



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
"BELLAVISTA", (PRESA DE ALMACENAMIENTO
Y CONTROL DE AVENIDAS). ANALISIS Y
PROPUESTA SOBRE MEDIDAS DE MITIGACION.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

VAZQUEZ SORIANO JULIO

TLALNEPANTLA, MEXICO

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.



**COMISION NACIONAL
DEL AGUA**

400282



61060

**EL PRESENTE TRABAJO SE IMPRIMIÓ CON EL APOYO DE
LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA
JEFATURA DE LA CARRERA DE BIOLOGIA

Los Reyes Iztacala, a 2 de DICIEMBRE de 19 94.

APROBACION DE TESIS

LIC. AMERICA LANDA ROMERO
JEFE DE LA UNIDAD
DE ADMINISTRACION ESCOLAR.
P R E S E N T E .

Por medio de la presente manifestamos a Ud. que como Miembros de la Comisión Dictaminadora del trabajo de Tesis del Pasante de Biología: Julio Vazquez Soriano

titulado: "Estudio de impacto ambiental del proyecto Bellavista", (Presa de almacenamiento y control de avenidas); análisis y propuestas sobre medidas de mitigación".

para obtener el grado de Licenciatura, después de haber sido cuidadosamente revisado y realizadas las correcciones que se consideraron pertinentes, declaramos nuestra aprobación del trabajo escrito, ya que reúne las características, calidad y decoro académico del título al que aspira.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

M.en C. ARLETTE LOPEZ TRUJILLO
ING. MELCHOR A. LOPEZ ORTIZ
M.en C. MARTHA O. SALCEDO ALVAREZ
BIOL. ANA LILIA MUÑOZ VIVEROS
M.en C. NORMA A. NAVARRITE SALGADO

(Nombre completo)

[Firma]
[Firma]
[Firma]
[Firma]
[Firma]
(Firma)

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
"BELLAVISTA",(PRESA DE ALMACENAMIENTO Y
CONTROL DE AVENIDAS). ANALISIS Y PROPUESTA
SOBRE MEDIDAS DE MITIGACION**

Cuando vayan mal las cosas
como a veces suelen ir;
Cuando ofrezca tu camino
solo cuestras que subir;
Cuando tengas poco haber,
pero mucho que pagar;
Y precisas sonreír
aún teniendo que llorar;
Cuando ya el dolor te agobie
y no puedas ya sufrir;
Descansar acaso debes;
¡ pero nunca desistir !
Tras las sombras de la duda
ya plateadas, ya sombrías
Puede bien surgir el triunfo,
no el fracaso que temías.
Y no es dable a tu ignorancia.
figurarse cuan cercano
puede estar el bien que anhelas
y que juzgas tan lejano,
Lucha, pues, por más que tengas
en la brega que sufrir.
¡ Cuando todo este peor,
más debemos insistir !

Rudyard Kipling.

A Eva, Paulina y Miguel Angel

A mis Padres

A mis Hermanos

**Por todas las facilidades y apoyo para
que el presente trabajo pudiera realizarse ...**

Al Ing. Miguel A. Jurado Marquez

y

Al Ing. Melchor A. López Ortiz

**Por su valiosa cooperación y como
agradecimiento por su contribución
para mi formación profesional...**

A la M. en C. Martha O. Salcedo Alvarez

**Agradezco en forma especial por sus
valiosos y acertados comentarios
que contribuyeron para mejorar
el contenido de éste trabajo ...**

A la Biol. Ana Lilia Muñoz Viveros

**A mis amigos y compañeros, por su
desinteresado y constante apoyo ...**

**A todas aquellas personas que directa o
indirectamente contribuyeron para que el
presente trabajo pudiera realizarse ...**

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.	1
2. ANTECEDENTES.	3
3. OBJETIVOS.	7
4. METAS.	8
5. METODOLOGIA.	9
6. DESCRIPCION DEL PROYECTO.	11
6.1. LOCALIZACION.	12
6.1.1. DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO	14
6.2. SITUACION ACTUAL, FISICA Y SOCIOECONOMICA	15
6.2.1. USO ACTUAL DEL SUELO.	17
6.3. OBRAS Y ACCIONES COMPRENDIDAS.	18
6.4. PROGRAMACION Y CALENDARIZACION DE OBRAS.	21
6.5. BENEFICIOS.	22
7. DESCRIPCION DEL AMBIENTE.	23
7.1. CLIMA.	23
7.2. FRECUENCIA DE VIENTOS Y HELADAS.	24
7.3. HIDROLOGIA.	34
7.4. SUELOS.	38
7.5. VEGETACION.	40
7.6. FAUNA.	51
7.7. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.	56
7.7.1. TENENCIA DE LA TIERRA.	56

7.7.2. DEMOGRAFIA.	57
7.7.3. EDUCACION.	58
7.7.4. VIVIENDA.	58
7.7.5. SALUD.	58
7.7.6. INFRAESTRUCTURA.	58
7.7.7. ECONOMIA.	59
8. PROYECCION AMBIENTAL A 10 AÑOS SIN PROYECTO.	65
9. IMPACTOS AMBIENTALES.	66
9.1. DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES.	67
9.2. ETAPA DE CONSTRUCCION.	68
9.3. ETAPA DE OPERACION.	72
10. DEMANDA DE RIEGO Y TIEMPO DE REGADO PROPUESTO PARA LA SUPERFICIE ADICIONAL.	86
11. CONCLUSIONES.	88
11.1. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES SOBRE MEDIDAS DE MITIGACION Y OPTIMIZACION.	88
12. BIBLIOGRAFIA.	92

INDICE DE FIGURAS

No. FIG.	DESCRIPCION	PAG.
FIG. 1	LOCALIZACION EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA	6
FIG. 2	ZONA DE ESTUDIO DEL PROYECTO BELLAVISTA	13
FIG. 3	FRECUENCIA DE VIENTOS	32
FIG. 4	DISTRIBUCION DE CLIMAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	33
FIG. 5	HIDROGRAFIA DE LA ZONA DE ESTUDIO	37
FIG. 6	TIPO Y DISTRIBUCION DE SUELOS	49
FIG. 7	DISTRIBUCION DE LA VEGETACION EN LA ZONA DE ESTUDIO	50
FIG. 8	REGIONES CINEGETICAS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA	54
FIG. 9	VOLUMEN DE LA PRODUCCION AGRICOLA POR MODALIDAD	63
FIG. 10	VALOR DE LA PRODUCCION AGRICOLA POR MODALIDAD	64
FIG. 11	IMPACTOS AMBIENTALES	79
FIG. 12	TIPO Y PORCENTAJE DE IMPACTOS AMBIENTALES	80
FIG. 13	TIPO Y NUMERO DE IMPACTOS AMBIENTALES	81
FIG. 14	RECEPTORES DE IMPACTOS AMBIENTALES	83
FIG. 14	UBICACION DE LA APLICACION DE LAS MEDIDAS DE OPTIMIZACION AMBIENTAL	91

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1	LOCALIZACION DE LA CORTINA	12
CUADRO 2	DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO	14
CUADRO 3	USO ACTUAL DEL SUELO, ZONA DE ESTUDIO	17
CUADRO 4	INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCION	20
CUADRO 5	CALENDARIZACION DE OBRAS	21
CUADRO 6	PORCENTAJE HORAS/LUZ/DIA	24
CUADRO 7	DIRECCION PREDOMINANTE DE LOS VIENTOS	25
CUADRO 8	FRECUENCIA DE VIENTOS	26
CUADRO 9	FRECUENCIA TOTAL DE VIENTOS	26
CUADRO 10	PROBABILIDAD DE HELADAS	27
CUADRO 11	FRECUENCIA DE ULTIMAS HELADAS	28
CUADRO 12	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE HELADAS	29
CUADRO 13	FRECUENCIA DE PRIMERAS HELADAS	30
CUADRO 14	TIPO DE SUELO	38
CUADRO 15	TIPO DE VEGETACION	40
CUADRO 16	ACTIVIDAD CINEGETICA	55
CUADRO 17	USO ACTUAL DEL SUELO EN LA ZONA DEL PROYECTO	56
CUADRO 18	PRODUCCION PECUARIA	60
CUADRO 19	VOLUMEN Y VALOR DE LA PROD. AGRICOLA	62
CUADRO 20	MATRIZ BASICA	77
CUADRO 21	DIAGNOSTICO DE IMPACTOS AMBIENTALES	78
CUADRO 22	RECEPTORES DE IMPACTOS AMBIENTALES	82
CUADRO 23	RECEP. DE IMP. AMB. ETAPA DE CONSTRUCCION	84
CUADRO 24	RECEP. DE IMP. AMB. ETAPA DE OPERACION	85
CUADRO 25	DEMANDA DE RIEGO	87

1. INTRODUCCION

Durante la reunión de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, se concretó la idea de incluir el concepto de CONSERVACION AL DESARROLLO, el cual se denominó como " ECODESARROLLO ", sugerido por Maurice F. Strong y definido de la siguiente manera: " El desarrollo a nivel regional y local, debe ser consistente con las potencialidades del área en cuestión, prestando atención al uso adecuado y racional de los recursos naturales y la aplicación de estilos tecnológicos (innovación y asimilación) y formas de organización que respeten los ecosistemas naturales y los patrones socioculturales. ✓

Usher completa esta perspectiva proponiendo que la conservación biológica esté esencialmente comprometida con la interrelación entre el hombre y el medio, por lo que el cumplimiento de los objetivos para un recurso biológico requiere el manejo a perpetuidad de éste, con base a la producción y demanda sostenida por el hombre (USHER,1973).

Así, el desarrollo debe realizarse de manera que logre la integración entre las consideraciones lógicas y los factores económicos, políticos y sociales, todo esto dirigido al bienestar del medio ambiente humano. ✓

Basándose en la reunión de Estocolmo, los Gobiernos Latinoamericanos, reunidos en México (1974), mediante la DECLARACION DE COCOYOC, clasificaron los aspectos esenciales del desarrollo ecológico (Kenton-Miller,1980), siendo algunos de los principales puntos: ✓

- El ecosistema o región geográfica forma la unidad básica para el desarrollo.
- Los recursos naturales y los seres humanos deben tratarse sobre una base integral como elementos de un sistema total.
- Deben crearse mecanismos que procuren una participación activa de todas las personas interesadas o afectada por el proceso de desarrollo.

- Las tecnologías que se utilicen en el proceso de desarrollo deberán añadir y realzar los conocimientos y culturas locales.
- Las actividades humanas deberán también designarse y llevarse a cabo de manera que utilicen sabiamente (conserven) la energía y los materiales de la tierra.
- Finalmente, el desarrollo deberá respetar, mantener y realzar la diversidad de vida natural y las culturas humanas. Esto requiere que se evite la homogenización del uso de la tierra y de los estilos de vida de los seres humanos.

2. ANTECEDENTES

La Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (1988), establece que corresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (actualmente Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL), entre otras atribuciones, formular y conducir la política general de ecología, aplicar, en la atmósfera de su competencia, ésta Ley, sus Reglamentos y las Normas Técnicas Ecológicas, actualmente, Normas Oficiales Mexicanas, que expida y vigilar su observancia; así como evaluar el impacto ambiental de las actividades a que se refieren los artículos 28 y 29 de la propia Ley.

El ordenamiento legal antes mencionado prevee que la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los Reglamentos y Normas Técnicas Ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Social o de las Entidades Federativa o Municipales, conforme a las competencias que señala el propio ordenamiento, así como el cumplimiento de los requisitos que se le impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar.

Dentro de las actividades a que se refieren los artículos 28 y 29 de la mencionada ley, y en las que la SEDESOL debe evaluar el impacto ambiental se encuentran las Obras Hidráulicas, con las excepciones previstas en el artículo 50 fracción II del reglamento de la citada Ley en materia de impacto ambiental.

La mencionada Secretaria, al evaluar la manifestación de impacto ambiental de obras o actividades que por sus características hagan necesaria la intervención de otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, puede solicitar a éstas la formulación de un dictamen técnico al respecto. Por otra parte, el Decreto por el que se crea la Comisión Nacional del Agua (1989), como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, establece entre otras cosas que dicha Comisión tiene entre otras atribuciones legales, la de promover la política hidráulica del país; ejecutar el sistema de programación hidráulica; Administrar y regular, en los términos de la citada Ley, las aguas nacionales, la infraestructura hidráulica y los recursos que se le destinen.

Así mismo, a la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) le corresponde: programar, estudiar, construir, operar y conservar obras hidráulicas; realizar las acciones que requiera el aprovechamiento integral del agua; estudiar, programar y proyectar las obras de drenaje, control de ríos y aprovechamiento de los recursos hidráulicos, así como construir las obras de drenaje y aprovechamiento hidráulico y realizar las acciones que para su desarrollo se requiera.

El estado de Chihuahua se ubica en la porción norte de la República Mexicana, limitado al norte por los Estados Unidos de Norteamérica (Nuevo México y Texas), al sur por el estado de Durango, al este por Coahuila y al oeste por los estados de Sonora y Sinaloa; Sus coordenadas extremas son: Al norte 31° 47', al sur 25° 35', al este 103° 18' y al oeste 109° 04'. Tiene una superficie de 247,087 Km², equivalente al 12.6 % del total del país. Presenta grandes contrastes, ya que se encuentran desde sierras escarpadas cubiertas de pinos y encinos, hasta desiertos con médanos y dunas prácticamente desprovistos de vegetación. Los climas van desde los secos, cálidos y templados hasta los semifríos con lluvias abundantes.

La población del estado es mayor a los 2,400,000 habitantes, con una densidad aproximada de 8.5 habitantes por Km², distribuida en 5,813 localidades, de las cuales 40 son urbanas y el resto rurales. Es importante enfatizar que sólo en Cd. Juárez y en Chihuahua, se concentra el 48.6% de la población total.

El fenómeno de emigración del campo a las ciudades, común en todo el país, se agudiza en el estado de Chihuahua por diversos factores como son: falta de servicios, escasa infraestructura, clima y bajas precipitaciones, entre otras causas. Estos factores inciden negativamente en los niveles de productividad y bienestar social obligando a la población campesina a trasladarse a las áreas urbanas o ausentarse del país en busca de mejores perspectivas de vida.

Indudablemente que el aprovechamiento y buen uso del agua en el campo, tiene que ver con este fenómeno, tanto por su disponibilidad y distribución, como por su calidad.

Considerando esta problemática, la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del agua a través de la Subgerencia de Administración del Agua, tiene contemplado dentro de sus proyectos en el estado, la realización de una zona de riego en el área de las colonias Nuevo Delicias y Ferroviarios del norte, Mpio. de Chihuahua, la cual será irrigada por aguas del arroyo El Potrero, que serán captadas mediante una presa cuyo almacenamiento se estima en 20 millones de metros cúbicos.

Este proyecto se ha denominado "Bellavista" y contempla la construcción de una presa de almacenamiento, obra de toma, canales de conducción y distribución, drenes agrícolas y perforación de 10 pozos profundos electrificados. Con estas obras se pretende la incorporación al riego de 1560 has. para el cultivo de granos básicos con beneficio de 156 familias, y a la vez servirá para controlar las avenidas que eventualmente se presentan en esa corriente.

En el área de proyecto existirá un impulso socioeconómico, sobre todo en las colonias agrícolas de Ferroviarios del Norte y Nuevo Delicias, ya que el valor de la producción se incrementará en un porcentaje muy superior al cien y por consecuencia, las condiciones de vida de la población serán mucho mejores que las actuales.

3. O B J E T I V O S

Recopilar y sintetizar la información generada en la elaboración del Estudio de Factibilidad, Estudios Geohidrológicos, Estudios de Ingeniería Básica y diseño para la construcción de una presa de almacenamiento y control de avenidas en el Mpio. de Chihuahua, Chih. denominado "PROYECTO BELLAVISTA".

Detectar, a través del análisis de la información, visitas de campo e investigación complementaria (en los aspectos que así lo requieran), todos aquellos impactos ambientales potenciales que se generarían con la construcción y puesta en operación de la presa de almacenamiento y control de avenidas.

Proponer las acciones y medidas que deberán aplicarse para mitigar aquellos impactos que sean DETECTADOS así como sugerir actividades productivas cuya finalidad sea congruente con las medidas de mitigación y la preservación de los recursos.

Proponer estudios y acciones de vigilancia y control en la operación de la infraestructura y el uso del agua cuya finalidad sea la de evitar la sobreexplotación del acuífero.

4. M E T A S

El presente trabajo pretende sentar las bases para determinar el nivel de estudio (informe preventivo y/o manifestación de impacto ambiental) que deberá presentarse para su resolución ante la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Constituir un antecedente a partir del cual se desarrollen estudios encaminados a detectar, mediante diagnósticos ambientales, aquellos factores, que no fueron detectados mediante el presente estudio, y que pudieran impactar al ambiente en forma significativa.

5. METODOLOGIA

La información para realizar el estudio se obtuvo a partir de varias metodologías documentales y de observaciones directas en campo.

Las principales fuentes documentales fueron:

- Estudio de factibilidad del Proyecto Bellavista.
- Estudio Geohidrológico cuantitativo de la zona del Sauz.
- Comisión Técnico Consultiva para la determinación de coeficientes
- Publicaciones de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
- Cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática
- Observaciones de campo y otros documentos relativos con los aspectos bióticos de la región.
- Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua, Edición 1992.

La Subcuenca de la Laguna de Encinillas no cuenta con estación Hidrométrica, por lo que los volúmenes de escurrimiento del arroyo El Potrero se estimaron indirectamente, aplicando la analogía hidrológica de los escurrimientos que llegan a la presa Chihuahua y los que posiblemente lleguen a la presa en proyecto ya que las condiciones en ambas zonas son similares.

Para la determinación de la flora y la fauna de las zonas del proyecto se realizaron recorridos de observación directa en el campo, apoyando éstas con fuentes documentales, además, se tomaron en cuenta las asociaciones vegetales y demás factores del ambiente, dentro del marco de la región zoogeográfica que corresponde al área de estudio.

Para identificar los impactos potenciales que sufrirá el ambiente, tanto durante la construcción del proyecto como durante su operación, se estructuró una matriz básica, tomando como modelo la propuesta por Leopold (1971); Para lo que se tomo como información básica derivada de las memorias parciales del proyecto y la información generada durante los recorridos de observación y entrevistas a los pobladores de las Colonias Nuevo Delicias y Ferroviarios del Norte (beneficiarios del proyecto) y de los ranchos vecinos.

6. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de una presa de almacenamiento y control de avenidas con capacidad de 20 millones de m³ y 10 pozos profundos, cuya única fuente de abastecimiento será el arroyo "El Potrero".

Las estructuras estarán compuestas por un vertedor de 175 m de longitud de cresta tipo canal lateral; obra de toma con tubería a presión con gasto normal de 2.1 m³/seg.; y para la conducción del agua se construirá un canal trapecial revestido, con una longitud de 10,365 m.

En la zona de riego, los canales serán revestidos tipo sección trapecial contando además con las siguientes estructuras: 49 caídas (en el caso de riego por gravedad), 33 puentes vehiculares, 6 puentes canal, 16 cajas distribuidoras, 3 alcantarillas, 1 cruce con vía de ferrocarril, tomas granja y 10 cajas de descarga; drenaje agrícola para los suelos sódicos y drenaje parcelario.

Como obras complementaria, se tenderán 7 Km. de línea eléctrica, se construirá una bodega tipo Wonder con capacidad de 5,000 Ton. y se desmontarán 86 Has. de monte liviano y 66.9 Has. de monte pesado.

6.1. LOCALIZACION

El proyecto se localiza en la parte septentrional del territorio nacional, dentro de la zona semidesértica de la Altiplanicie Mexicana, en la porción central del estado de Chihuahua políticamente en la zona norte-centro del municipio de Chihuahua.

El Municipio de Chihuahua limita al norte con el Municipio de Ahumada y Buenaventura; al sur con los de Rosales y Satevó; al este con los de Aquiles Serdán y Rosales y al oeste con General Trías, Riva Palacio y Namiquipa.

La Presa se emplazará sobre la sierra La Campana, límite occidental de la cuenca antes mencionada y donde nace el principal alimentador del almacenamiento.

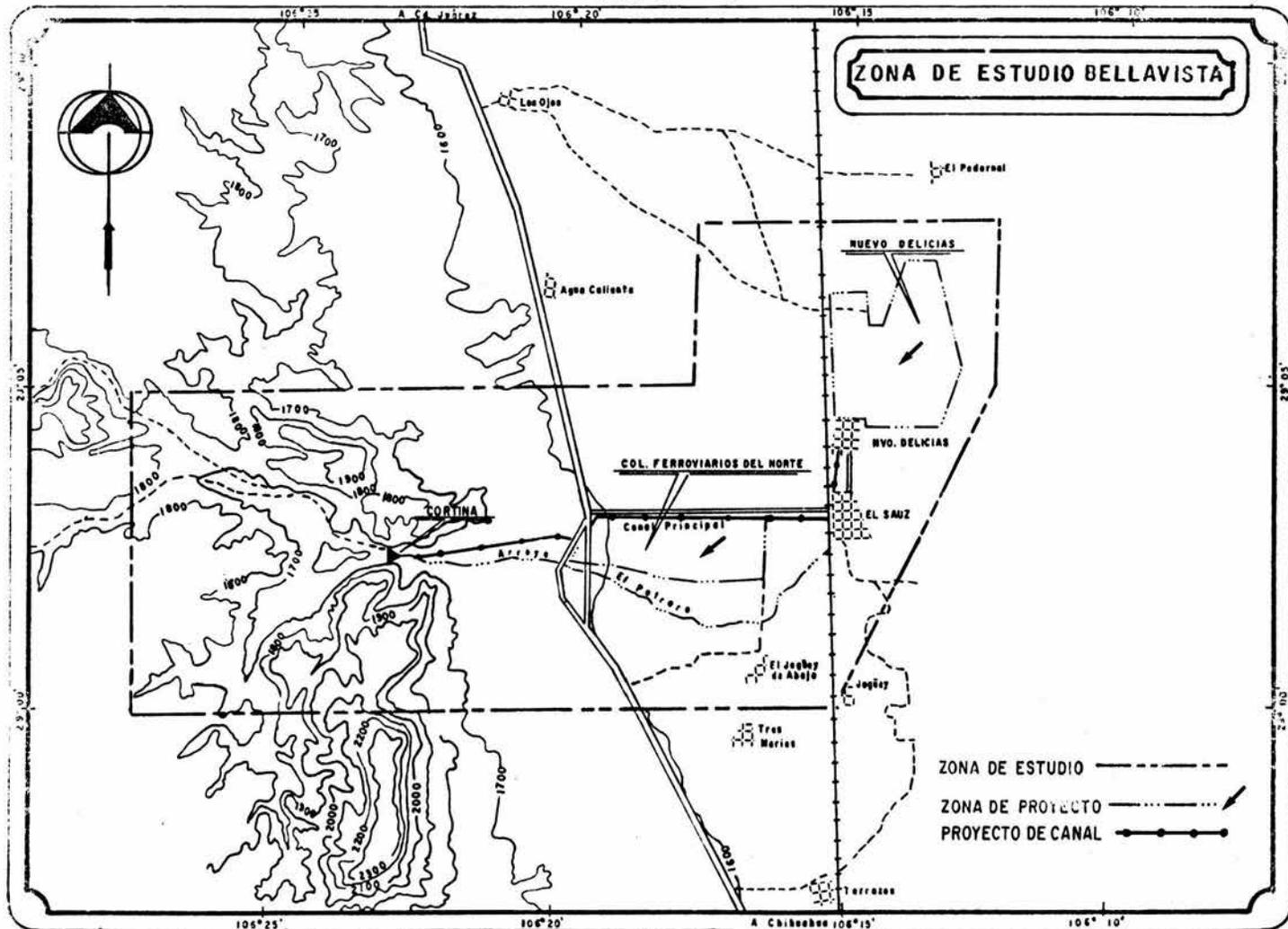
Las coordenadas geográficas del punto en donde se ubicará la cortina de la presa son:

CUADRO 1

Longitud	W	106° 23' 00"
Latitud	N	29° 02' 10"
Altitud		174 m.s.n.m.

A la altura del kilómetro 53 sobre la carretera No. 45 del tramo Chihuahua-Cd. Juárez, se ubicará el cruce del canal de conducción que llegará de la margen izquierda con origen en la presa de almacenamiento, continuando hacia las áreas de beneficio. Del kilómetro 53 hacia el poniente, se localiza la cortina y hacia el oriente se ubican las colonias Ferrovios del Norte y Nuevo Delicias.

FIG 2



6.1.1. DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO

Considerando los aspectos Socioeconómicos, Hidrológicos y Políticos, se delimitó el área de influencia directa del proyecto, la cual envuelve a las dos principales colonias a beneficiar, así como al futuro embalse, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

CUADRO 2

LONGITUD	LATITUD
106° 25' 00"	29° 00' 00"
106° 15' 00"	29° 00' 00"
106° 12' 30"	29° 05' 00"
106° 12' 30"	29° 07' 30"
106° 22' 30"	29° 07' 30"
106° 22' 30"	29° 05' 00"
106° 25' 00"	29° 05' 00"

En el plano correspondiente a la figura 2 se observa la localización de la cortina, línea de conducción, las zonas de beneficio y el área que probablemente será sensibilizada en el aspecto ambiental.

6.2. SITUACION ACTUAL FISICA Y SOCIOECONOMICA

La Colonia Nuevo Delicias se comunica con la Cd. de Chihuahua a través de dos vías; tomando como punto de partida la capital del Estado, se toma la carretera federal No. 45 con rumbo norte y se recorre una distancia de 53 Km.

Otra vía de acceso es por medio de los Ferrocarriles Nacionales de México, transporte por el cual se tiene acceso a la colonia El Sauz, que se encuentra a escasos 2 Km. de la colonia Nuevo Delicias.

El Aeropuerto más próximo se encuentra a las afueras de la Cd. de Chihuahua a una distancia aproximada de 65 Km.

El régimen de tenencia de la tierra en el área de estudio es en su mayoría de pequeña propiedad, con una distribución parcelaria definida y con sistema de producción individual.

En el caso de la colonia Ferroviarios del Norte, localizada en el área que con la construcción del proyecto será mayormente afectada se requeriría la expropiación de 773 Has., para lo cual se adoptaría como alternativa, para el establecimiento de un sistema de producción mediante riego, realizar una lotificación adecuada, tanto en ésta Colonia como en Nuevo Delicias en donde la lotificación actual es inadecuada.

Actualmente la población económicamente activa en la Colonia Nuevo Delicias es de 238 personas, mismas que representan el 26.29 % con relación a la población total; sin embargo, la fuerza de trabajo se encuentra representada por 583 personas, es decir un 64.42 % de la población.

Como se mencionó con anterioridad, el sistema de producción agrícola actual es en su modalidad de temporal, práctica que no satisface la demanda de trabajo remunerado, por lo que el fenómeno de migración es muy frecuente.

En ambas comunidades, Nuevo Delicias y Ferroviarios del Norte, cuentan con Jardín de Niños, Escuela Primaria y Secundaria, aunque el índice de analfabetismo promedio es del 15 % en el total de la población.

Con respecto a los Servicios Médicos, cuentan con una Clínica del I.M.S.S.-COPLADE, atendidas en ambas colonias por un Pasante de la carrera de Medicina y dos Enfermeras.

Los servicios de agua potable y electricidad son incipientes y nulo en el caso del alcantarillado.

Los medios de comunicación se encuentran representados por: teléfono, correo, servicio de transporte urbano, que realiza el recorrido de la Cd. de Chihuahua a Nuevo Delicias y viceversa y por Ferrocarril, mediante el servicio de Autovía Chihuahua-Cd. Juárez, con dos corridas diarias.

6.2.1. USO ACTUAL DEL SUELO

El área de emplazamiento del proyecto en su conjunto, comprende una superficie total de 16,465.42 Has., mismas cuyo uso actual es el siguiente:

CUADRO 3

CLASIFICACION	NO. DE HAS.	USO ACTUAL
CULTIVABLE	2,459.72	AGRICOLA
PAST. DE 1a.	3,807.31	AGOSTADERO
PAST. DE 2a.	3,463.91	AGOSTADERO
PAST. DE 3a.	4,479.70	AGOSTADERO
ERIAL	2,239.84	AGOSTADERO
DERECHO DE VIA	14.94	AGOSTADERO

De realizarse el proyecto, se verán afectadas un total de 2,200 Has. por la inundación del vaso de la presa; esta superficie corresponde a terrenos pertenecientes al Ejido Bellavista, utilizadas actualmente como agostadero; esta superficie y el Ejido en realidad no tendrán beneficio alguno por el proyecto debido a que se encuentran muy por encima del embalse.

Con respecto a la superficie que se pretende beneficiar, actualmente se cultivan 360 Has., de las cuales en 210 se encuentran dedicadas al cultivo de maíz, 45 a frijol, 8 con huertas de manzano, 26 con cultivos de chile, 20 con alfalfa y 51.5 con nogal; todos estos cultivos se desarrollan actualmente utilizando medios riegos mediante el bombeo de 32 norias y 8 pozos profundos.

6.3. OBRAS Y ACCIONES COMPRENDIDAS

Las actividades que se llevarán a cabo con el proyecto pueden ser resumidas con la descripción de las siguientes obras:

CAMINOS DE ACCESO: Se construirán un total de 85 km. de caminos de terracería para transitar hacia el punto de la cortina y sobre los canales de conducción y distribución del agua. Estos caminos están diseñados para ser utilizados en cualquier época del año.

DESMONTES: Para la nivelación de la zona de riego y la construcción de canales, así como la preparación para realizar la cortina de la presa, se tiene programado desmontar alrededor de 86 Has. de monte liviano y 66.9 de monte pesado.

EXCAVACIONES: Este tipo de maniobras se realizarán en la base de la cortina para alojar la cimentación de la obra de toma, la obra de desvío y para la construcción de los canales de conducción y distribución, así como en la construcción de drenes.

OBRA DE DESVIO: Consiste en la ejecución de un cauce artificial del arroyo para dejar libre el cauce natural y así realizar los trabajos de la cortina, vertedor y obra de toma.

CORTINA: El proyecto de la presa de almacenamiento está diseñado para una capacidad total de 20 millones de m³ de los cuales 2 millones son para azolves y 18 de capacidad útil.

La cortina será construida a base de materiales graduados con una longitud de 430 m. altura máxima de 47.5 m y ancho de corona de 10 m. El corazón de la cortina será formado con material impermeable

compactado al 95 %, con un espesor máximo en su base de 29 m y un espesor en la corona de 6 m con talud de 0.25:1. se continuará en ambos lados con filtros de grava y arena con un espesor de 3 m; para seguir con un material de transición como respaldos.

La corona de la cortina estará revestida con material uniforme graduado con un espesor de 50 cm. en toda su longitud.

VERTEDOR: El diseño del vertedor será de tipo canal lateral, alojado en la margen izquierda con las siguientes características: Gasto de diseño de 1,810 m³/seg. con período de retorno de 10,000 años; longitud de la cresta vertedora de 175 m. El cimacio será formado con mampostería de tercera clase y recubierto 8 (30 cm.) con concreto reforzado. La plantilla del canal colector tendrá un ancho de 30 m, recubierto también por concreto reforzado. El revestimiento de los taludes se hará con losas alternadas de 5 m. de longitud.

OBRA DE TOMA: Obra de toma se hará del tipo de tubería de presión; proporcionará un gasto normal de 2.1 m³/seg. y un gasto máximo de 4.6 m³/seg.

La estructura de entrada estará construida con concreto armado; la longitud de la obra será de 83 m, con tubería de acero de 91.4 cm de diámetro y 1/4" de espesor.

La estructura de salida contendrá una caja de descarga, un canal de reposo rectangular y un vertedor de pared delgada, todos con concreto reforzado.

CANAL DE CONDUCCION: El proyecto consiste en beneficiar dos zonas, las cuales se denominaran: Zona "A" que corresponde a los terrenos de la Colonia Ferrovianos del Norte; y la Zona "B" que se refiere a los terrenos de la Colonia Nuevo Delicias. Antes de llegar a la Zona "A" se construirá un canal trapecial revestido de concreto simple de 5,225 m. de longitud y un sifón de sección rectangular de 410 m. Entre las Zonas "A" y "B" continuara el canal con longitud de 5,140 m. y con las mismas características de construcción.

RED DE DISTRIBUCION: Los canales de riego o distribución serán canales trapeciales revestidos de concreto simple con las siguientes longitudes:

CUADRO 4

CANAL PRINCIPAL	11,125 m
CANAL LATERAL.....	20,769 m
CANAL SUBLATERAL.....	6,690 m
CANAL RAMAL.....	2,725 m

ELECTRIFICACION: En la zona de riego se utilizará agua superficial de la presa y agua subterránea mediante la operación de los pozos con equipo accionado por energía eléctrica. Para lo cual se contara con 7 km. de línea eléctrica con puntos de entrega en los aprovechamientos antes mencionados (10 pozos).

POZOS: El proyecto de irrigación contempla aprovechar no sólo el agua de la presa sino también la disponibilidad del agua subterránea. Se construirán 10 pozos a una profundidad de 250 m con ademe de fierro ranurado de 14" de diámetro para una extracción de 60 l/seg. y equipados con motor eléctrico de 40 H.P. a una carga dinámica promedio de 33.5 m.

La ubicación de éstos pozos se realizó de tal forma que sus conos de abatimiento no fueran a interferir con otros pozos ya existentes y entre ellos mismos.

Para la construcción de éstas obras se utilizarán máquinas de perforación de pozos (tipo rotatorio de circulación directa).

6.4. PROGRAMACION Y CALENDARIZACION DE OBRAS

No existe una calendarización con fechas de la construcción de las obras del proyecto, ya que se requiere conocer la fecha de inicio del mismo, la cual está sujeta a la autorización de la inversión y a la aceptación del proyecto. Sin embargo si tomamos de referencia cualquier fecha de inicio, la programación de las acciones será como sigue:

CUADRO 5

ACCION	AVANCE EN %		
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
CAMINOS DE ACCESO	50.0	30.0	20.0
DESMONTES	30.0	50.0	20.0
EXCAVACIONES	29.0	50.0	21.0
OBRAS DE DESVIO	100.0	-	-
CORTINA	27.6	51.0	21.4
VERTEDOR	27.6	51.0	21.4
OBRA DE TOMA	27.6	51.0	21.4
CANAL DE CONDUCCION	30.0	50.0	20.0
RED DE DISTRIBUCION	30.0	50.0	20.0
ELECTRIFICACION	-	100.0	-
POZOS	50.0	50.0	-

6.5. BENEFICIOS

Con el proyecto Bellavista, se pretende incorporar 1,560 Has al riego, para el beneficio de 156 familias.

Las principales comunidades beneficiadas serán las colonias Nuevo Delicias y Ferroviarios del Norte en el municipio de Chihuahua.

Desde el punto de vista socioeconómico el beneficio es considerable, debido a que la producción agropecuaria se verá incrementada al disponer de mayores volúmenes de agua en el momento oportuno para las diversas necesidades de estas labores, permitiendo además conservar el acuífero como fuente potencial de abastecimiento a la ciudad de Chihuahua.

Beneficio adicional es el considerar que el vaso de la presa sería un lugar de recreo o descanso para los habitantes de las poblaciones emplazadas en la zona.

7. DESCRIPCION DEL AMBIENTE

7.1. CLIMA

En el estado de Chihuahua predominan los climas semisecos y templados extremosos, los primeros se presentan en las zonas planas y onduladas y los segundos en las sierras.

Para la zona de estudio, conforme a la cartografía consultada, se puede decir que los climas presentan cierta uniformidad, ya que reportan valores parecidos de temperatura y precipitación y la mayor ocurrencia en sus valores altos se presentan en la misma época, verano, en tanto que las menores se dan en el invierno.

De acuerdo con la clasificación climática de Köeppen, modificada por García (1964), se identificaron 3 tipos de climas que se distribuyen tal como aparecen en la figura 4 y que se describen a continuación.

- BW Kw (e'), clima seco desértico, templado con verano cálido, su temperatura media anual es de 18°C, la máxima es mayor de 18°C y la mínima abajo de -3°C, por lo que su régimen de temperatura se cataloga como extremosa, la oscilación de las temperaturas medias es entre 7 y 14°C; la precipitación media anual es de 300 mm. y se presenta de junio a octubre. Este clima se localiza en las áreas planas más bajas de la zona de estudio, en las inmediaciones de El Sauz y Nuevo Delicias.
- BSo Kw (e'), clima seco estepario, el más seco de los BS, su temperatura media anual es de 18°C; la precipitación es escasa, ocurriendo de junio a octubre. Este clima se presenta en las zonas que circundan al clima anterior, principalmente en las estribaciones de las elevaciones conocidas como pie de monte.
- BS' Kw (e'), seco estepario, el menos seco de los BS, con régimen de lluvias de verano, en los meses de junio a septiembre, la precipitación media anual es de 400 mm, con temperatura media anual de 14°C. Este clima se localiza el oeste de la zona de estudio, en las estribaciones de la Sierra de Los Almireces.

La precipitación pluvial es un factor determinante que limita la práctica de una agricultura de temporal; en esta zona, normalmente es escasa y varía de 180.5 mm a 522 mm entre los años más secos y húmedos respectivamente, siendo los meses de junio a septiembre en los que se presenta la mayor precipitación, representando un 79.8 % con respecto al resto del año.

7.2 . FRECUENCIA DE VIENTOS Y HELADAS

De acuerdo con los datos obtenidos en la estación meteorológica "Huerta San Antonio", el porcentaje de horas luz al día para cada mes del año, en relación al número total anual para los 29° de latitud norte que corresponde a la zona del proyecto es como sigue:

CUADRO 6

MES	HORAS LUZ	MES	HORAS LUZ
ENERO	7.35	JULIO	9.61
FEBRERO	7.04	AGOSTO	9.19
MARZO	8.37	SEPTIEMBRE	8.32
ABRIL	8.70	OCTUBRE	8.00
MAYO	9.49	NOVIEMBRE	7.24
JUNIO	9.43	DICIEMBRE	7.20

La dirección predominante de los vientos es del SW; para su determinación así como para determinar su velocidad (nudos/hora) se tomó el registro promedio anual durante un periodo de 12 años; los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO 7
DIRECCION PREDOMINANTE DE LOS VIENTOS

MESES	DIR. Y VEL. (Km./hora)	MESES	DIR. Y VEL. (Km./hora)
ENERO	SW 27.3	JULIO	S 24.1
FEBRERO	SW 27.3	AGOSTO	S 22.5
MARZO	SW 30.5	SEPTIEMBRE	SW 22.5
ABRIL	SW 27.3	OCTUBRE	SW 22.5
MAYO	SW 20.9	NOVIEMBRE	SE 19.3
JUNIO	SW 19.3	DICIEMBRE	SW 22.5

Los vientos en el área de estudio tienen una dirección predominante del suroeste, con un promedio anual de velocidad de 23.8 Km/hora.

Para conocer la dirección predominante de los vientos se emplearon las gráficas de frecuencia para lo cual fué necesario conocer el número de veces que se detectó el viento procedente de cada uno de los puntos cardinales y colaterales.

Para su cálculo se tomaron los datos obtenidos por la estación meteorológica de la huerta de San Antonio, Mpio. de Chihuahua, durante un periodo de 12 años.

CUADRO 8

DIRECCION DEL VIENTO	M E S E S												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	1	1									1	1	4
NE													0
E								1	1	1			3
SE							5	1	2	2	5		15
S		2	1			2	7	10	4	3	1	1	31
SW	9	6	6	10	8	9			5	6	3	6	68
W	2	3	5	2	4	1					2	3	22
NW												1	1
TOTAL	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144

Con los datos obtenidos para cada mes durante 12 años, se procedió a calcular la frecuencia de la dirección de los vientos

CUADRO 9

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	TOTAL
4	0	3	15	31	68	22	1	144

Las primeras heladas se presentan en un período que varia del 2 de octubre al 4 de noviembre y las últimas pueden ocurrir entre el 4 de abril al 12 de mayo, con lo que se tiene un período libre de heladas de 176 días al año, en promedio.

Este factor es determinante para fijar la fecha en que deben hacerse las siembras y la elección de los cultivos que se pretenden establecer, por lo que para estar en condiciones de asesorar a los futuros usuarios de la superficie de riego en los cultivos más adecuados y las fechas de siembra, se procedió a calcular la probabilidad de heladas, utilizando el método del Dr. DaMota:

CUADRO 10

$$P = CI$$

en donde

$$I = m + 1 - x / m + 1$$

y

$$C = m / n$$

en donde P = Probabilidad de ocurrencia de heladas

C = Constante

I = Índice de calculo

m = Número de años observados

n = Número de años con heladas

x = Número de orden de la fecha de ocurrencia, ordenadas en forma creciente.

CUADRO 11

PROYECTO BELLAVISTA

CUADRO DE FRECUENCIA DE ULTIMAS HELADAS

AÑOS	FECHA ULTIMAS HELADAS	No. DIAS C/HELADAS	ORDEN CRECIENTE DIAS / HELADAS	No. DE AÑO	PROBABILIDAD
1970	ABR. 4	1	1 (ABR. 4)	1	0.923
1971	ABR. 27	24	3 (ABR. 6)	2	0.846
1972	ABR. 7	4	4 (ABR. 7)	3	0.769
1973	MAY. 3	30	20 (ABR. 23)	4	0.692
1974	MAY. 12	39	21 (ABR. 24)	5	0.615
1975	MAY. 9	36	24 (ABR. 27)	6	0.538
1976	ABR. 6	3	30 (MAY. 3)	7	0.462
1977	MAY. 10	37	30 (MAY. 3)	8	0.385
1978	ABR. 24	21	34 (MAY. 7)	9	0.308
1979	MAY. 7	34	36 (MAY. 9)	10	0.231
1980	MAY. 3	30	37 (MAY. 10)	11	0-154
1981	ABR. 23	20	39 (MAY. 12)	12	0.077

La probabilidad de ocurrencia de heladas se calculó de la siguiente manera:

CUADRO 12

$$P = CI$$

en donde:

$$\begin{aligned} C &= m / n \\ &= 12 / 12 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= m + 1 - x / m + 1 \\ &= 12 + 1 - 1 / 12 + 1 \\ &= 0.923 \quad \text{para 1980} \end{aligned}$$

Este calculo se realiza para cada uno de los años. y el valor de C es de 1 para todos los años, ya que anualmente se presentan heladas.

CUADRO 13

PROYECTO BELLAVISTA

CUADRO DE FRECUENCIA DE PRIMERAS HELADAS

AÑOS	FECHA ULTIMAS HELADAS	No. DIAS C/HELADAS	ORDEN CRECIENTE DIAS / HELADAS	No. AÑOS (X)	PROBABILIDAD
1970	NOV. 2	3	1 (NOV. 4)	1	0.923
1971	OCT. 16	20	2 (NOV. 3)	2	0.846
1972	OCT. 29	7	3 (NOV. 2)	3	0.769
1973	OCT. 4	32	7 (OCT. 29)	4	0.692
1974	NOV. 4	1	13 (OCT. 23)	5	0.615
1975	OCT. 2	34	16 (OCT. 20)	6	0.538
1976	OCT. 15	21	19 (OCT. 17)	7	0.462
1977	OCT. 17	19	20 (OCT. 16)	8	0.385
1978	NOV. 3	2	21 (OCT. 15)	9	0.308
1979	OCT. 23	13	27 (OCT. 9)	10	0.321
1980	OCT. 9	27	32 (OCT. 4)	11	0.154
1981	OCT. 20	16	34 (OCT. 2)	12	0.077

De los cuadros anteriores se desprende que existe un 20 % de probabilidad de que ocurran las últimas heladas el 9 de mayo y las primeras heladas el 7 de octubre; un 10 % de que se presenten las últimas heladas el 11 de mayo y las primeras heladas el 3 de octubre y un 5 % de que ocurran las últimas el 12 de mayo y las primeras el 2 de octubre.

En forma anual, se presentan normalmente durante los meses de mayo a septiembre algunas granizadas que no causan ningún efecto negativo en los cultivos y ocasionalmente se pueden presentar nevadas entre los meses de noviembre a marzo.

Los factores climáticos representan un serio problema para la programación agrícola; en este caso, en que el clima es extremoso con variaciones de temperatura que van desde los 37°C en verano hasta los -18.5°C en invierno. Es necesario realizar la siembra de los cultivos en fechas adecuadas para evitar pérdidas parciales o totales por daños que ocasionan las bajas temperaturas.

La temperatura media anual en la zona de estudio es del orden de los 15.1°C, siendo los meses de mayo a septiembre el período más caluroso y de noviembre a marzo el más frío.

Por todo lo anterior, se considera que el clima identificado en la zona, no representa ningún impedimento para el desarrollo de las actividades propuestas por el proyecto.

FIG. 3
FRECUENCIA DE VIENTOS

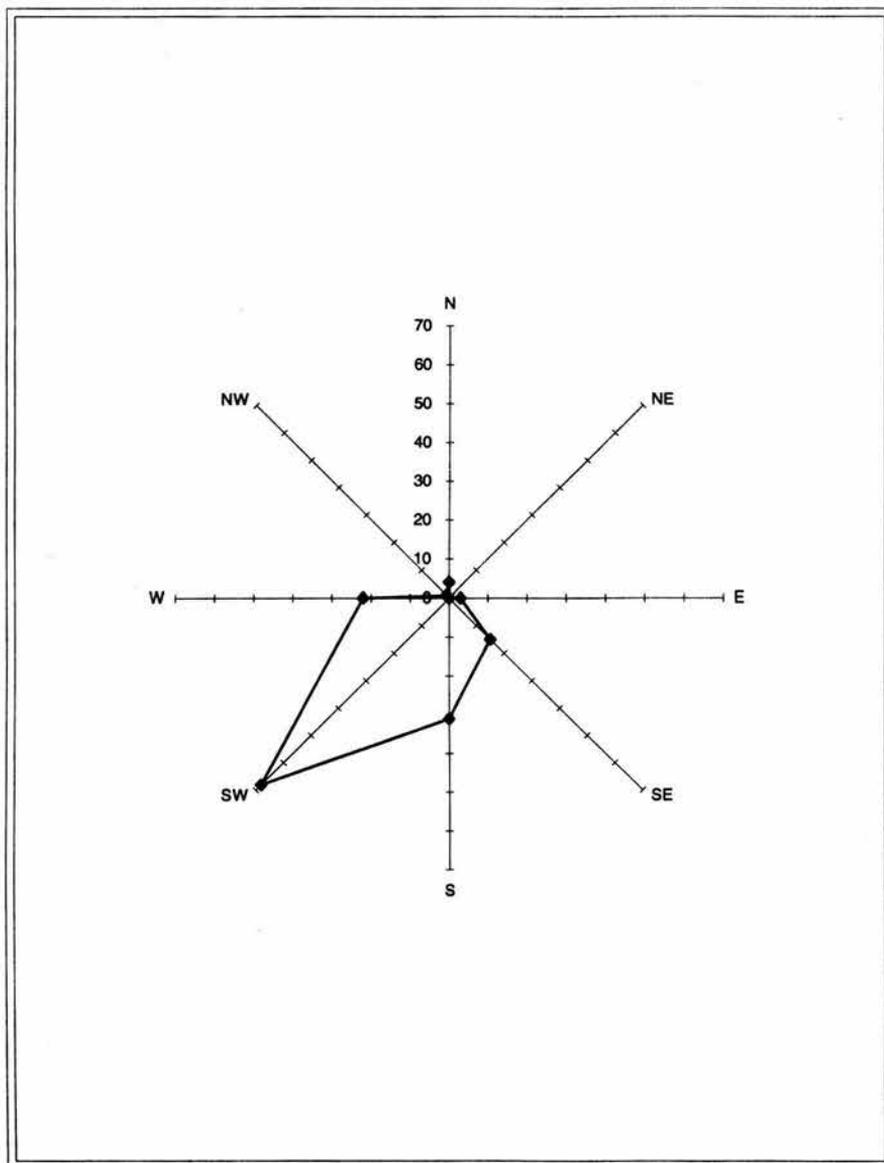
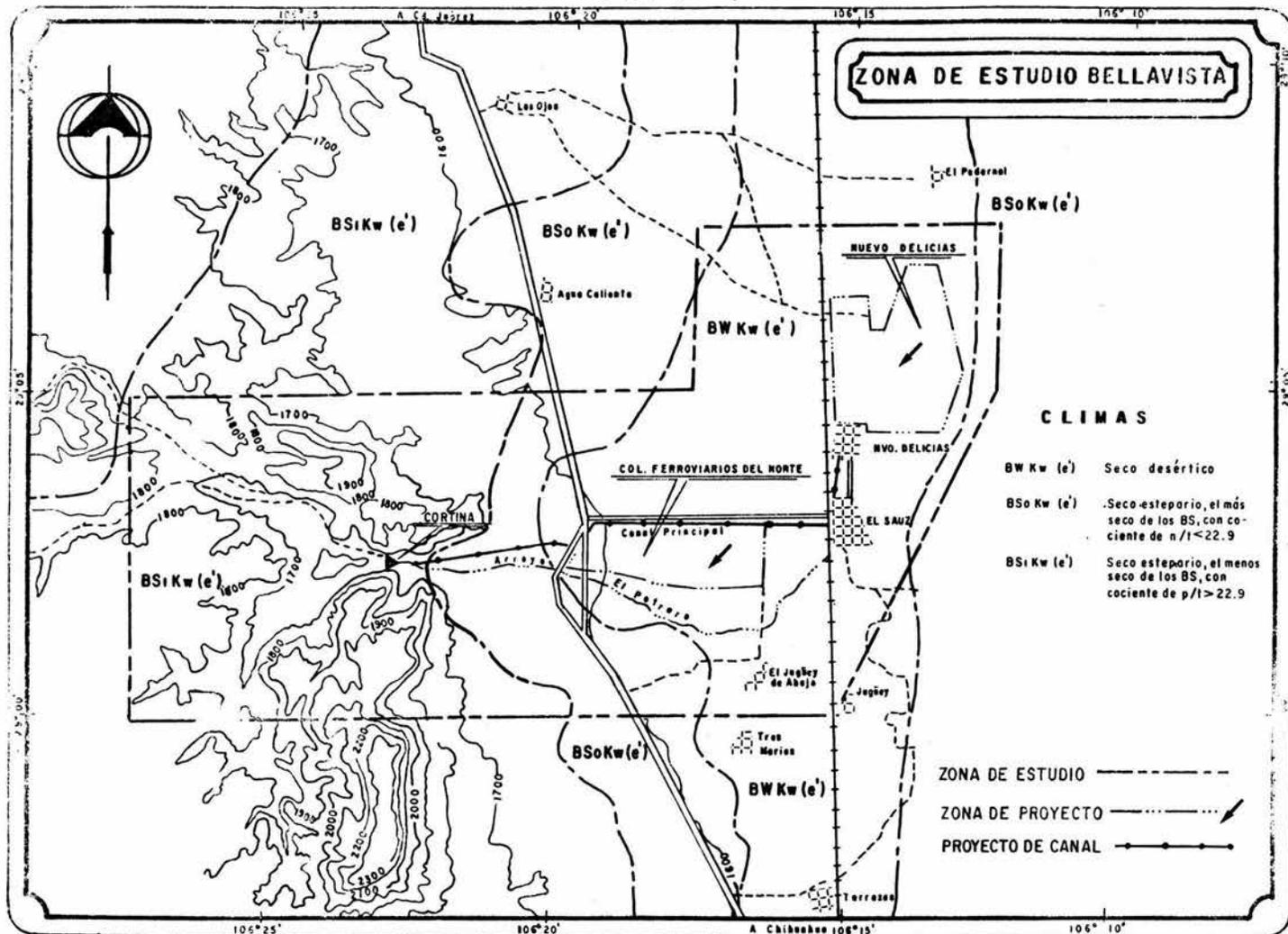


FIG 4



7.3. HIDROLOGIA

La cuenca del arroyo El Potrero se localiza en la región hidrológica No. 34, Cuencas cerradas del Norte, y corresponde a la cuenca 04 arroyo El Carrizo y Otros, a su vez a la subcuenca 05, Laguna Encinillas, por lo que su clave de identificación es: RH340405.

El arroyo El Potrero se origina en el cerro de La Campana, a 2,500 m.s.n.m., dentro del municipio de Chihuahua, Chih., a unos 65 Km. al norte de la ciudad del mismo nombre, sus fuentes originales están constituidas principalmente por escurrimientos de la vertiente noreste del Parque Natural Cumbres de Majalca, cuyas aguas son captadas a lo largo de un colector general que recibe el nombre de arroyo El Potrero que corre con dirección sureste hasta la población de Bellavista, dentro del municipio de Chihuahua. A lo largo de este primer tramo, el cauce del arroyo tiene unos 30 Km. de longitud.

En su nacimiento recibe el nombre de arroyo "Pinos Altos", a la altura del cañón "El Toro", toma el nombre de arroyo "El Alamo" y hasta el poblado de Bellavista, el de arroyo "El Potrero"; a partir de este tramo corre con dirección este hasta el cruce de la vía del FFCC de Chihuahua donde toma rumbo hacia el norte hasta desembocar a la Laguna de "Encinillas" con el nombre de arroyo "El Sauz", este arroyo está constituido principalmente por escurrimientos de tipo intermitente.

El arroyo El Potrero se considera de segundo orden, dado que recibe tributarios de primer orden como son los arroyos: Carabañolas, La Matanza, La Vieja, El Túle, Los Guájes, El Sudor, El Mauricio, Los Olótes y El Arbolito por la margen derecha y los arroyos El Mastranzo, El Chicharrín y Carbonera por la margen izquierda.

La subcuenca de la Laguna Encinillas no cuenta con estaciones hidrométricas, por lo que los volúmenes de escurrimiento del arroyo El Potrero se estimaron aplicando varios métodos indirectos, entre ellos la analogía hidrológica de los escurrimientos que llegan a la Presa Chihuahua y los que posiblemente lleguen a la presa en proyecto, considerando que ambos aprovechamientos tienen condiciones similares. Bajo esta metodología se estimó un volumen escurrido de 21.100 millones de metros cúbicos por año.

Debido al carácter intermitente de la corriente a aprovechar, no es posible disponer de información respecto a la calidad del agua superficial.

En lo que corresponde a la geohidrología, se puede decir que el acuífero se ubica en la zona llamada El Sauz, ocupando una extensión aproximada de 1400 Km², que comprende principalmente el municipio de Chihuahua.

Está formado por un espesor potente de grava, arena, limo y arcilla mal compactada con una permeabilidad alta, la dirección del caudal subterráneo es de sur a norte, estimándose que la recarga al acuífero proviene principalmente de la lluvia, sobre todo a través del material permeable de las elevaciones que circundan el valle y forman las estribaciones de las sierras. La recarga ocurre también a través del sistema de fallas y fracturas que se presentan en las rocas volcánicas que se localizan al oeste de la cuenca; el acuífero es de tipo libre y su explotación se efectúa por medio de pozos y norias, el agua se emplea para riego y para actividades domésticas y pecuarias.

Dentro del área de estudio existe una gran densidad de obras de extracción (pozos y norias), ubicados dentro de la zona de proyecto y al sur de ésta. La extracción del acuífero se ha estimado en 114 millones de metros cúbicos por año, incluyendo el volumen comprometido y concesionado, la recarga natural se estimó en 194 millones de metros cúbicos anuales, por lo que se obtiene una reserva, de 80 M m³/año, mismos que están siendo considerados a largo plazo para el abastecimiento de agua potable de la Cd. de Chihuahua.

El principal problema del acuífero regional es el descenso de los niveles estáticos en la parte de mayor concentración de aprovechamientos y que es precisamente el área de beneficio del proyecto.

Se observa que el nivel estático del acuífero regional varía de 0 a 90 m., correspondiendo los valores mínimos a la zona de manantiales localizados en la parte noroccidental del valle, donde la concentración de pozos es mayor; hacia el suroeste, los niveles varían de 5 a 80 m.

En 1985 se realizó un estudio, cuya finalidad fue conocer la distribución de la calidad del acuífero del Sauz-Encinillas y asociarla con su comportamiento geohidrológico. Se tomaron 101 muestras en igual número de captaciones para análisis físico-químico y en 10, destinadas a uso doméstico, se efectuó además análisis bacteriológico.

Los resultados de los análisis físico-químicos indican que salvo el agua de algunas captaciones que se ubican al noroeste de la zona, el agua subterránea es de buena calidad, tanto para fines agropecuarios como para el uso doméstico.

El resultado de los análisis bacteriológicos evidencian una contaminación en las aguas freáticas someras que se encuentran en el área de pequeñas poblaciones, provocada seguramente por la poca limpieza de los tanques de almacenamiento del agua, destinados a los sistemas de agua potable.

En cuanto al uso del agua en la agricultura, dentro del área de estudio se tiene que los cultivos en los que se utiliza riego son: maíz, sorgo, trigo, frijol, alfalfa, manzana y dátil.

El uso pecuario se da a través de pozos con abrevadero y de pequeños bordos que existen en la zona, en donde se abreva ganado bovino y caprino.

De lo anterior se puede apreciar que la hidrología de la zona de estudio está constituida principalmente por escurrimientos intermitentes, incluyendo a la corriente en estudio. Con la obra proyectada se logrará la retención del agua en épocas de lluvia, aumentando la disponibilidad del recurso, obteniendo con ello beneficios para la zona y un posible aumento en la recarga del acuífero, que aunque con una gran densidad de obras de extracción, el balance hidráulico señala que existe un volumen aún disponible, por lo que se considera al agua subterránea de la zona con una recarga natural mayor que la extracción, aunque se ha detectado ya un descenso de niveles en el área de mayor concentración de aprovechamientos.

7.4. SUELO

Según la carta edafológica escala 1:1 000 000 del INEGI, la bibliografía consultada y las visitas de campo, en el área de estudio se identificaron los siguientes tipos de suelo:

CUADRO 14

Xl	Xerosol lúvico
Xh	Xerosol háplico
Sg	Solonets gléyico
Re	Regosol éutrico
Hh	Feozem háplico
I	Litosol

En general, los suelos de la zona estudiada se han derivado de depósitos coluvio aluviales con una posterior intemperización. Se les considera de desarrollo moderno con características diagnósticas bien definidas.

La distribución de los suelos identificados se puede ver en la figura 6 y su descripción se presenta a continuación:

Xerosol lúvico. Son suelos que se caracterizan por tener colores claros, generalmente con el horizonte superior pobre en materia orgánica, presenta en el subsuelo acumulación de arcilla y sus colores pueden ser rojizos o pardos y más oscuros que el primer horizonte. Los contenidos de nutrientes son medios pero tendientes a disminuir en profundidad. Su textura es media y su drenaje interno es moderado, la erosión es nula porque se localizan en zonas planas al norte del Sauz y de Nuevo Delicias. Tienen adhesividad y plasticidad moderada, estructura de bloques subangulares y presentan pedregosidad moderada; en el perfil la profundidad efectiva oscila entre 120 y 150 cm. Estos suelos se utilizan principalmente en agricultura de riego con rendimientos de moderados a altos.

Xerosol háplico. Son suelos de color claro con acumulación de manchas y concreciones de cal, la capa superficial posee texturas medias que tienden de gruesa a mediana, que aumenta con la profundidad, son pobres en nutrientes y su drenaje interno es moderado, su adhesividad y plasticidad es moderada, estructura de bloques subangulares medios y grandes, presentan pedregosidad en el perfil, su profundidad efectiva oscila entre 50 y 80 cm. La erosión detectada es incipiente porque se localizan en áreas cuyas pendientes varían entre 0 y 6%, localizadas principalmente alrededor de la colonia Ferrovianos del Norte. Estos suelos sostienen principalmente pastizales naturales que se utilizan como agostaderos y una mínima parte, los más profundos, en agricultura de riego y temporal.

Solonetz glévico. Son suelos que presentan colores claros en las capas superficiales, con texturas de medias a finas, el subsuelo es arcilloso con alto contenido de alcali. Su textura pesada propicia encharcamientos constantes por cargas periódicas (de 3-6 meses), lo cual produce efectos de reducción (horizonte de Gley) en el suelo. Los contenidos de nutrientes son bajos y su utilización en la agricultura es muy limitada por su alto contenido de sales, pueden presentar pastos y ser utilizados para ganadería con rendimientos bajos, su susceptibilidad a la erosión es mínima, se localizan en la zona plana del área de estudio, al noreste de Nuevo Delicias.

Regosol éutrico. Son suelos de colores claros que se caracterizan por no presentar capas u horizontes definidos, de texturas que varían de medios a gruesos y con estructura suelta, no presenta plasticidad ni adhesividad, pero sí pedregosidad, su drenaje interno y superficial es rápido y su contenido de nutrientes bajo, la profundidad efectiva varía entre 25 y 50 cm, se localizan al oeste del poblado El Sauz, en las inmediaciones del ejido Bellavista. Estos suelos sostienen principalmente pastizales naturales que en una muy pequeña proporción se utilizan como agostaderos, su susceptibilidad a la erosión es moderada, considerando que se localiza en pendientes que varían de 4 a 8%.

Feosem háplico. Son suelos con una capa superficial oscura, suave y rica en nutrientes, su textura es media y presenta estructura de bloques subangulares pequeños, su consistencia es suave en seco y friable en húmedo, con plasticidad moderada y pedregosidad en el perfil. Su profundidad varía entre 15 y 50 cm, se localiza en las sierras al oeste de donde se ubicará la presa Bellavista, presentan pendientes mayores a 15%, por lo que la susceptibilidad a la erosión es alta, en la zona de estudio sostienen una vegetación natural constituida por bosques y pastos.

Litosol. Son suelos que se caracterizan por tener una profundidad menor a 10 cm, hasta encontrar roca continua y coherente. Sus texturas y contenidos de nutrientes son muy variables en función del material rocoso que los forma. Tienen una susceptibilidad a la erosión alta, por lo que no es recomendable destruir la vegetación que sostienen, la cual en la zona de estudio está representada por bosques y pastos. Estos suelos se encuentran asociados con Feozem y Regosol

De acuerdo a la topografía, los suelos de la zona de estudio se pueden localizar, conforme a la pendiente en:

Zonas planas: Xerosol y Solonetz.

Zonas onduladas (lomerios): Regosol éútrico y Litosol.

Zonas quebradas (sierras): Feosem háplico asociados con Litosol.

7.5. VEGETACION

El área de estudio pertenece florísticamente a la provincia de la Altiplanicie, enmarcada en la Región Xerofítica Mexicana, (Rzedowski 1978), la cual se caracteriza por presentar climas secos y suelos que varían de someros a ligeramente profundos. En relación a lo anterior se distinguen los siguientes tipos de vegetación, representados en la figura 7.

CUADRO 15

a)	Bosque de pino-encino
b)	Matorral xerófilo
c)	Vegetación de galería
d)	Pastizal

a).- El bosque de coníferas caracteriza muchos sectores del territorio de México, donde presentan amplia diversidad florística y ecológica; prosperan en regiones de clima semiárido, semihúmedo y francamente húmedo y varios existen sólo en condiciones edáficas especiales.

Según Flores et al. (1971) el conjunto de los bosques de coníferas ocupa cerca del 15 % del territorio del país y más de 9/10 de esta superficie corresponde a los de Pinus o de Pinus y Quercus. Le siguen en importancia, en cuanto a la extensión, los bosques de Juniperus y los de Abies. Aunque la mayoría de las especies mexicanas de Pinus posee afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes, en lugares húmedos, en los semiáridos, así como sobre suelos alcalinos. Los pinares no constituyen el único tipo de vegetación prevaleciente, pues compiten ahí con los bosques de Quercus y a veces con los de Abies, de Juniperus, de Alnus y con algunas otras comunidades vegetales.

De hecho, la similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollan con frecuencia uno al lado del otro, formando interrelaciones sucesionales y que a menudo se presentan en forma de bosque mixto. No cabe duda que muchas regiones del país, caracterizadas por este tipo de vegetación, han tenido que sufrir los efectos de una fuerte presión demográfica, debido a los rasgos favorables de su clima tanto para la vida del hombre, como para la prosperidad de la agricultura y la ganadería.

En cuanto su comportamiento ecológico, las comunidades de pinos son resistentes a heladas, a un largo periodo de sequías, a incendios frecuentes, al pastoreo y a otro tipo de maltratos; se establecen a menudo sobre suelos someros, rocosos y muchas veces pobres en nutrientes minerales. sin embargo, son capaces de invadir sitios más favorables y prosperar en ellos, pudiendo sucumbir después de un tiempo ante la competencia de otras asociaciones vegetales mejor adaptadas.

Dentro de la riqueza forestal de México los pinares constituyen un recurso de primera importancia por la demanda de su madera, por la facilidad de su explotación, por la relativa rapidez de su crecimiento de muchas de sus especies y sobre todo por la extensa área de distribución y buen desarrollo que presentan estos bosques en el país.

La estructura de los bosques mixtos de pinos y encinos (*Quercus*) frecuentemente revela la existencia de un estrato superior de los primeros y otro más bajo de los segundos.

Pinus avacahuite presenta mucha similitud con *P. patula* en cuanto sus requerimientos climáticos; tiene una distribución geográfica más basta, pero rara vez forma masas forestales grandes y puras y crece preferentemente en cañadas y laderas protegidas, a menudo formando ecotonías y mosaicos con el bosque de *Abies*.

En México *Pinus cembroides* es la especie más ampliamente repartida de este grupo, pues su área de distribución geográfica conocida se extiende por casi todo el norte y centro del país. Forma bosques más o menos bien definidos y caracterizados por el tamaño reducido de las hojas en el extremo sur de Baja California, en Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León (Rojas-Mendoza, 1965) ocupando casi siempre una zona de transición entre la vegetación xerófila de climas áridos y la boscosa de las montañas más húmedas. Sus límites altitudinales conocidos son 1500 y 3000 m y los de la precipitación media anual oscilan entre 350 y 700 mm.

La Sierra Madre Occidental, en su porción correspondiente a Chihuahua y Sonora, ostenta amplias extensiones de pinares, sobre todo entre los 1800 y 3000 m.s.n.m.. Siendo *P. duranguensis*, *P.seudotsuga*, *Abies* y *Picea* las especies mejor representadas en las partes húmedas de las zonas altas, mientras que *P. chihuahuana* es característico de las partes inferiores; *P. avacahuite* var. *brachyptera* puede ser frecuente en los cañones y *P. lumboltzii* en sitios muy expuestos; En general éstos pinares son muy abiertos. Otros árboles acompañantes son *Quercus* spp. y *Arbutus* spp.; Los inviernos en estas zonas son severos y la nieve puede permanecer durante semanas sin derretirse.

LeSueur (1945) cita matorrales de *Quercus* y *Ceanothus* como fase del desarrollo serial hacia el clímax de bosque de *P. ponderosa* en Chihuahua.

En cuanto a la explotación forestal, no hay antecedentes que indiquen una actividad intensiva, sin embargo, dentro de éste estrato, algunos árboles son explotados localmente para la elaboración de carbón vegetal y la construcción de casas. El pino piñonero tiene importancia comercial, debido a que la semilla se destina para consumo humano.

Para la zona de estudio, los árboles más frecuentes son enlistados a continuación:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Pinaceae	<u>Pinus ayacahuite</u>	Pino
	<u>P. cembroides</u>	Pino piñonero
	<u>P. chihuahuana</u>	Pino
	<u>P. engelmannii</u>	Pino
	<u>Juniperus flaccida</u>	Táscate
	<u>J. monosperma</u>	Táscate
Fagaceae	<u>Quercus arizonica</u>	Encino
	<u>Q. chihuahuensis</u>	Encino
	<u>Q. emorvi</u>	Encino
	<u>Q. glaucooides</u>	Encino
	<u>Q. hypoleucooides</u>	Encino
Gramineae	<u>Aristida adscensionis</u>	Zacate tres barbas
	<u>Bouteloua hirsuta</u>	Zacate navajita
	<u>B. gracilis</u>	Zacate navajita
	<u>Muhlenbergia texana</u>	Zacate navajita
Amarantaceae	<u>Amaranthus palmeri</u>	Quelite de agua
Solanaceae	<u>Solanum rostratum</u>	Mala mujer
Compositae	<u>Bidens pilosa</u>	Aceitilla

b).- El Matorral xerófilo ocupa aproximadamente el 40 % de la superficie del país y por consiguiente es el más vasto de todos los tipos de vegetación de México, cubre la mayor parte del territorio de la Península de Baja California, así como grandes extensiones de la Planicie Costera y de montañas bajas de Sonora. Es característico así mismo de muy amplias áreas de la Altiplanicie, desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y el Estado de México, prolongándose aún más al sur en forma de faja estrecha a través de Puebla hasta Oaxaca.

El clima varía ampliamente, desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes más altas del Altiplano, donde el matorral sube a veces hasta 3000 m de altitud y, sobre todo, en su extremo septentrional, donde se presentan inviernos bastante rigurosos. La temperatura media anual varía de 12 a 26 °C. En general el clima es extremoso, en particular durante el día. La insolación suele ser muy intensa, la humedad atmosférica en general baja y en consecuencia la evaporación y la transpiración alcanza valores altos.

La precipitación media anual es en general inferior a 700 mm y en amplias extensiones está comprendida entre 100 y 400 mm. La lluvia, además de escasa, suele ser irregular, con fuertes diferencias de un año a otro.

La coloración del suelo es frecuentemente pálida, grisácea, aunque también los hay rojizos y de color castaño. El pH varía por lo común de 6 a 8.5, el contenido de materia orgánica suele ser bajo, en cambio los nutrientes en general se hallan en abundancia y el calcio casi siempre en muy grandes cantidades.

Los matorrales xerófilos, considerados en conjunto, son quizá de las comunidades menos afectadas por las actividades del hombre, consecuencia lógica de las condiciones climáticas imperantes que por lo general no son favorables ni al desarrollo de la agricultura, ni al de una ganadería intensiva y el aprovechamiento de las plantas silvestres es asimismo limitado.

La utilización más frecuente de los matorrales xerófilos es la que se practica a través de la ganadería, siendo las cabras los animales más comunes en estos ambientes, aunque en muchas partes también se pastorean reses, caballos, burros y borregos.

El efecto más notable que el pastoreo produce sobre que la vegetación xerófila es la substitución paulatina de las plantas más apetecibles por el ganado por otras que éste no toca, efecto que se acentúa con el uso intenso e irracional.

Las especies registradas en la zona son:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Leguminosaeae	<u>Prosopis juliflora</u>	Mezquite
	<u>P. laevigata</u>	
	<u>Acacia greggii</u>	Gatuño
	<u>A. vernicosa</u>	
Pinaceae	<u>Juniperus flaccida</u>	Táscate
Cactaceae	<u>Opuntia rufida</u>	Nopal
	<u>O. leucotricha</u>	Nopal
	<u>O. chihuahuensis</u>	Nopal

El estrato herbáceo se caracteriza por presentar plantas anuales y bianuales, dependiendo de las precipitaciones que se registren

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Compositae	<u>Gnaphalium canescens</u>	Gordolobo
	<u>Tagetes florida</u>	Yerbanis
	<u>T. micrantha</u>	Anicillo
Chenopodiaceae	<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Epazote
Leguminosaeae	<u>Zornia diphylla</u>	Hierba de la víbora
Solanaceae	<u>Nicotiana glauca</u>	Tabaquillo
Gramineae	<u>Andropogon saccharioides</u>	Zacate popotillo plateado
	<u>Aristida divaricata</u>	Zacate 3 barbas
Zygophyllaceae	<u>Larrea tridentata</u>	Gobernadora

c) La vegetación de galería que se localiza en las márgenes de los arroyos, se caracteriza por la presencia de árboles de 4 a 15 m. de alto, un estrato herbáceo y uno rasante. El arbóreo es de baja densidad debido a que se registran pocos meses de precipitación en el área, siendo un factor determinante en la distribución de la vegetación, por lo anterior, sólo se citan aquellas especies de árboles y herbáceas que aparecen con cierta frecuencia.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN
Taxaceae	<u>Taxodium mucronatum</u>	Sabino
Abietáceae	<u>Juniperus flaccida</u>	Táscate
Salicaceae	<u>Populus mexicana</u>	Alamo
Amarantaceae	<u>Amaranthus palmeri</u>	Quelite de agua
Solanaceae	<u>Solanum rostratum</u>	Mala mujer
Leguminosae	<u>Prosopis juliflora</u> <u>Aristida glauca</u>	Mezquite
Gramineae	<u>Bouteloua gracilis</u> <u>B. hirsuta</u> <u>Muhlenbergia parviglumis</u>	Zacate navajita Zacate 3 barbas Zacate borreguero

d).- El pastizal o zacatal es la comunidad vegetal en la que el papel preponderante corresponde a las gramíneas, esto incluye biocenosis diversas, tanto en lo tocante a su composición florística, como a sus condiciones ecológicas, a su papel en la sucesión, a su dependencia de las actividades humanas y aun a su fisonomía. Mientras la presencia de algunas está determinada claramente por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos.

Desde el punto de vista de la economía humana, las áreas cuya cubierta vegetal está dominada por gramíneas, revisten gran importancia, pues constituyen el medio natural más propicio para el aprovechamiento pecuario. Los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino y de hecho la mayor parte de la superficie correspondiente a este tipo de vegetación se dedica a tal propósito.

El aprovechamiento de los pastizales naturales en México, en la mayor parte de los casos, no es óptimo y en muchos sitios el sobrepastoreo debido a la falta de organización y técnica adecuada no permite obtener el máximo rendimiento.

Un serio problema en el manejo de los pastizales de clima semiárido y árido son las largas épocas de sequía, en las cuales coinciden la falta de agua y de alimento para los animales. Sobre todo, son difíciles de afrontar; los años más secos que los comunes, que frecuentemente se traducen en una gran mortandad del ganado vacuno, no muy resistente para soportar la escasez temporal de agua y de comida.

Si bien es cierto que las actividades humanas tienden en general a expandir el área del zacatal a costa de otros tipos de vegetación, por otra parte es importante señalar que en otras muchas regiones de México, cubiertas originalmente con una carpeta de gramíneas, se ha ensayado y se sigue ensayando la práctica de la agricultura, sobre todo en el cultivo del maíz y del frijol. Esta agricultura ha tenido buen éxito en zonas en que se dispone de agua de riego.

La extensa zona de zacatales del medio oeste norteamericano penetra en el territorio de México en forma de una angosta cuña, que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noreste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Como la mayoría de los pastizales clímax del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

Estos zacatales se desarrollan de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1100 y 2500 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años hay heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia.

La precipitación media anual es del orden de 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde mayormente a la categoría BS de la clasificación de Koeppen (1948), aunque las fases más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género Bouteloua y la más común de todas es B. gracilis, que prevalece en amplias extensiones del zacatal. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes B. curtipendula y B. hirsuta. Otras gramíneas cuantitativamente muy importantes son: Andropogon hirtiflorus, A. saccharoides, Aristida adscensionis, A. divaricata, A. schiedeana, etc.

De acuerdo con el mapa de LeSueur (1945) varios manchones extensos de pastizales de Aristida y de Bouteloua se localizan en la parte oriental de Chihuahua, sobre algunas serranías constituidas por roca caliza.

Los pastizales ocupan las partes bajas de la zona de estudio, extendiéndose hacia el norte y entremezclados con matorral espinoso. Ocupan extensiones considerables de terrenos y son utilizadas como forraje para el ganado, las especies más frecuentes de estos pastos son:

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN
Gramineae	<u>Andropogon saccharioides</u>	Zacate popotillo
	<u>Aristida divaricata</u>	Zacate 3 barbas
	<u>Bouteloua gracilis</u>	Zacate 3 barbas
	<u>B. hirsuta</u>	Zacate 3 barbas
	<u>Muhlenbergia texana</u>	Zacate navajita
Leguminosae	<u>Prosopis juliflora</u>	Mezquite
	<u>Acacia greggii</u>	Gatuño
Zygophyllaceae	<u>Larrea tridentata</u>	Gobernadora

Los tipos de vegetación que se encontraron e identificaron en la zona de estudio, corresponden a poblaciones de baja diversidad y densidad, debido a las características fisiográficas y climáticas del área, por otro lado, la explotación intensiva de los recursos ocasiona un desequilibrio en el ambiente que será muy difícil de restaurar.

FIG 6

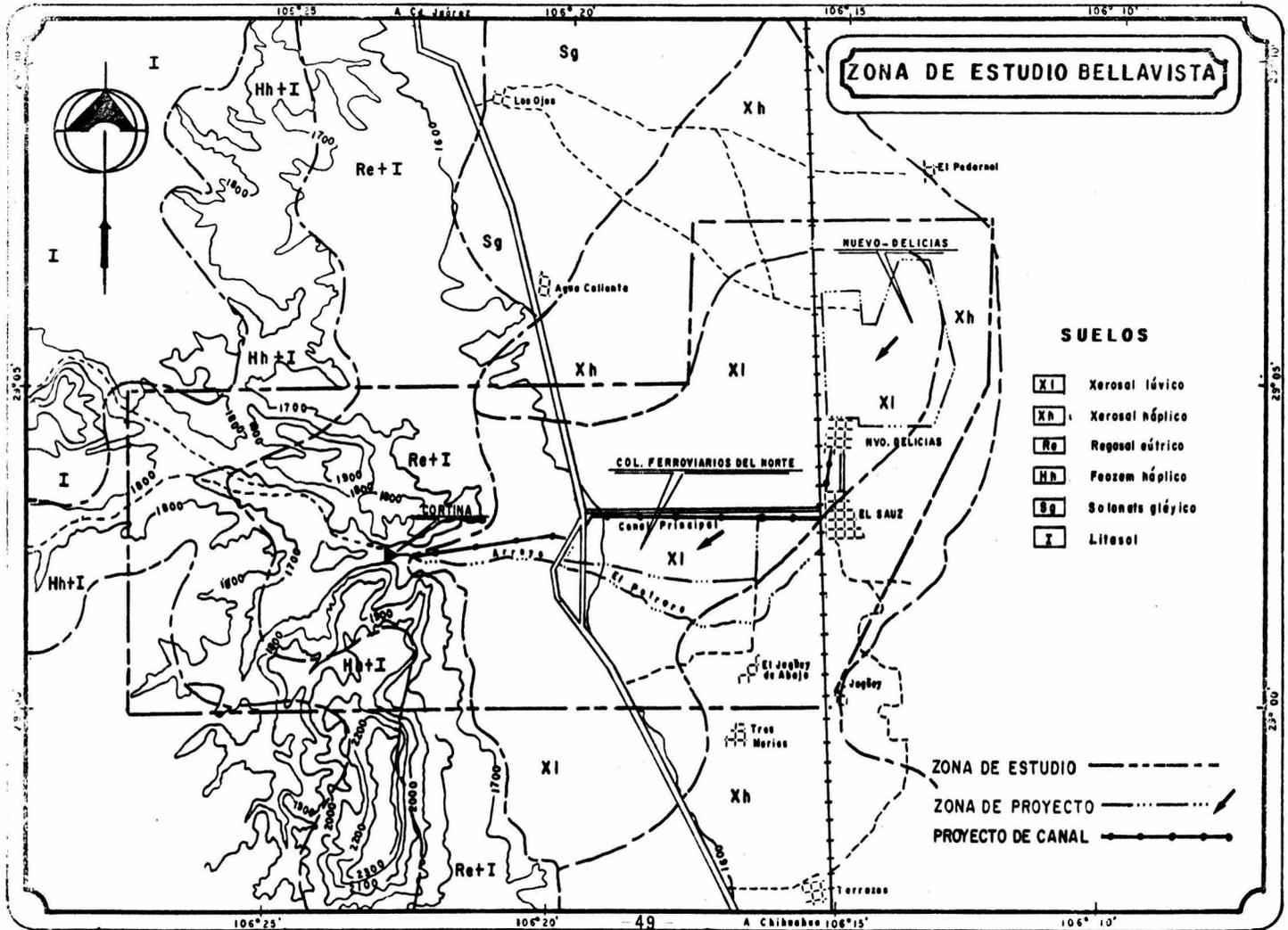
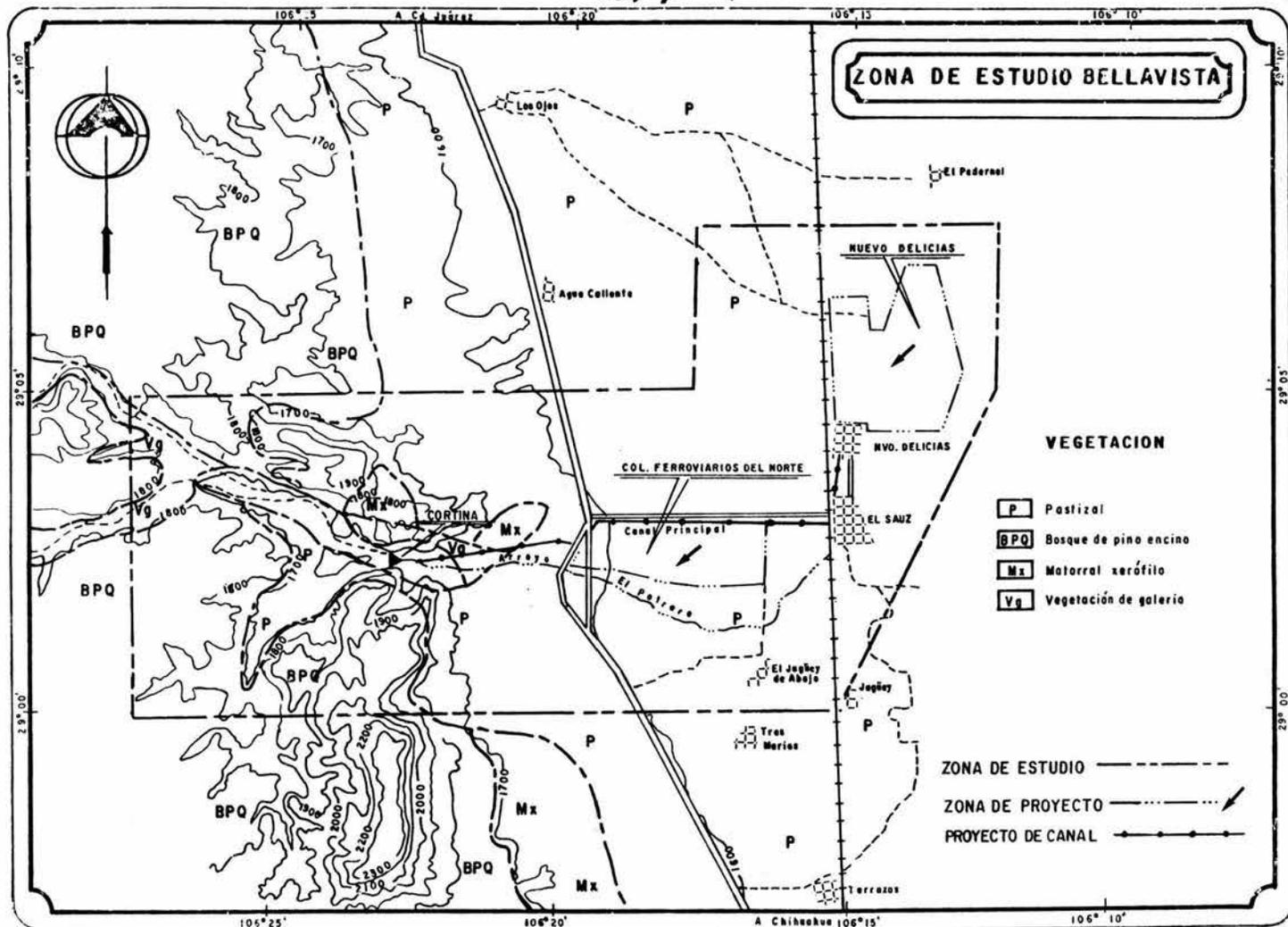


fig 7



7.6. FAUNA

En la actualidad, la abundancia y diversidad de los organismos en el área se ha visto disminuida por la ampliación de la frontera agrícola y de agostadero, que ocupa extensiones cada vez mayores.

La determinación de la fauna en ésta zona se realizó bibliográficamente considerando la región zoogeográfica en la que se encuentra el área de estudio; además esta información se apoyó con la que se recabó mediante entrevistas a los habitantes de la región, complementando con las observaciones directas en campo mediante recorridos de observación.

En el bosque de pino-encino se han detectado mamíferos tales como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el gato montes (*Lynx rufus*), el puma (*Felis concolor*) y el tlacuache mexicano (*Didelphis marsupialis*), constituyendo poblaciones de baja densidad, debido a que son explotadas irracionalmente; las aves más frecuentes en este bosque son: el gavilán (*Circus cyaneus*), el zopilote negro (*Corogipes atratus*), la paloma de collar (*Columba fasciata*) y la huilota (*Zenaida macroura*).

En el matorral xerófilo y los pastizales la fauna identificada es la característica de zonas desérticas y semidesérticas, entre las que destacan organismos de talla menor, algunos reptiles como víbora de cascabel (*Crotalus ruber* y *C. triseriatus*), algunas culebras del género *Tamnophis*; diversas especies de lagartijas como la común (*Sceloporus sp.*), la de collar (*Sceloporus sp.*) y la llamada lagartija espinosa del desierto (*Sceloporus painsetti*), el camaleón (*Phrynosoma cornutum*), todas ellas principalmente en matorrales, en tanto que la tortuga del desierto (*Gopherus polyphemus*), está restringida a los lugares poco habitados. También se identificó el ave característica de este bioma, el correcaminos (*Geococcyx californicus*).

En cuanto a los mamíferos, se encontró al coyote (*Canis latrans*), al conejo (*Sylvilagus floridanus*), al zorrillo listado (*Mephitis macroura*), al mapache (*Procyon lotor*), a la liebre del desierto (*Lepus californicus*), y al ratón de campo (*Peromyscus spp.*). La mayoría de estas especies se encuentran en las áreas con vegetación de galería que crece en las márgenes de los arroyos.

Existen poblaciones de aves prácticamente en todos los tipos de vegetación, identificando a la paloma huilota (Zenaida macroura), al gorrión (Carpodacus mexicanus), al cardenal (Cardinalis cardinalis), a la paloma de collar (Columba fasciata), al halcón de las praderas (Falco mexicanus), al tordo solitario (Hylocichla guttata), a la tórtola (Scardaphella inca), al cuervo (Corvus carax) y al aura (Denops aura) como la especies mas abundantes.

El venado cola blanca, el puma y en general toda la fauna detectada en la actualidad es poco observada en la zona de estudio debido quizás al constante acoso de que son objeto por los habitantes de la localidad; el primero con fines deportivo y de consumo, mientras que el segundo es considerado como un peligro potencial para la fauna de traspatio (aves de corral); las otras poblaciones, posiblemente por la sola presencia del hombre. Todo lo anterior ha provocado que otras especies, mejor adaptadas a la presencia del hombre, en particular los pequeños roedores, proliferen en gran cantidad, estando en posibilidad de tornarse en plagas, que en un momento dado podrían comprometer los rendimientos de la actividad agrícola; y por el riesgo que existe de que tales mamíferos actúen como vectores de enfermedades, sería un peligro potencial para la salud humana.

Debido a un largo período de escasa precipitación en la zona y de que la mayoría de los arroyos son intermitentes; durante las visitas realizadas estos se encontraban totalmente secos por lo que no fué posible detectar fauna acuática.

En conclusión podemos decir que la fauna silvestre, dentro del área estudiada, es considerada de escasa importancia comercial; sin embargo, desde el punto de vista ecológico y de acuerdo con lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección espacial, y que establece especificaciones para su protección; publicada en el diario oficial de la federación el día 16 de mayo de 1994, dentro de los reptiles reportados para la zona, únicamente la víbora de cascabel (Crotalus ruber) está sujeta a protección especial, el camaleón (Phrynosoma cornutum) se encuentra amenazada y la lagartija espinosa (Sceloporus spp) es considerada como especie rara.

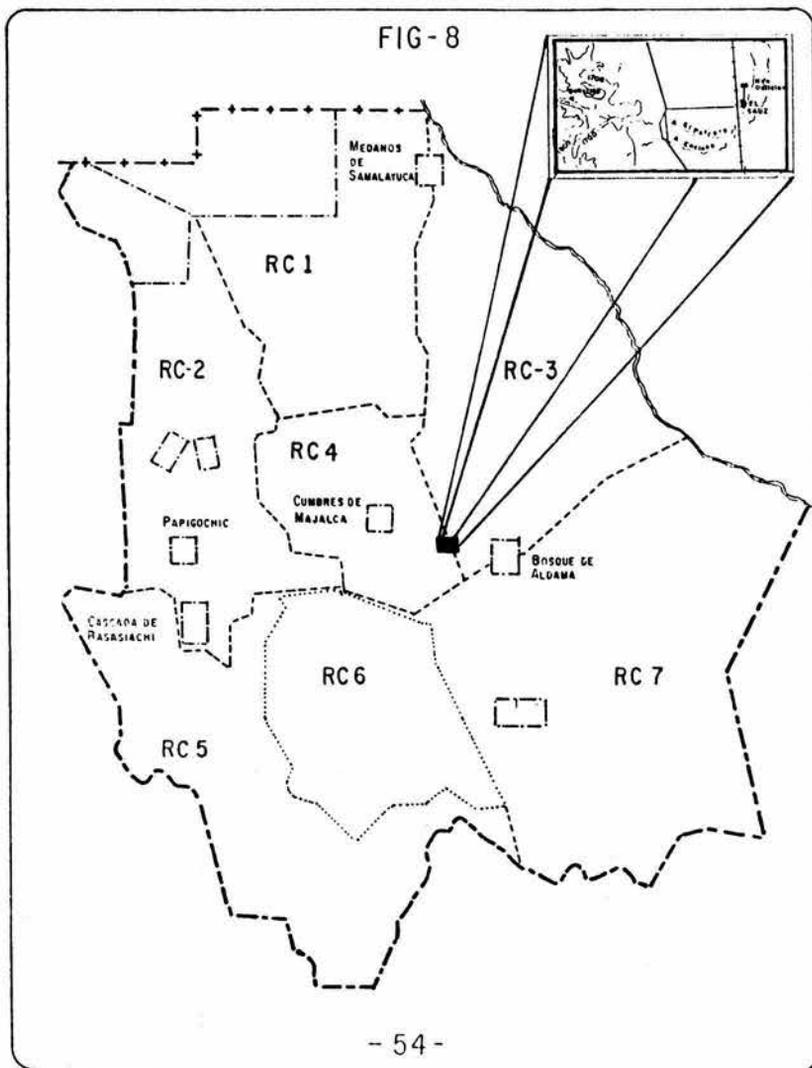
Con respecto a las aves, se encuentran amenazadas tanto el gavilán (Circus cianeus) como el alcón de las praderas (Falco mexicanus); Con respecto a los mamíferos, la liebre del desierto (Lepus californicus) se clasifica como rara y algunas especies de ratón de campo (Peromyscus spp) se encuentran amenazadas, otras se consideran raras y algunas en peligro de extinción.

Desde el punto de vista cinegético, la zona afectada por el proyecto queda comprendida dentro de dos de las siete Regiones Cinegéticas en que está dividido el estado de Chihuahua; Región Cinegética No.3.- COYAME, comprendida al Este de la carretera federal No. 45 Cd. Juárez-Chihuahua; al Norte de la carretera estatal No. 16 Chihuahua-Ojinaga; y la Región Cinegética No. 4.- NAMIQUIPA, al Oeste de la carretera federal No. 45, entre el Sueco y la Cd. de Chihuahua, al Norte de la carretera estatal No. 16, entre la Cd. de Chihuahua y Cd. Cuauhtémoc, col Alvaro Obregón; y al Este de la carretera estatal No. 10, entre Bachíniva y Bueneventura.(fig. 8)

De las especies reportadas para el área del proyecto, y de conformidad con el acuerdo por el que las Secretarías de Desarrollo Social, Agricultura y Recursos Hidráulicos, Relaciones Exteriores y Turismo con base en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de Caza, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, Ley de Turismo y sus respectivos Reglamentos, establecen el calendario cinegético correspondiente a la temporada 1993-1994; La Paloma huilota (Zenaida macroura), el Conejo del este (Sylvilagus floridanus), el Coyote (Canis letrans), la Liebre cola negra (Lepus californicus), el Gato montes (Lynx rufus), el Puma (Felis concolor) y el Venado cola blanca (Odocoileus virginianus) son considerados de interés cinegético y su caza se encuentra regulada (cuadro 16).

REGIONES CINEGETICAS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

FIG-8



**CUADRO NO. 16
REGLAMENTACION CINEGETICA**

PROYECTO BELLAVISTA

ESTADO: CHIHUAHUA						
TIPO DE PERMISO	EPOCA HABIL	DIARIO	L I M I T E S		REGIONES PERMITIDAS	OBSERVACIONES
			POSESION	TEMP.		
AVES ACUATICAS (PATOS, CERCETAS Y GANSOS)						
Gallareta	05 NOV-27 FEB	10	30		1,2,3,4,5,7	El limite máximo de posesión para Pato, Golondrina y Cerceta alas azul es de 5 aves para ambas especies.
Patos y Cercetas	05 NOV-27 FEB	10	15		1,2,3,4,5,7	
Gansos	05 NOV-27 FEB	5	30		1,2,3,4,5,7	
Grulla gris	05 NOV-27 FEB	3	9		1,2,3,4,5,7	
PALOMAS						
Paloma alas blancas	17 SEP-16 ENE	10	30		1,2,3,4,5,7	
Paloma huiyota	17 SEP-16 ENE	10	30		1,2,3,4,5,7	
OTRAS AVES						
Agachona	16 OCT-13 FEB	10	30		1,2,3,4,5,7	
Codorniz escamosa	05 NOV-27 FEB	5	10		1,2,3,4,5,7	
Ganga	13 AGO-19 SEP	3	9		1,2,3,4,5,7	
PEQUEÑOS MAMIFEROS						
Ardilla	05 NOV-20 MAR	3	6		1,2,3,4,5,7	
Conejo	24 SEP-27 FEB	3	6		1,2,3,4,5,7	
Coyote	12 NOV-26 DIC		3	5	1,2,3,4,5,7	
Liebre	24 SEP-27 FEB	3	6		1,2,3,4,5,7	
LIMITADOS						
Borrego aoudad o berberisco	12 NOV-26 DIC		3	3	3,4 y 7	
Guaajolote silvestre	18 MAR-24 ABR		1	1	2,4 y 5	Macho adulto
Jabali de collar	12 NOV-26 DIC		1	1	1,2,3,4,5,7	
Jabali europeo	13 AGO-31 OCT		1	2	7	
	12 NOV-26 DIC		1	2	3 y 4	
Puma	17 DIC-20 MAR		1	1	1,2,3,4,5,7	
Venado bura	26 NOV-26 DIC		1	1	1,3 y 7	Macho adulto
Venado cola blanca	20 NOV-02 ENE		1	1	2,4,5 y 7	Macho adulto

7.7. ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

7.7.1. TENENCIA DE LA TIERRA

La colonia Nuevo Delicias, Mpio. de Chihuahua, se fundó en 1923, mediante adquisiciones que realizó el Banco de Crédito agrícola, de la Hacienda de Encinillas, perteneciente al latifundio de Don Luis Terrazas. La caja de prestamos para obras de Irrigación y Fomento de la Agricultura, S.A. dio oportunidad para que 70 personas adquirieran una superficie de 16,465:39:72 Has. lotificando cada derecho en 100 m. de ancho por 4 Km. de largo; de ésta manera se constituyó la Sociedad Cooperativa Agrícola de Agricultores en pequeño de la colonia Nuevo Delicias.

La tenencia de la tierra en Nuevo Delicias está considerada como pequeña propiedad; los 61 pequeños propietarios destinan 2,410 Has. a la agricultura y 15,410 Has. a superficie pastoral, además de 906 Has. de terreno pastoral que se encuentran bajo el régimen de mancomún.

CUADRO 17

AGRICULTURA	2,410
PASTORAL	15,410
PAST. MANCOMUN	906
	<hr/>
	18,726

7.7.2. DEMOGRAFIA

Como ya se dijo, la población que obtendrá beneficios directos con este proyecto, será la de las colonias Nuevo Delicias y Ferroviarios del Norte, asentadas en el municipio de Chihuahua, que junto con el de Juárez, son los de mayor concentración poblacional e importancia social y económica en el estado. Para la descripción del aspecto socioeconómico no se tomó en consideración a esta última, debido a que únicamente está formada por dos propietarios.

La colonia Nuevo Delicias cuenta con una población de 905 habitantes de los cuales 470 son hombres y 435 mujeres, distribuidos en 188 familias; se estima que para el año 2000 existirá en esta colonia, sin considerar el proyecto, 1795 habitantes, cifra que podrá incrementarse con los beneficios que genere la obra.

En el municipio de Chihuahua, de acuerdo al INEGI, el crecimiento de la población varío de 406,830 en 1980 a 530,783 en 1980, representando el 21 % del total de la población del estado. Su densidad para el último registro es de 44.2 habts/Km²

De acuerdo a los indicadores elaborados por el Gobierno del Estado de Chihuahua y el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), presentados en el Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua, Edición 1992., en el municipio de Chihuahua el nivel de vida de sus habitantes era el siguiente:

La tabla anterior nos muestra indicadores positivos en relación al promedio nacional y estatal, en comparación con el resto de los municipios en el estado.

A continuación se presentan comentarios analíticos sobre cada uno de estos sectores, hechos en particular para la colonia Nuevo Delicias.

7.7.3. EDUCACION

En el aspecto educativo, la comunidad cuenta con un plantel de enseñanza preescolar, dando atención a 35 párvulos; un plantel de educación primaria atendiendo a 251 alumnos con 8 maestros; así como un plantel de enseñanza secundaria atendiendo a 190 alumnos con 10 maestros. De los egresados de secundaria, aproximadamente el 90% continúa sus estudios en la ciudad de Chihuahua.

7.7.4. VIVIENDA

En Nuevo Delicias existen 195 viviendas de terrado con techo de lámina, sostenidas con vigas de madera y pisos de cemento, el promedio de habitantes por vivienda es de tres.

7.7.5. SALUD

En el ámbito de salud pública, se observa que los problemas que más afectan a la población de Nuevo Delicias en particular, son las enfermedades de las vías respiratorias, así como las gastrointestinales, las primeras causadas por cambios climatológicos y las segundas por la escasa higiene y la mala preparación de los alimentos. Para la atención de estas enfermedades, la colonia cuenta con una clínica rural del IMSS-COPLAMAR, atendida por médico pasante y tres enfermeras; para casos especializados los enfermos son trasladados a la ciudad de Chihuahua.

7.7.6. INFRAESTRUCTURA

La población de Nuevo Delicias cuenta con una infraestructura básica y social que satisface las necesidades de sus habitantes, contando con los siguientes servicios.

INFRAESTRUCTURA:

SERVICIO:

Carretera No. 45 (53 Kms)
y camino pavimentado (9 Kms).

Comunicación
con la Ciudad de Chihuahua

Ferrocarril.

Comunicación
con la Ciudad de Chihuahua

Línea de transporte
Teófilo Borunda.

Transporte

Correo.

Comunicación

Teléfono,

Comunicación

Bodega Conasupo
(Cap. 10,000 Ton).

Comercialización

Campo de Beisbol.

Recreación

2 canchas de basquetbol.

Recreación

1 Plaza de juegos infantiles.

Recreación

3 escuelas.

Educación

1 Clínica rural.

Salud

Agua potable.

Público

Alumbrado.

Público

7.7.7. ECONOMIA

La población económicamente activa de la colonia Nuevo Delicias esta representada por 238 personas, equivalente a un 26.29% con respecto a la población total, las principales actividades en que se ocupa dicha población son las de ganadería, agricultura, comercio y servicios.

AGRICULTURA:

En esta actividad económica se emplean los trabajadores agrícolas dedicados al cultivo de frijol, maíz, papa, durazno y nogal, en los que se obtienen los resultados que se pueden apreciar en los cuadros 17,18,19 y figuras 9 y 10.

GANADERIA:

Esta actividad es la que en el ámbito local ocupa un lugar preponderante como actividad generadora de ingresos, aunque sólo a un total de 47 jefes de familia. En la actividad ganadera, la especie predominante es la bovina, siguiéndole la porcina, tanto en existencia como en volumen de producción, obteniéndose de ellas, grandes beneficios para la población asentada en este municipio y en especial la que se encuentra en la zona del proyecto.

De acuerdo al Manual de Estadísticas Básicas del estado de Chihuahua, en 1985 se tenían un total de 91 969 cabezas de bovinos, con un valor de \$ 3 678 760 000; 12 529 porcinos, con un valor de \$ 62 645 000; 4 033 caprinos que representaban un valor de \$ 8 066 000; 4 678 ovinos, representando \$ 9 356 000; 9 820 équidos; 1 305 235 aves y 1 983 colmenas.

Conforme a la misma fuente, los volúmenes de producción de productos pecuarios, para 1984 en el municipio de Chihuahua fueron:

CUADRO 18

	CARNE (ton.)	LECHE (l)	PIELES (ton.)
BOBINA	23,543.10	24 426,840	177.73
PORCINA	1,045.95		
CAPRINA	41.47		
OVINA	17.00		

Como se puede apreciar, en el aspecto socio-económico del área de estudio, es notorio que el estilo y calidad de vida tienen un nivel ligeramente mayor que otros municipios y localidades de la entidad y aún del ámbito nacional.

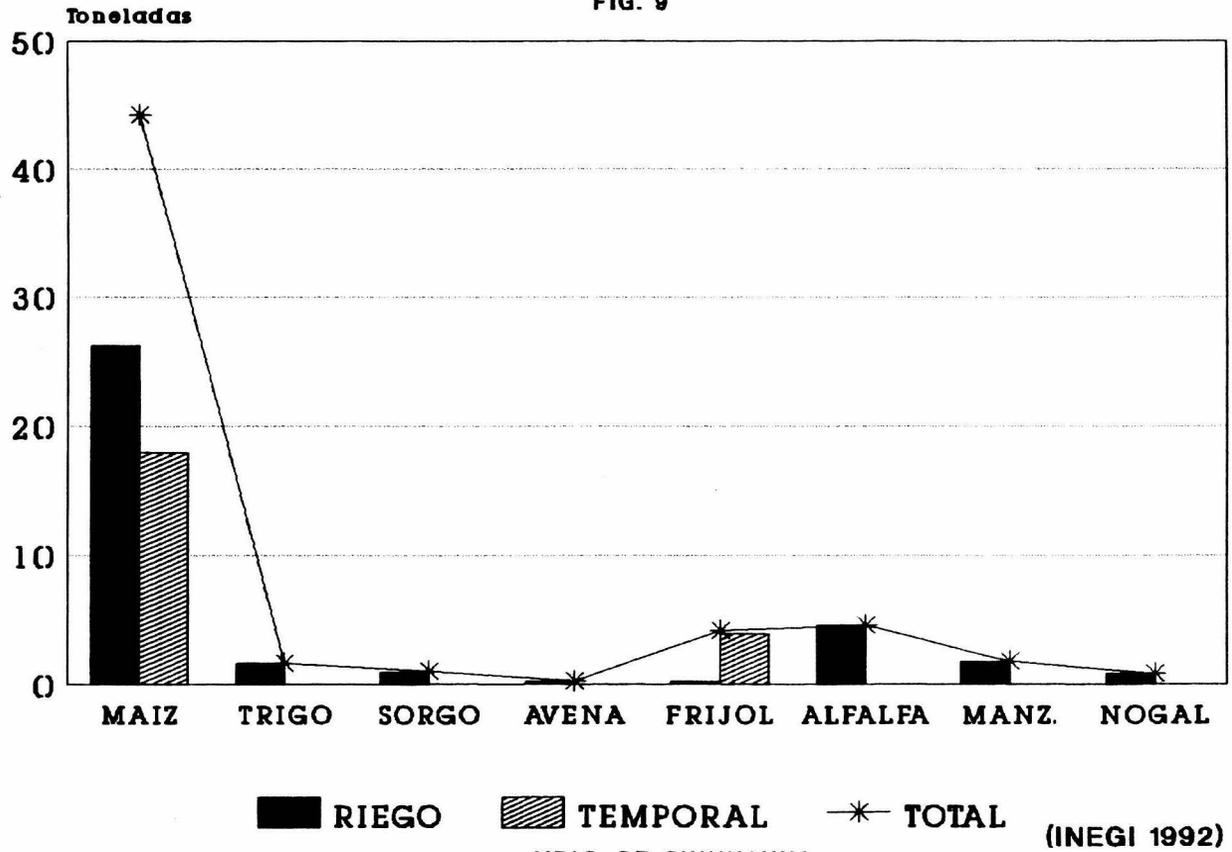
CUADRO 19

VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCION EN EL AÑO AGRICOLA
 POR DISPONIBILIDAD DE AGUA SEGUN TIPO DE CULTIVO Y
 PRINCIPALES CULTIVOS EN EL MPIO. DE CHIHUAHUA.

CULTIVOS CICLICOS	V O L U M E N (TONELADAS)			V A L O R (MILLONES DE PESOS)		
	TOTAL	RIEGO	TEMPORAL	TOTAL	RIEGO	TEMPORAL
MAIZ GRANO	28,037	26,240	1,797	17,708	16,565	1,143
TRIGO GRANO	1,622	1,622	--	859	859	--
SORGO GRANO	1,020	922	98	367	332	35
AVENA GRANO	299	299	--	347	347	--
FRIJOL	4,206	288	3,918	6,812	475	6,337
ALFALFA	4,599	4,599	--	1,564	1,564	--
MANZANO	1,824	1,824	--	1,824	1,824	--
NOGAL	846	846	--	6,768	6,768	--
T O T A L	42,453	36,640	5,813	36,249	28,734	7,515

VOLUMEN DE LA PRODUCCION
TIPO DE CULTIVO

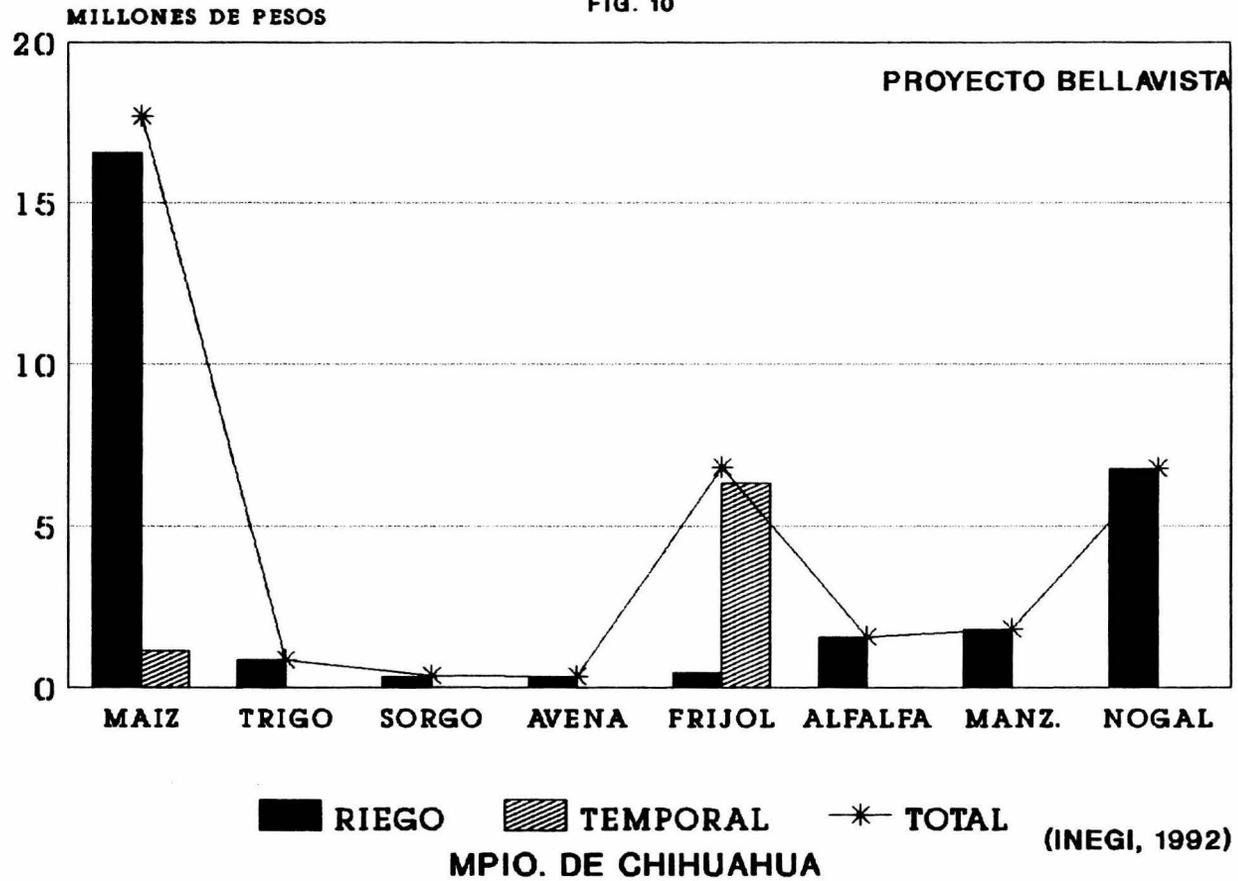
FIG. 9



(INEGI 1992)

VALOR DE LA PRODUCCION
TIPO DE CULTIVO

FIG. 10



8. PROYECCION AMBIENTAL A 10 AÑOS SIN EL PROYECTO

De no llevarse a cabo la construcción del actual proyecto Bellavista, seguirán los problemas que actualmente se tienen identificados y que fueron los que de alguna forma motivaron que aquel se definiera.

Desde el punto de vista técnico y legal, la zona se encuentra en veda rígida y en equilibrio para la explotación del agua subterránea, es por esto que de no llegar a la construcción del proyecto, el problema para satisfacer la demanda del líquido se agudizará y tomando en consideración que la única solución a la gran demanda al final de cuentas se resolverá mediante el uso del agua subterránea, se llegará inevitablemente a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, lo cual a largo plazo provoca la incosteabilidad de su explotación, con el consecuente riesgo que ello conlleva, independientemente de alterar los proyectos futuros que se tienen contemplados para abastecer a la ciudad de Chihuahua con las aguas de este acuífero.

Se estima que no habrá incremento de producción agrícola, ya que éste solamente se puede obtener mediante la incorporación de tierras al riego; el índice de desempleo se irá incrementando a medida que la población aumente, precisamente por el estancamiento de la agricultura, lo cual puede aumentar los niveles de emigración que en la actualidad se consideran bajos y que por lo mismo no fueron mencionados en el subcapítulo correspondiente.

De acuerdo con lo mencionado en los objetivos, el control de las avenidas extremas del arroyo el Potrero es una de las justificaciones del proyecto, aunque de una prioridad secundaria, pero que de no llevarse a cabo, los problemas de inundación que se tienen en algunas áreas seguirán provocando pérdidas económicas, que si bien es cierto no son en un monto cuantioso, si por lo menos incomunica la zona hacia las áreas de pastizales durante los períodos de lluvias fuertes.

Con respecto a los recursos bióticos y en particular a la fauna, de continuar la actual tendencia, se podrían reducir, cuando menos localmente, algunas especies de indudable valor ecológico y cinegético, con lo que se daría un marcado desequilibrio ecológico que repercutirá incluso en el ámbito económico, ya que otras especies animales detectadas en la zona (cap. 7.6), podrían tornarse en plagas.

9. IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se presenta la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales que potencialmente se darán con la construcción y operación del proyecto Bellavista, Chih.

Para efectuar la identificación de los impactos potenciales del proyecto, se usó como información básica la derivada de las memorias parciales, correspondientes a la Descripción del Proyecto, Capítulo 6 y la Descripción del Ambiente, Capítulo 7; A continuación se procedió a la estructuración de una matriz, siguiendo la técnica que al respecto sugiere La Subgerencia de Impacto Ambiental de la Comisión Nacional del Agua.

Esta técnica se basa en el uso de la metodología diseñada por Leopold (1971), de la que se modificó la matriz originalmente propuesta, adecuando la información contenida en los renglones para hacerla acorde a las condiciones ambientales del área del proyecto, incluyendo todos los elementos ambientales, ecológicos y socioeconómicos presentes en el área considerada.

En las columnas de la matriz se anotaron las actividades relevantes que integran el total de las acciones específicas de las componentes del proyecto a cargo de la dependencia, marcando una sección particular para cada una de ellas, divididas en dos etapas, construcción y operación (cuadro 20).

La matriz resultante quedó integrada por 72 renglones y 56 columnas, con lo que se establecieron un total de 4,104 interacciones posibles, ya que potencialmente cualquier acción de la construcción u operación del proyecto, puede interactuar sobre cualquier componente ambiental.

Se identificaron un total de 582 impactos ambientales, los cuales representan el 14.18 % de las posibilidades de llenado de la matriz (cuadro 22).

Con la aplicación de dicha técnica algunos impactos ambientales identificados se evaluaron como adversos y otros como benéficos, marcándose según el caso con las iniciales de cada una de estas dos palabras (a o b); A continuación y de acuerdo a su significancia, se utilizaron mayúsculas para señalar los efectos significativos y minúsculas para los impactos poco significativos, colocándolas en la casilla correspondiente.

La subjetividad de esta técnica evaluatoria trató de subsanarse con antelación, homogenizando los criterios a seguir por el personal técnico que participó en los estudios de factibilidad del proyecto.

Mediante la aplicación de la metodología aquí descrita se obtienen, además de las ventajas ya conocidas de las técnicas matriciales, una visualización objetiva de los riesgos ambientales que podría provocar la obra analizada.

Los resultados de la identificación y evaluación se aprecian en el cuadro 20 que corresponde a la matriz elaborada para este estudio.

9.1. DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se presenta la descripción de los impactos ambientales potenciales detectados, desagregados por etapas, componentes del proyecto, acciones y elementos ambientales afectados, señalando en cada caso la relación causa-condición-efecto, indicando para este último, la significancia o evaluación asignada al mismo; cuando así se considere conveniente y con el propósito de clasificar aún más se señala el plazo del mismo.

9.2. ETAPA DE CONSTRUCCION

A) PRESA DE ALMACENAMIENTO

Las acciones que producirán impactos ambientales son: caminos de acceso, limpieza, despalme y trazo, instalación de campamentos, excavación para cortina y cimentación, obra de desvío, construcción de la cortina, construcción del vertedor de demasías y disposición de desechos. Las áreas receptoras y los posibles efectos son:

Agua superficial. - Se afectará al patrón de drenaje, flujo (gasto), cauce, características físicas, químicas y volúmen. Estas acciones también producirán materiales sueltos que propician impactos ambientales adversos poco significativos sobre la calidad del recurso, señalándose tal significancia por las características del arroyo a embalsar.

Suelos. - Las acciones constructivas afectarán por la remoción que se lleve a cabo, la profundidad efectiva, la textura, el uso actual y potencial y el drenaje superficial y vertical, aunque por los usos del suelo que se dan en el área a afectar, así como por la magnitud de las acciones, este impacto se consideró como poco significativo.

Vegetación: En la etapa de construcción de la presa, se considera que las acciones que se desarrollen para los caminos de acceso tales como la limpieza, despalme y trazo, causarán efectos adversos significativos en los pastizales, herbáceas, arbustos y árboles, esto último por la tala que se realizará. Sin embargo el efecto sobre la abundancia y diversidad podría considerarse mínimo, debido a que las especies citadas en el capítulo correspondiente, se encuentran ampliamente distribuidos en la zona.

El resto de las acciones sólo causarán un efecto adverso poco significativo, porque los pastos, herbáceas y arbustos sólo se verán afectados en las áreas que ocuparán las obras, el cual se considera mínimo en comparación con la superficie cubierta por las plantas.

Fauna: Con la modificación del hábitat debido a las acciones indicadas, que implica entre otras la remoción de la vegetación, sólo se verán afectados los pequeños mamíferos, aves y reptiles, debido al desplazamiento que sufrirán con la construcción del proyecto, esto se considera como un efecto adverso poco significativo debido a que las superficies a afectar son mínimas, en comparación con las áreas aledañas que no se modificarán sensiblemente y debido a las escasas poblaciones animales detectadas.

Aspectos socio-económicos: En esta etapa se provocarán efectos benéficos, ya que para poder ejecutar tales acciones, se demandará de mano de obra, la cual será cubierta por la disponible en la misma área y en las zonas aledañas, lo que contribuirá a disminuir los actuales niveles de desempleo y subempleo. El impacto se considera como poco significativo, ya que las fuentes de trabajo sólo se mantendrán en tanto duren las obras.

B) POZOS

Las acciones que producirán impactos ambientales son: caminos de acceso, limpieza y despalle, perforación de pozos, electrificación

Las áreas ambientales receptoras y los posibles efectos son:

Agua superficial: La construcción de caminos y la perforación, al implicar remoción y movilización de materiales, afectará adversamente al recurso en su calidad por la depositación de aquellos. Los impactos se considera poco significativos por las características de intermitencia que presenta el arroyo El Potrero, único cuerpo de agua superficial en la zona de estudio.

Agua subterránea: Es probable que se afecten de manera adversa poco significativa, el volumen del acuífero así como su calidad y dinámica hidráulica (niveles estáticos), ya que en la zona se estima una recarga natural mayor de la que se extraerá, se considera que con respecto a la calidad, ésta se recuperará en forma rápida al concluir la perforación y colocación de los ademes.

Suelos: Las acciones constructivas afectarán la profundidad efectiva, el uso actual y potencial; el drenaje superficial y vertical por la extracción de materiales que se lleve a cabo, aunque por los usos actuales del suelo en las áreas de perforación, así como en las partes que serán afectadas por el tendido de las líneas eléctricas, se consideró al impacto como poco significativo.

Vegetación: Los pastizales, las herbáceas y los arbustos, como consecuencia de las acciones constructivas, recibirán impactos de carácter negativo al ser removidos o cubiertos por diversos materiales.

El impacto se dará a corto plazo y tendrá un carácter permanente, aunque por la magnitud de las acciones, se evaluó como adverso poco significativo, ya que las superficies a afectar son mínimas.

Fauna: El ruido de la maquinaria a utilizar, alejará a los pequeños mamíferos, aves y reptiles que habiten en las inmediaciones, por lo que tendrán que emigrar en busca de nuevos hábitats.

Por la abundancia y diversidad de especies detectadas en el área donde se efectuarán los trabajos, el impacto se dará en forma directa y a corto plazo, evaluándose como adverso poco significativo.

Aspectos socio-económicos: Se considera que en esta etapa se requerirá de mano de obra, identificándose como un impacto positivo que sólo se mantendrá durante el lapso que dure la construcción por lo que se evaluó como poco significativo.

En tanto que los beneficios que se generen como consecuencia de la electrificación de los pozos, se considera que tendrán el carácter de impactos benéficos significativos, ya que de tales líneas se podrán derivar otras para suministrar el servicio para atender a la población carente de él, este impacto sería a largo plazo, y dadas las condiciones actuales, es muy poca la gente que se podría beneficiar, por lo que se considera al efecto como poco significativo.

C) ZONA DE RIEGO

Las acciones que producirán impactos ambientales son: caminos de acceso, limpieza, despalle y trazo, desmontes, excavación de canales y drenes, revestimiento de canales de conducción (principal y secundarios), nivelación de tierras y disposición de materiales de desecho.

Las áreas ambientales receptoras y los impactos identificados son:

Agua superficial: Al llevarse a cabo las acciones mencionadas, se producirá en principio, un efecto adverso poco significativo, por su corta duración, ya que se generarán desechos sólidos y líquidos que pueden alterar el patrón de drenaje, el cauce y las características físicas y químicas.

A mediano plazo se presentarán efectos benéficos, ya que las acciones mencionadas permitirán aumentar el aporte de agua, así como el uso eficiente del recurso.

Suelo: Las acciones constructivas afectarán su profundidad efectiva, el uso actual y potencial y el drenaje superficial y vertical por la remoción que se lleve a cabo, aunque por los usos actuales del suelo en esa área, estos impactos se consideraron poco significativos.

A largo plazo se dará un impacto benéfico y significativo sobre el uso potencial, al incorporarse una mayor superficie agrícola al riego, con lo que se mejorarán las demás características del factor.

Vegetación: Los pastizales, las herbáceas y los arbustos se verán afectados por las acciones que se desarrollarán en la zona de riego de forma adversa poco significativa, ya que la abundancia y distribución de esas especies es amplia dentro de la zona de estudio, por otro lado, los espacios cubiertos por esas plantas y que serán removidas para dar paso a las obras y acciones citadas es mínimo, ya que en su mayoría, tales acciones se ejecutaran en áreas ya abiertas al cultivo y a otras actividades productivas.

Fauna: Los pequeños mamíferos, aves y reptiles emigrarán a otros hábitats similares por la presión que se ejercerá sobre ellos con la construcción de la zona de riego, al destruirse sus actuales hábitats, aunque considerando tanto al tipo como a la cantidad de fauna detectada en las áreas que se van a beneficiar, las cuales fueron bajas, los efectos se evaluaron como adversos poco significativos, que se darán a corto plazo y en forma indirecta sobre la fauna.

Aspectos socio-económicos: En esta etapa, al igual que en las anteriores, los efectos serán benéficos, al demandar mano de obra, la cual será cubierta por lo disponible en la misma zona, lo que generará beneficios económicos para los habitantes que actualmente se encuentran desempleados o subempleados.

Se considera al impacto como poco significativo, cuyo efecto se dará en forma directa y a corto plazo, aunque sólo se mantendrá durante la etapa constructiva.

9.3. ETAPA DE OPERACION

A) PRESA DE ALMACENAMIENTO

Las acciones generadoras de impactos ambientales son: llenado de la presa, operación de equipo, dragado del vaso, limpieza y reparación de estructuras hidráulicas y conservación de taludes. Las áreas receptoras y los posibles efectos son:

Agua superficial: El llenado de la presa a corto plazo afectará en forma adversa poco significativa el comportamiento de la corriente a embalsar, ya que se modificará al patrón de drenaje el gasto, las características físicas, químicas y biológicas, ya que a pesar de su comportamiento intermitente, se modificará su régimen de lóxico a léxico.

A mediano plazo se tendrán efectos benéficos significativos sobre la mayoría de esos atributos, ya que se dispondrá de un cuerpo de agua permanente que permitirá el desarrollo de organismos que actualmente solo se encuentran en forma aislada y de manera estacional o cíclica.

Agua subterránea: Es probable que la recarga del acuífero aumente en la zona de influencia de la presa, haciendo posible el incremento de la reserva, lo cual a su vez permitirá una mayor extracción en el futuro, permitiendo disponer de mayores volúmenes de la misma fuente para otros usos.

Considerando que el impacto modificará positivamente al volumen sin alterar a la calidad del acuífero y que el impacto se dará en forma directa, aunque a mediano plazo, el impacto se evaluó como benéfico y significativo.

Clima: El llenado de la presa producirá un efecto benéfico sobre la temperatura y en general sobre el microclima a nivel local, ya que los grandes volúmenes de agua actúan como reguladores de la temperatura, haciéndola más benigna y considerando el carácter extremo detectado en la zona, el efecto se evaluó como benéfico significativo a mediano plazo.

Suelo: El llenado de la presa cubrirá al suelo del futuro embalse, por lo que sus características se cambiarán, convirtiéndolo en el fondo de un lago. Se le considera al efecto como adverso pero poco significativo, porque los suelos a inundarse mantienen solo a algunos pasto que se usan en la alimentación del ganado, reportándose una baja productividad y potencialmente no tienen mejor capacidad de uso.

Vegetación: La vegetación que se verá restringida con el llenado de la presa afectará principalmente a pastizales, herbáceas y arbustos, en consecuencia se reducirá la cobertura, abundancia y diversidad de esas especies. Lo anterior, se considera efecto adverso poco significativo, debido a que las plantas que crecen en el área a inundarse son cosmopolitas y se les puede encontrar en otro estrato o fuera de la zona de estudio; en el área de inundación tampoco se encontraron especies endémicas o en peligro de extinción.

Por otro lado, las especies comerciales como P. ayacahuite, P. chihuahuana, P. engelmannii y P. cembroides, que se encuentran en la zona de estudio, no representan un porcentaje importante de cobertura dentro del vaso, por lo que no están sujetas a una considerable explotación local.

Fauna: La emigración de pequeños mamíferos, aves y reptiles que se producirá con el llenado de la presa hará que tales organismos busquen nuevos hábitats y tengan que entablar un proceso de competencia con los que ya se encuentren en esos lugares o bien, modifiquen sus hábitos alimenticios.

Esto se considera como adverso poco significativo, debido a que los animales silvestres se desplazarán a otros lugares y dentro de la zona de estudio no se detectaron grandes concentraciones de poblaciones animales; sin embargo, estas comunidades estarán sometidas al incremento de la depredación natural, así como a la ejercida por el hombre.

Aspectos socio-económicos: En este rúbro se considera que los impactos ambientales que se generen por la acción del llenado, repercutirán de manera indirecta y a mediano plazo sobre este componente ambiental, ya que solo se manifestarán hasta que se pueda operar en forma rutinaria el nuevo embalse, sin embargo, el efecto se considera como benéfico y significativo, ya que permitirá, al aumentar la disponibilidad de agua, diversificar las actividades económicamente productivas; todo lo anterior puede hacer que el estilo y calidad de vida de la población aumente.

B) POZOS

La acción que producirá impacto ambiental es la de su operación, lo cual se considera que afectará únicamente al agua subterránea, ya que posiblemente se abatirán más los niveles estáticos de la zona y disminuya la disponibilidad del agua subterránea, con lo que se podrían ver comprometidos los usos actuales y futuros que se tienen previstos, aunque por la información disponible, el agotamiento del acuífero se daría a largo plazo y no como consecuencia directa del actual proyecto, por lo tanto el efecto se consideró como adverso significativo a largo plazo.

C) ZONA DE RIEGO

La única acción que se detectó como generadora de impactos ambientales en esta etapa es la aplicación de agroquímicos, los efectos que se identificaron y evaluaron, así como los componentes ambientales que se afectarán son los siguientes.

Agua superficial: Es probable que se afecten las características físicas, químicas y biológicas, porque esta acción producirá agregados que modificarán las características del agua aplicada en el riego, la que arrastrará los sobrantes de la aplicación de abonos, fertilizantes y plaguicidas, los cuales afectaran a las características señaladas, por lo que se evaluó el efecto como adverso significativo que se dará en forma directa y a corto plazo.

Agua subterránea: La percolación del agua aplicada mediante el riego, transportará materiales que afecten a la calidad del acuífero, alterando sus características físicas y químicas de éste, comprometiendo los usos futuros de la fuente. En consecuencia, el efecto se evaluó como adverso significativo y que se manifestará en el mediano y largo plazo.

Aspectos socio-económicos: La acción señalada generará efectos que se manifestarán sobre todo en la salud de los habitantes dedicados a las labores agrícolas, en los que se pueden dar procesos de intoxicación debidos sobre todo a la aplicación de plaguicidas, pero debido a la baja probabilidad de ocurrencia, detectada a través del conocimiento que se tiene en el área respecto al uso y manejo de tales productos, el impacto se evaluó como adverso poco significativo y que se dará a mediano o incluso a largo plazo.

Los resultados obtenidos mediante la Matriz Básica modificada propuesta por Leopold (1971), cuadro 20, nos muestra que después de evaluar todas las posibles interacciones entre las actividades relevantes (Presa de almacenamiento, explotación de aguas subterráneas y aprovechamiento en zonas de riego), tanto en la etapa de construcción como en la de operación (cuadro 20), se detectaron 582 impactos ambientales, de los cuales 394 son adversos poco significativos, representando un 67.7 % del total; 31 son adversos significativos, 5.33 % ; 135 benéficos poco significativos y 22 benéficos significativos, representando el 23.19 % y 3.78 % respectivamente. (figs. 11, 12 y 13)

En la Matriz Básica, se definieron como receptores de los impactos ambientales algunos factores abióticos, factores bióticos y aspectos socioeconómicos, que de acuerdo al cuadro 22, fig. 14, recibirías 260, 206, y 116 impactos ambientales, considerando éstos en conjunto (adversos poco significativos, adversos significativos, benéficos poco significativos y benéficos significativos); Previéndose las mayores afectaciones (35.4 %) para la fauna y la vegetación (factores bióticos).

Un análisis más detallado, consistió en analizar en forma separada cada uno de los elementos agrupados en los diferentes factores receptores de los impactos, ésto proporcionó información específica para definir y orientar las medidas de mitigación y las recomendaciones. (cuadros 23 y 24).

El análisis de estos cuadros, que son los más representativos, nos indica que es durante la etapa de construcción cuando se presentarían la mayoría de los impactos adversos o negativos, principalmente en el agua, el suelo y la vegetación ya que durante la etapa de operación los impactos serían mínimos.

CUADRO 21

PROYECTO BELLAVISTA
 DIAGNOSTICO DE IMPACTOS AMBIENTALES

TIPO DE IMPACTO	ETAPA DE CONSTRUCC.	ETAPA DE OPERACION	NUM. TOT. DE IMPACTOS	%
ADVERSO POCO SIGNIFICATIVO	344	50	394	67.70
ADVERSO SIGNIF.	24	7	31	5.33
BENEFICO POCO SIGNIFICATIVO	62	73	135	23.19
BENEFICO SIGNIF	4	18	22	3.78
T O T A L	434	148	582	100.00

FIG. 11
IMPACTOS AMBIENTALES

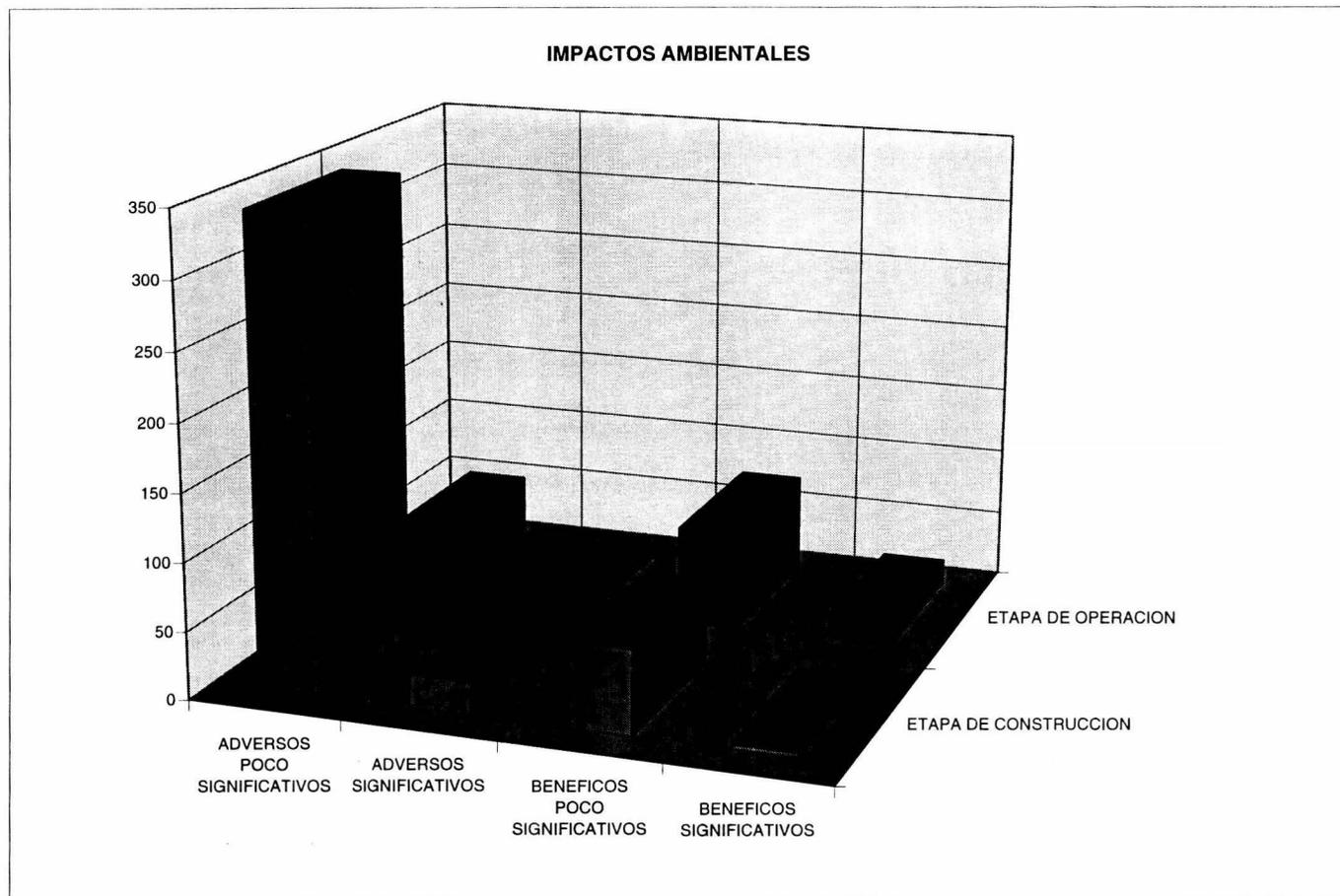


FIG. 12

**PROYECTO BELLAVISTA
TIPO Y PORCENTAJE DE IMPACTOS AMBIENTALES**

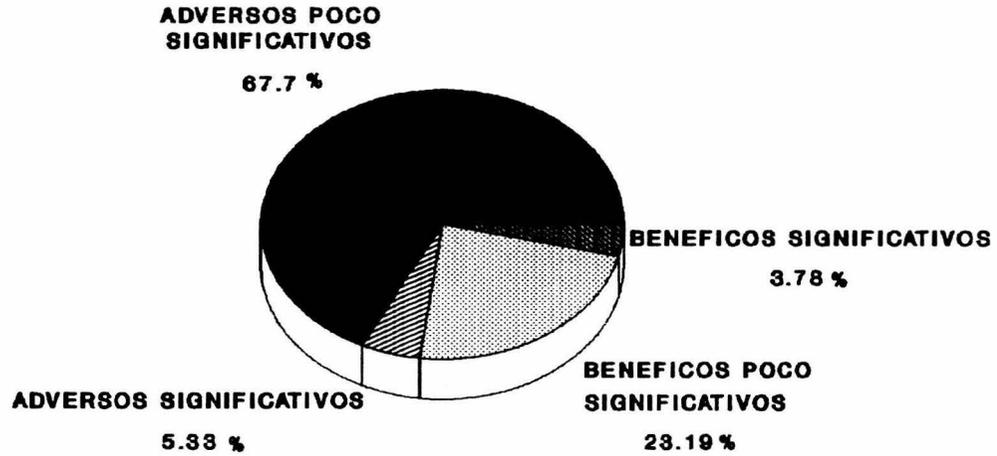
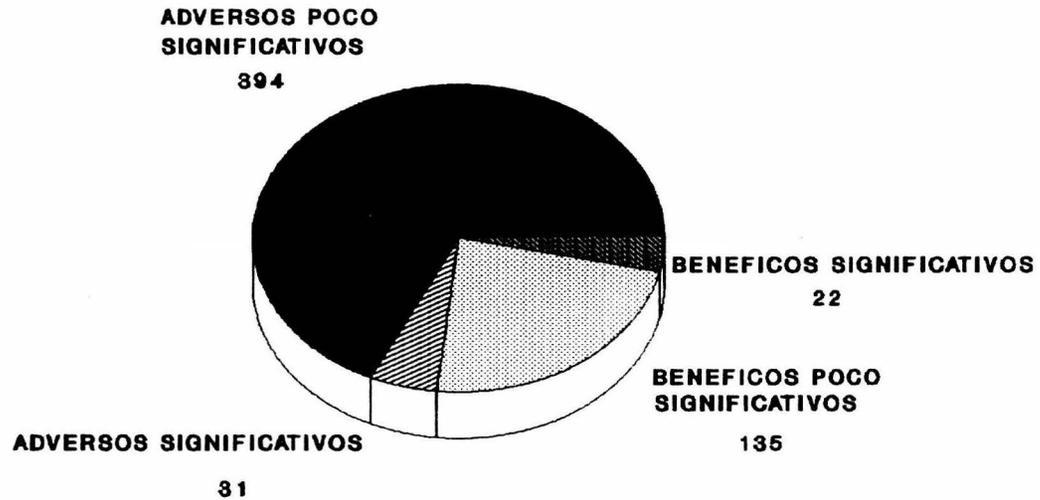


FIG. 13
PROYECTO BELLAVISTA
TIPO Y NUMERO DE IMPACTOS AMBIENTALES

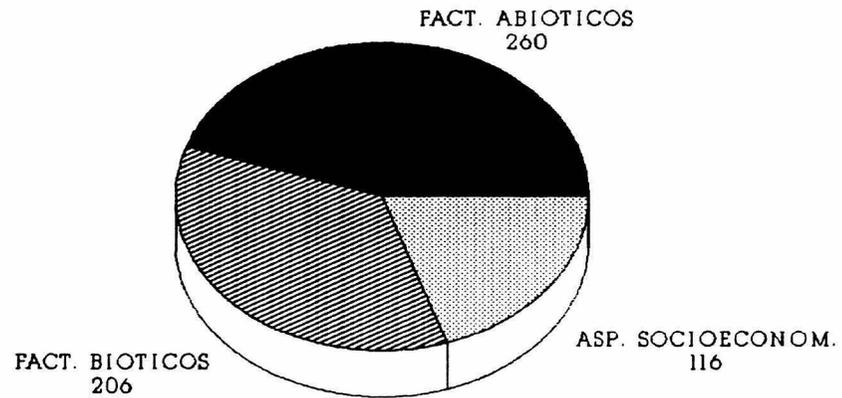


CUADRO 22

PROYECTO BELLAVISTA
RECEPTORES DE IMPACTOS AMBIENTALES

AREAS DE IMPACTOS	TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL				TOTAL
	ADVERSO		BENEFICO		
	(a)	(A)	(b)	(B)	
FACTORES ABIOTICOS	167	28	56	9	260
FACTORES BIOTICOS	198	2	6		206
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	29	1	73	13	116
TOTALES	394	31	135	22	582

FIG. 14
PROYECTO BELLAVISTA
RECEPTORES DE IMPACTOS AMBIENTALES



CUADRO 23

ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES
DEL PROYECTO BELLAVISTA.

ETAPA DE CONSTRUCCION

		PRESA DE ALMAC.				POZOS				ZONA DE RIEGO				%				TOTAL
		a	A	b	B	a	A	b	B	a	A	b	B	a	A	b	B	
F A A B C I T O T	AGUA	34	6		1	4				17				88.7	9.7	0	1.61	62
	CLIMA																	0
	SUELO	42	12			18				30	3	9		79	0.15	7.89	0	114
F B A I C O T T	VEGET.	46	2			11				67				98.4	1.6	0	0	126
	FAUNA	28				2				19	49			50	50	0	0	49
A S S E P C	ASP. SOCIO- ECONOM.	17	1	18	2			12		9		23	1	31.3	1.2	63.9	3.6	83
T O T A L		167	21	18	3	35		12		142	3	32	1					434

a: adverso poco significativo. A: adverso significativo.
b: benefico poco significativo. B: benefico significativo.

CUADRO 24

ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES
DEL PROYECTO BELLAVISTA.

ETAPA DE OPERACION

		PRESA DE ALMAC.				POZOS				ZONA DE RIEGO				%				TOTAL
		a	A	b	B	a	A	b	B	a	A	b	B	a	A	b	B	
F A	AGUA	4	2	29	2	1	2	1		10		2		28.3	7.5	60.4	3.8	53
A B																		
C I	CLIMA			1												100		1
T O																		
T	SUELO	4	3							3		14	6	23.3	10	46.7	20	30
F B	VEGET.	6								10		6		72.7		27.3		22
A I																		
C O																		
T T	FAUNA	3								6				100				9
A S	ASP.																	
S E	SOCIO-			3				3		3		14	10	9.1		60.6	30.3	33
P C	ECONOM.																	
T O T A L		17	5	33	2	1	2	4	0	32	0	36	16					148

a: adverso poco significativo. A: adverso significativo.
b: benefico poco significativo. B: benefico significativo.

10. DEMANDA DE RIEGO Y TIEMPO DE REGADO PROPUESTO PARA LA SUPERFICIE ADICIONAL

La demanda para las 425 Has. se calculó con base en la demanda por Ha. que se requiere para los cultivos propuestos para ésta zona de acuerdo al tipo de suelo; determinándose las horas/día (horas diarias de bombeo), considerando 30 días de riego por mes y un gasto de bombeo de 600 l/seg. suministrado por los 10 pozos.(capitulo 6, cuadro 25)

Para cumplir con la política de la Comisión Nacional del Agua en cuanto a la asignación de objetivos múltiples a sus obras, la Delegación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.), formulará programas de cultivo y explotación acuícola y pesquería, procurando establecer unidades de producción con especies que la Secretaría de Pesca recomiende atractivas para alimentación y recreación .

Todo lo anterior deberá realizarse en estrecha coordinación con las dependencias mencionadas en las medidas propuesta.

CUADRO 25

DEMANDA RE RIEGO MENSUAL Y POR HECTAREA

MES	DEMANDA m ³ /HA.	DEMANDA TOTAL m ³	HORAS DE RIEGO/DIA	HORAS TOTALES/MES
ENERO				
FEBRERO	770	327,250	5.1	151.5
MARZO	1770	752,250	11.8	348.3
ABRIL	1440	612,000	9.4	283.3
MAYO	1940	824,500	12.7	381.7
JUNIO	1350	573,750	8.9	265.6
JULIO	1350	573,750	8.9	265.6
AGOSTO	1350	573,750	8.9	265.6
SEPTIEMBRE	----	-----	---	-----
OCTUBRE	----	-----	---	-----
NOVIEMBRE	----	-----	---	-----
DICIEMBRE	630	267,750	4.1	124.0
TOTAL	10,600	4'505,000		2,085.6

11. CONCLUSIONES

11.1. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES SOBRE MEDIDAS DE MITIGACION Y OPTIMIZACION.

Las medidas de optimización presentadas en este capítulo están encaminadas a mitigar los efectos adversos identificados y analizados anteriormente, así como mejorar e incrementar aquellos que sean positivos.

Uno de los factores ambientales más afectados es el agua, en particular la contenida en el acuífero; Con el fin de proteger los acuíferos de la región, amenazados de sobreexplotación cuando entren en operación los nuevos pozos proyectados, se propone necesariamente llevar a cabo la modelación matemática del comportamiento del acuífero denominado El Sauz-Encinillas, con el propósito de predecir los abatimientos susceptibles de ser provocados; la elaboración de este modelo deberá estar a cargo del Departamento de Aguas Subterráneas, dependiente de la Subgerencia de Administración del agua.

Además, se deberá realizar un control estricto de las extracciones del acuífero, mediante la instalación de medidores a las tomas de los pozos para conocer los volúmenes que se extraigan, así como realizar las observaciones piezométricas de los pozos piloto para estimar el grado de explotación del acuífero.

Toda el área de influencia del proyecto, mostrada en la figura No. 2, deberá ser estrictamente vigilada para no permitir la construcción de nuevos aprovechamientos, toda vez que permita corroborar la extracción estricta de los volúmenes autorizados y para hacer valer la veda impuesta en la región.

Con el propósito de tener un control de los agroquímicos que se utilizarán en la zona de riego, debe llevarse a cabo un estricto monitoreo de la calidad del agua del acuífero, así como del suelo. El primero será responsabilidad del Departamento de Calidad del Agua y el segundo, junto con el control del uso de agroquímicos, de la Jefatura del Distrito de Riego.

Como otra medida, se considera conveniente proporcionar apoyo técnico a los beneficiarios del riego en la zona, con el fin de lograr una mayor eficiencia en el uso del agua, evitándose con esto el desperdicio del recurso. Esto deberá ser regulado mediante la elaboración de un programa por la Gerencia Estatal a través de las áreas responsables. En este mismo sentido también se deberá establecer el fomento de la capacitación y estímulo a la población para la creación de agroindustrias a partir de los productos generados en la zona de riego, con ésto se pretende arraigar a la población mediante la creación de una mayor cantidad de empleos permanentes, ya que por estar cerca de la frontera, es común el fenómeno de migración, al menos en forma temporal.

Los suelos de las zonas planas (Xerosol lúvico), permiten la práctica de la agricultura, aunque es necesario reponer periódicamente los nutrientes mediante el empleo de abonos y fertilizantes.

Los Xerosoles háplicos presentan más limitaciones para la práctica de la agricultura de riego, limitándose a los más profundos con un uso mayor de abonos y fertilizantes. Se considera que sus rendimientos son buenos para pastos inducidos.

Los Solonetz gléyicos se caracterizan, como se mencionó anteriormente, por su alto contenido de sodio, lo que limita su uso para fines agrícolas y sólo permite el uso de pastizales para ganadería en menor escala.

Los Regosoles éutricos sólo son recomendables para pastos naturales y vegetación natural.

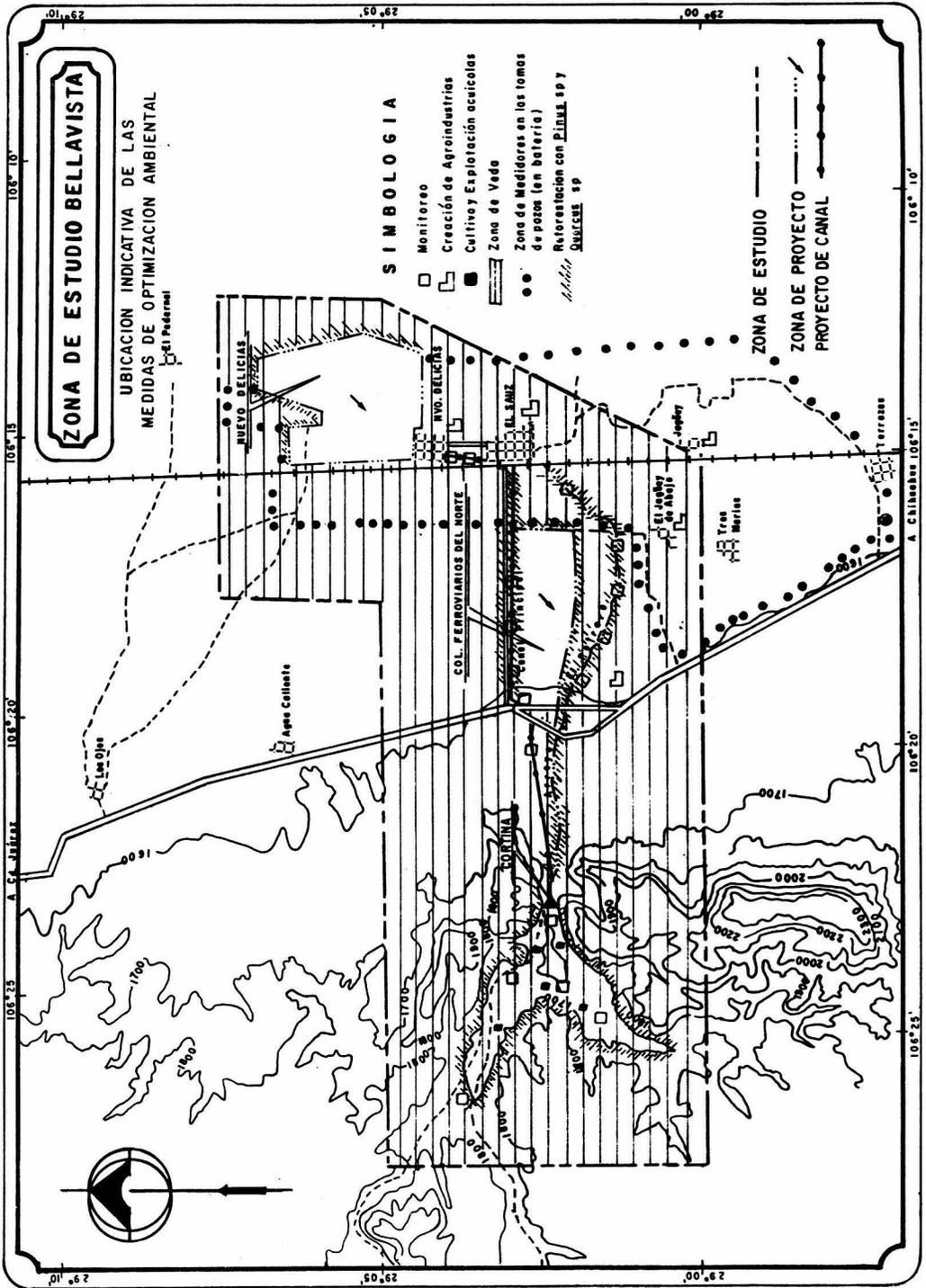
Debido a que el proyecto se ubica en una zona con suelos propicios para el cultivo del nogal, en donde de hecho ya existen establecidos algunas áreas con estos cultivos, se propone que un 15 % de la zona que se abrirá al riego se destine al cultivo del nogal, no debiendo sobrepasar de ninguna manera esta superficie ya que de lo contrario podrían presentarse algunas deficiencias en los programas de riego.

Así mismo, se recomienda que los cultivos que se practiquen sean congruentes con el ciclo anual de lluvias.

La pérdida de vegetación y de fauna por las labores de construcción y operación de las obras, principalmente en el área de embalse, deberá ser restituida en cuanto a especies importantes en el corto plazo. Se propone realizar esta acción en sitios aledaños a cuerpos de agua como son: el arroyo el Potrero y el mismo embalse, así como en las inmediaciones de la zona de riego, con el fin de aprovechar la humedad residual, y en las laderas aguas arriba de la cortina. Se recomienda que para hacer esta restitución, se consideren aquellas especies nativas de la zona de Pinus (pinos) y de Quercus (encinos) y si se verifica la posibilidad de adaptación, al nogal pecanero (figura 15).

Con respecto a la fauna, se espera que una vez concluida la etapa de construcción y restablecida en alguna medida la vegetación, las poblaciones animales paulatinamente ocuparán los éstos nuevos hábitats.

fig 14



12. BIBLIOGRAFIA

- Casas, A. G. y Mcloy, 1979. C. J. "Anfibios y reptiles de México" 87 PP.
- C.N.A. 1992. Subdirección General de Administración del Agua, Gerencia de Calidad, Reuso del Agua e Impacto Ambiental. "Taller de Actualización en Materia de Impacto Ambiental" México.
- SEDESOL-SARH-SRA-SECRETARIA DE TURISMO. agosto 1993 - abril 1994 "Calendario Cinegético.
- DETENAL. S.P.P. 1977. "Carta de Edafología, Bellavista. H13C45".
- DETENAL. S.P.P. 1977. "Carta de Edafología, El Sauz. H13C46".
- DETENAL. S.P.P. 1977. "Carta de Geología, Bellavista. H13C45".
- DETENAL. S.P.P. 1977. "Carta de Geología, El Sauz. H13C46".
- DETENAL. S.P.P. 1977. "Carta de Climas. 13 R-III".
- García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koepen. (para adaptarlas a las condiciones de la República Mexicana)" Instituto de Geografía. U.N.A.M. México, D.F.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION. 1994 Secretaría de - Gobernación. 16 de mayo de 1994.
- INEGI. S.P.P. 1981. "Guía para la interpretación de Cartografía. México", D. F.
- INEGI. S.P.P. 1983. "X Censo General de Población". Resumen General Abreviado. México, D. F.

- INEGI. S.P.P. 1983."X Censo General de Población". Estado de Chihuahua. México, D. F.
- INEGI. S.P.P. 1983."Manual de Estadísticas Básicas". México, D. F.
- INEGI. S.P.P. y Gobierno del Estado de Chihuahua. 1985."Anuario Estadístico de Chihuahua". México.
- INEGI. S.P.P. y Gobierno del Estado de Chihuahua. 1990."Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua". México.
- Kenton-Miller. 1980. "Planificación de Parques Nacionales para el Ecodesarrollo en Latinoamérica." Ed. FEMPA. USA.
- Leopold, A. S. 1957. "Fauna Silvestre de México". IMERNAR. México, D.F. 608 PP.
- Leopold, A. S. 1950. "Vegetation zones of México". Ecology. 31:507-518.
- Leopold, L. B. et al. 1971. " A procedure for evaluating inveroamental impact ". Servicio geológico , Departamento del Interior. circular No. 645, U.S.
- Lougwel y Flint. 1981."Geología Física". Ed. Limusa. México, D. F.
- Robbins, Ch. S. et al. 1983."Birds of North America. A guide to field identification".Golden Press. New York. 360 PP.
- Rzedowski, J. 1978."Vegetación de México".Ed. Interamericana. México, D. F.
- S.A.R.H. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica. Residencia General de Estudios, Zona Centro-Sur del estado de Chihuahua. " Expediente de Factibilidad Técnica del Proyecto Bellavista". México.

- S.A.R.H. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica. Residencia General de Estudios, Zona Centro-Sur del estado de Chihuahua. " Estudio Geohidrológico Cuantitativo de la zona de Sauz". Chihuahua.
- S.A.R.H. COTECOCA. "Dictámenes Técnicos". México.
- S.A.R.H. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica. Dirección General de Administración y Control de Sistema Hidrológicos. Dirección de Calidad del Agua. Subdirección de Impacto Ambiental. 1988. "Manuales Operativos para la Aplicación del Procedimiento de Impacto Ambiental". México, D. F.
- S.E.D.U.E. "Archivo de Información sobre la Fauna del Estado de Chihuahua".
- Smith, H. M. and Taylor, E. H. 1966. " Herpetology of México Anoted Checklist and Keys to the Amphibians and Reptiles". Ed. Eric Lundberg. Maryland.
- Usher, M.B. 1973. "Biological Manegement and Conservation" Chapman and Hall. London.