
- DETENAL, (1978) - Carta edafológica a escala 1/50,000 E14A26 Angangueo.
- INEGI, (1990) - Fotos aéreas L-91 Nros. 06 A 10, L-92 Nros 05 A 11 y L-93 Nros. 06 a 11 - (Sinfa Morelia).
- INEGI, (1978) - Carta edafológica a escala 1/50,000, Hoja E14A25 Ciudad Hidalgo.
- SECRETARIA DE DEFENSA (1958) - Carta de Usos del Suelo a escala 1/100,000.
- S.P.P. (Secretaría de Planeamiento y Presupuesto), (1983) Carta geológica a escala 1/250,000 - Morelia E14-1.
- , (1983) - Carta Hidrológica de Aguas Superficiales a escala 1/250,000 - Morelia E14-1
- SARH, (1991) - (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) - Carta urbana de Angangueo. VII Censo Agropecuario 1991, México.

Comunicaciones Personales

- Ing. Carlos Cruz Angulo - Dir. Gral. de Normatividad Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).
- Sr. José Arismendi García - Presidente Municipal de Angangueo, Michoacán.
- Ing. Enrique D'Latorre Troncoso - Div. Hidrografía, Comisión Federal de Electricidad, México DF.
- Lic. Geóg. Rafael Torres Rocha - Jefa de la Oficina de Climatología - Comisión Federal de Electricidad, México DF.
- Ing. Francisco Martignon Zamudio - Ex-Presidente Municipal de Angangueo y ex-integrante del Consejo Directivo de la Impulsora Minera de Angangueo.
- Lic. Eliseo González - Síndico Municipal de Angangueo, Michoacán.

Sr. Ramiro Ponce Ponce - Jefe del Servicio Postal Mexicano, Angangueo, Michoacán.

Sr. Antonio Arriaga Venegas - Cura Párroco, S. Simón, Angangueo, Michoacán.

Sr. José Guadalupe Martínez, ex-Presidente Municipal y funcionario de la Impulsora Minera de Angangueo, Michoacán.

Sr. Maximino Espinosa Córdoba - Funcionario de la Impulsora Minera de Angangueo, Michoacán.

AGRADECIMIENTOS

Cúmpleme expresar mi agradecimiento por la colaboración brindada a fin de lograr la concreción del presente trabajo a las siguientes personas e instituciones:

Al Instituto Panamericano de Geografía e Historia por su apoyo para la realización de estudios en México, y en particular a su Secretario General Dr. Chester Zelaya-Goodman cuya gestión hizo posible la culminación de la labor emprendida.

A la Dirección Nacional de Minería y Geología y demás autoridades nacionales de la República O. del Uruguay que permitieron el traslado a México de la autora del trabajo en comisión de servicios.

Al Sr. José Arismendi García, presidente municipal de Anganguero por sus aportes informativos incluidos en el presente trabajo.

A los Sres. Francisco Martignon Zamudio y José Guadalupe Martínez, ex-presidentes municipales de Anganguero y directivos de la Impulsora Minera de Anganguero S.A. de C.V., por sus valiosas experiencias aportadas que permitieron enriquecer la investigación.

Al Ing. Carlos Galindo, Jefe de Cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, por su oportuna intervención en la confección de las fotografías aéreas de la región.

Al Sr. Cura Párroco Dr. Antonio Arriaga Venegas, quien con su experiencia y conocimiento social hizo posible una comunicación directa y realista con los distintos estratos sociales de Anganguero.

Y en general a todas aquellas personas que tanto en México como en Uruguay supieron dar y esperar con confianza.

INDICE GENERAL

SUMARIO	1
INTRODUCCION	3
CAPITULO 1 - Aspectos Teóricos	5
1.1 - Objetivos	5
1.1.1 - Objetivo general	5
1.1.2 - Objetivos particulares	5
1.2 - Metodología	7
1.3 - Referencias	10
1.3.1 - Bases teóricas	10
1.3.2 - Bases históricas y antecedentes	12
CAPITULO 2 - Aspectos Geográficos	15
2.1 - Localización del Área	15
2.1.1 - Generalidades	15
2.1.2 - Accesos y comunicaciones	18
2.2 - Aspectos físicos del paisaje	22
2.2.1 - Geología	22
2.2.2 - Relieve	25
2.2.3 - Hidrografía	30
2.2.4 - Clima	34
2.2.5 - Suelos	38
2.2.6 - Fitogeografía regional	40
CAPITULO 3 - Aspectos Mineros y Jurídicos	43
3.1 - Formas de explotación minera y su desarrollo histórico y actual	43
3.1.1 - Desde sus inicios hasta mediados del Siglo XX	43
3.1.2 - La época actual	47
3.2 - Consideraciones sobre la legislación mexicana de preservación del equilibrio ecológico y medio ambiente	50
CAPITULO 4 - Evaluaciones del Impacto Ambiental	59
4.1 - Conceptos generales	59
4.2 - Análisis particular	63
4.2.1 - Impactos sobre los recursos abióticos: tierra, agua y atmósfera y sus relaciones con los procesos naturales	66
4.2.2 - Impactos sobre los recursos bióticos: flora y fauna	89
4.2.3 - Impacto sobre los factores culturales: usos básicos, recreativos, estéticos y culturales del territorio	99
4.2.4 - Servicios, infraestructura y otras relaciones ecológicas	123
CAPITULO 5 - Consideraciones Finales	128
5.1 - Conclusiones	128
5.2 - Recomendaciones	134

ANEXO I - Análisis de aguas de manantial pertenecientes a la localidad de Jesús de Nazareno, municipio de Angangueo, Michoacán	141
ANEXO II - Caracterización del río Puerco	142
ANEXO III - Análisis edafológicos realizados en el área de Angangueo y alrededores de acuerdo a la información cartografiada por DETENAL (1978)	150
ANEXO IV - Especies vegetales características de los bosques de coníferas y bosque mixto del noreste del estado de Michoacán	158
BIBLIOGRAFIA	159
AGRADECIMIENTOS	166
INDICE GENERAL	167
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	169

INDICE DE CUADROS Y FIGURASCUADROS

CUADRO 1/4 - Principales mamíferos y aves características del Municipio de Angangueo y áreas vecinas.	91
CUADRO 2/4 - Areas forestadas comparadas 1958-1990.	97
CUADRO 3/4 - Angangueo - existencias avícolas, apícolas y ganaderas	102
CUADRO 4/4 - Población regional 1970-1990	112
CUADRO 5/4 - Angangueo - Distribución de la población económicamente activa	114
CUADRO 6/4 - Población urbana de Angangueo 1991	115
CUADRO 7/4 - Indicadores de bienestar social	116
CUADRO 8/4 - Componente religioso del municipio de Angangueo	118
CUADRO 9/4 - Tasas de mortalidad por 1000 habitantes 1980-1990	120
CUADRO 10/4 - Población de Angangueo según ocupación principal y situación en el trabajo	122
CUADRO II/1 - Estación Hidrométrica Río Chiquito. Datos estadísticos de la Comisión Federal de Electricidad	149

FIGURAS

FIGURA 1 - Esquema de ubicación del municipio de Angangueo	16
FIGURA 2 - División municipal del estado de Michoacán	17
FIGURA 3 - Carta de localización regional	19
FIGURA 4 - Angangueo - Ubicación y accesos	21
FIGURA 5 - Carta geológica	23
FIGURA 6 - Carta fisiográfica	25
FIGURA 7 - Carta topográfica	28
FIGURA 8 - Carta de grados de erosión	29
FIGURA 9 - Carta hidrográfico-toponímica	31
FIGURA 10 - Cuenca del río Puerco o Angangueo	33

FIGURA 11	- Precipitación y temperaturas medias mensuales de la estación meteorológica Tuxpan-Presa, C.F.E.	36
FIGURA 12	- Carta hidrológica de aguas superficiales	37
FIGURA 13	- Carta de suelos	39
FIGURA 14	- Matriz de evaluación de impacto ambiental	61
FIGURA 15	- Detalle de la foto aérea L-92 E14A26 Nro. 09 mostrando los depósitos de jales ubicados sobre la Av. Insurgentes de Angangueo	68
FIGURA 16	- Vista de los depósitos de jales ubicados sobre la Av. Insurgentes de Angangueo	68
FIGURA 17	- Tabiguera ubicada sobre la Av. Morelos dentro del área urbana de Angangueo	71
FIGURA 18	- Inundaciones en los túneles mineros de San Hilario	73
FIGURA 19	- Cárcavas producidas por el desborde de la Presa R. J. Zevada	75
FIGURA 20	- Estación meteorológica Tuxpan-Presa (CFE). Gráficas de precipitación por trienios 1953-1981	80
FIGURA 21	- Estación meteorológica Tuxpan-Presa (CFE). Gráficos de registros de temperaturas 1953-1981	81
FIGURA 22	- Río Puerco. Aspecto de su cauce con alta contaminación antrópica en la zona urbana del municipio de Angangueo	87
FIGURA 23	- Sierra El Campanario. Modificaciones en el habitat de la mariposa Monarca	90
FIGURA 24	- Serrería instalada sobre la Av. Morelos de Angangueo	93
FIGURA 25	- Angangueo - Carta de áreas forestadas 1958	94
FIGURA 26	- Angangueo. Carta de áreas forestadas, año 1974	95
FIGURA 27	- Angangueo. Carta de áreas forestadas, año 1990	96
FIGURA 28	- Obras de canalización para riego	101
FIGURA 29	- Angangueo. Planta urbana	104
FIGURA 30	- Piletas de oxidación con fallas en su sistema de contensión	130
FIGURA 31	- Parte del sistema de drenaje de la planta de beneficio y molino de la I.M.A. junto al río Puerco	130
FIGURA 32	- Erosión de los cerros que rodean el centro municipal de Angangueo	131
FIGURA 33	- Angangueo. Carta de usos predominantes del suelo	138
FIGURA 34	- Angangueo. Carta de usos proyectados del suelo	139

FIGURA II/1 - Perfil longitudinal del río Puerco	146
FIGURA II/2 - Perfiles transversales del río Puerco	147
FIGURA II/3 - Localización de los cortes geomorfológicos transversales del río Puerco correspondientes a la Figura II/2	148