

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

VALORACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA
HIDROELÉCTRICA ZIMAPÁN EN LAS COMUNIDADES DE
ZIMAPÁN, HIDALGO Y CADEREYTA, QUERÉTARO



DIRECCION ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL
DESARROLLO RURAL**

PRESENTA:

YOLANDA SÁNCHEZ TORRES



Chapingo, Estado de México, Marzo de 1999



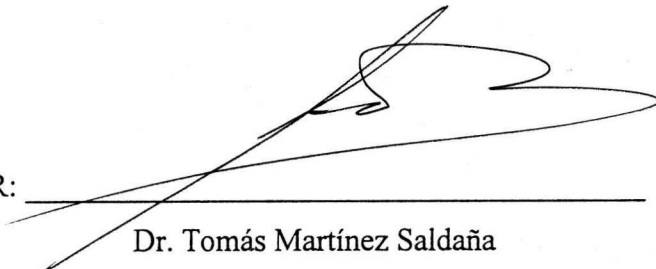
892591/165268

VALORACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA HIDROELÉCTRICA
ZIMAPÁN EN LAS COMUNIDADES DE ZIMAPÁN, HIDALGO Y CADEREYTA,
QUERÉTARO

Tesis realizada por **Yolanda Sánchez Torres** bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado
de:

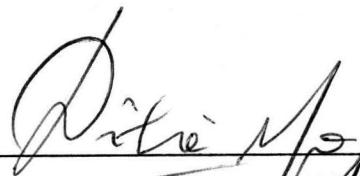
MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO RURAL

DIRECTOR:



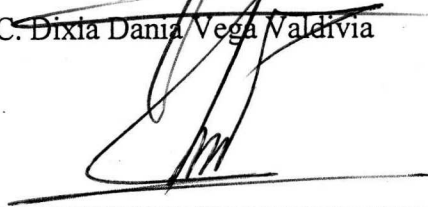
Dr. Tomás Martínez Saldaña

ASESOR:



M.C. Dixia Dania Vega Valdivia

ASESOR:



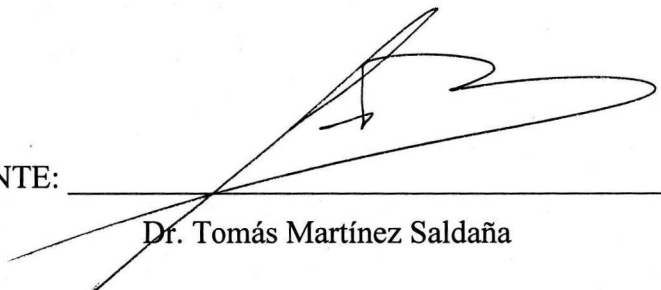
Dr. Marcos Portillo Vázquez

34104

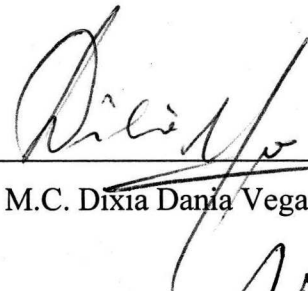
VALORACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA HIDROELÉCTRICA
ZIMAPÁN EN LAS COMUNIDADES DE ZIMAPÁN, HIDALGO Y CADEREYTA,
QUERÉTARO

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Yolanda Sánchez Torres** autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural estuvo constituido por:

PRESIDENTE: _____


Dr. Tomás Martínez Saldaña

ASESOR: _____


M.C. Dixia Dania Vega Valdivia

ASESOR: _____


Dr. Marcos Portillo Vázquez

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el financiamiento otorgado en mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), a la Coordinación General de Posgrado y a la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), por el apoyo académico que me brindaron.

Al Dr. Tomás Martínez Saldaña por la dirección en la presente investigación.

A los miembros del Comité Asesor y Jurado, en especial a la M.C. Dixia D. Vega Valdivia, por la revisión paciente y sugerencias realizadas al presente trabajo.

A todos los profesores y compañeros de estudio que han colaborado en mi formación profesional.

A las diferentes Instituciones públicas y personas, de los estados de Querétaro e Hidalgo que apoyaron a esta investigación.

DEDICATORIA

A Dios por darme el privilegio de vivir y amar

A mis padres Miguel Sánchez Rosas y Celestina Torres de Sánchez, por su infinito amor, ejemplo de lucha y apoyo incondicional.

A mi esposo Aníbal Terrones Cordero por su gran amor, comprensión y apoyo.

A mis hermanos y hermana Flor, por su apoyo constante, a mis sobrinos por su tierna sonrisa y en especial a ti Germáin por vivir en mi corazón.

A mis grandes amigos por cada uno de los momentos compartidos.

Y a todos aquellos que con su estímulo y confianza me han permitido seguir creciendo personal y profesionalmente.

DATOS BIOGRÁFICOS

Lugar y fecha de nacimiento:

Yerbabuena, Zimapán estado de Hidalgo; 8 de agosto de 1971.

Estudios profesionales:

Licenciatura en economía: Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-Iztapalapa), México; 1990-1994.

Posgrado: Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural. División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México, 1996-1998.

Desempeño Profesional:

Profesor en la Preparatoria Oficial No. 55, San Vicente Chicoloapan, Edo. De México, 1995-1997.

Profesor en el Instituto Tecnológico Agropecuario No. 32, Tecamatlán, Puebla. Agosto de 1998 a febrero de 1999.

VALORACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA HIDROELÉCTRICA ZIMAPÁN EN LAS COMUNIDADES DE ZIMAPÁN, HIDALGO Y CADEREYTA, QUERÉTARO¹

Yolanda Sánchez Torres y Tomás Martínez Saldaña²

RESUMEN

En México, como en muchos otros países tienen lugar una serie de proyectos por parte del Estado, que en su momento cumplen con ciertos lineamientos y propósitos; sin embargo, pasado el tiempo se carece de una valoración y seguimiento, que permita conocer la afectación real que generan en diferentes aspectos.

La presente investigación se desarrolló con el fin de valorar la afectación que ha causado la hidroeléctrica Zimapán (HZ) en las comunidades de Zimapán y Cadereyta, seis años después de su reubicación y en función de los propios objetivos planteados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Para tal propósito se efectuó una revisión bibliográfica, entrevistas con funcionarios públicos y aplicación de cuestionarios a las familias de estudio, a fin de realizar la estimación del modelo estadístico, así como del análisis comparativo en general.

Al final se pudo constatar que la afectación de la PHZ en las comunidades de estudio había sido significativa, sobre todo en su estructura productiva y que los objetivos de la CFE se habían cumplido parcialmente, debido a la falta de evaluación y seguimiento.

Palabras claves: Bienestar, PHZ, impacto socioeconómico, reubicación.

¹ Resumen de la tesis del primer autor para obtener el grado de Maestro en Ciencias de Economía del Desarrollo Rural en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

² Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias Económico Administrativas. UACH, México.

**ASSESSMENT OF THE SOCIOECONOMIC IMPACT OF THE ZIMAPÁN
HYDROELECTRIC DAM ON THE COMMUNITIES OF ZIMAPÁN,
HIDALGO, AND CADEREYTA, QUERÉTARO**

SUMMARY

(Under the direction of Dr. Tomás Martínez Saldaña)

In Mexico, as in many other countries, a series of state investment projects are carried out, which at the time of their implementation comply with certain guidelines and objectives. However, with the passing of time, there is a lack of evaluation and follow-up that would permit knowledge of how different aspects of the local communities are affected.

Thus, this study was done with the aim of assessing the socioeconomic effects which have been caused by the Zimapán hydroelectric dam (PHZ) in the communities of Zimapán and Cadereyta, six years after their relocation. The assessment was based on the objectives originally proposed by the Federal Commission of Electricity (CFE).

To achieve this aim, bibliography was reviewed, public officials were interviewed and questionnaires were completed by families of the study, in order to carry out the estimation of the statistical model as well as a general comparative analysis.

With the results, it was concluded that the PHZ affected the communities of the study significantly, especially in their productive structure. The objectives of the CFE in this area were only partially achieved because of the lack of evaluation and follow-up.

KEY WORDS: Welfare, Zimapán hydroelectric dam, socioeconomic impact, relocation.

ÍNDICE

índice de cuadros del texto	xii
índice de mapas y figuras del texto	xiv
índice de cuadros de anexos	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos	2
1.3. Hipótesis	3
1.4. Metodología	4
1.5. Estructura capitular	5
II. MARCO TEÓRICO	8
2.1. La política de financiamiento del Banco Mundial	9
2.1.1. Aspectos generales	9
2.1.2. El financiamiento energético del Banco Mundial en México	10
2.2. Análisis de regresión múltiple	13
2.2.1. Supuestos del análisis de regresión	14
2.2.2. Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)	15
2.2.3. Estadísticos de la regresión múltiple	16
2.2.4. Violación de los supuestos	18
III. EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ZIMAPÁN	22
3.1. Origen y alcances del proyecto hidroeléctrico Zimapán	22
3.2. Comunidades afectadas	25
3.3. Estudios y proyectos	28
3.3.1. Estudio socioeconómico sobre la valoración del nivel de bienestar del área de embalse	28

3.3.2. Proyectos de restitución de tierras	32
3.3.3. Estudio de reordenamiento ecológico de la presa hidroeléctrica Zimapán (PHZ)	36
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	40
4.1. Lugar y periodo de estudio	40
4.2. El modelo estadístico	42
4.2.1. Presentación de variables	43
4.2.1.1. Variables del modelo estadístico	43
4.2.1.2. Otras variables de interés	48
4.2.2. Justificación del tamaño de la muestra	51
4.2.3. Estimación e inferencia en el modelo	53
4.2.4. Ajuste del modelo	55
V. DIAGNÓSTICO DE LOS MUNICIPIOS DE ZIMAPÁN Y CADEREYTA	59
5.1. El municipio de Zimapán	59
5.1.1. Su historia	60
5.1.2. Situación geográfica	62
5.1.3. Características de su población	63
5.1.4. Actividad económica	65
5.1.5. Aspectos sociales	70
5.1.6. Los programas de gobierno	73
5.2. El municipio de Cadereyta	76
5.2.1. Su historia	79
5.2.2. Situación geográfica	80
5.2.3. Características de su población	81
5.2.4. Actividad económica.	84
5.2.5. Aspectos sociales	86

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS	90
6.1. El modelo estadístico	90
6.1.1. La significancia estadística	90
6.1.2. La interpretación del modelo	96
6.2. Otras variables de interés	99
 VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 111
7.1. Conclusiones	111
7.2. Recomendaciones	115
 BIBLIOGRAFÍA	 117
 ANEXOS	 120

ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO

	Pág.
Cuadro 1. Financiamiento del Banco Mundial en la generación de energía para el caso de México (1950-1980)	11
Cuadro 2. Criterios de la prueba de Durbin-Watson para la identificación de autocorrelación	18
Cuadro 3. Comunidades afectadas por el PHZ en Querétaro e Hidalgo	26
Cuadro 4. Superficie de estudio del proyecto Ezequiel Montes	34
Cuadro 5. Justificación estadística del tamaño de muestra	53
 Cuadro 6. Climas en el municipio de Zimapán.	 62
Cuadro 7. Características de la población en Zimapán 1950-1990	64
Cuadro 8. Superficie agrícola del municipio de Zimapán, Hgo. (1987-1995)	66
Cuadro 9. Rendimientos de los principales cultivos de Zimapán (1987-1995)	67
Cuadro 10. Población pecuaria en el municipio de Zimapán (1987-1995)	67
Cuadro 11. Niveles de extracción y participación del municipio de Zimapán 1993	68
Cuadro 12. Cuadro comparativo de la actividad minera en los municipios de Zimapán y Cadereyta (1987-1993)	69
Cuadro 13. Nivel de instrucción educativa en el municipio de Zimapán (1995-96)	70
Cuadro 14. Servicios de vivienda en el municipio de Zimapán 1990-1995	71
Cuadro 15. PROCAMPO en el municipio de Zimapán, Hgo. (1996-1997)	74
Cuadro 16. Productores beneficiados por Alianza para el Campo 1996	75
Cuadro 17. Participación de productores y gobierno en el Programa Alianza para el Campo. 1996-1997	75
Cuadro 18. Caracterización de la población de Cadereyta 1970-1995	82

Cuadro 19.	Personal ocupado por actividad e ingreso en Cadereyta (1993)	82
Cuadro 20.	Producción agrícola de los principales cultivos en Cadereyta 1989-1995	84
Cuadro 21.	Producción pecuaria en el municipio de Cadereyta 1989-1995	85
Cuadro 22.	Caracterización de la educación en Cadereyta 1995-1996	87
Cuadro 23.	Servicios de vivienda en el municipio de Cadereyta 1980-1995	88
Cuadro 24.	Resultados de las regresiones estimadas	91
Cuadro 25.	Pruebas de hipótesis para los coeficientes de regresión parcial y del modelo	93
Cuadro 26.	Prueba de heterocedasticidad sobre los residuales (antes y después de la hidroeléctrica Zimapán)	95
Cuadro 27.	Comparativo sobre educación, salud y migración en las comunidades de Zimapán y Cadereyta (1992-1998)	101
Cuadro 28.	Comparativo sobre vivienda en las comunidades de Zimapán y Cadereyta (1992-1998)	102

ÍNDICE DE MAPAS Y FIGURAS

	Pág.
Mapa 1. Localización de las comunidades de estudio	41
Mapa 2. Zimapán en el estado de Hidalgo	61
Mapa 3. Cadereyta en el estado de Querétaro	77
 Figura 1. Distribución de la población en las principales localidades de Cadereyta Para 1995	 83
Figura 2. Nivel de instrucción educativa en mayores de 15 años para Cadereyta (1990)	88

ÍNDICE DE CUADROS DE ANEXOS

	Pág.
Mapa 1. Área de reordenamiento ecológico de la PHZ	144
Figura 1. Diagrama de dispersión sobre heterocedasticidad (antes de la PHZ)	129
Figura 4. Diagrama de dispersión sobre autocorrelación (antes de la PHZ)	129
Figura 3. Diagrama de dispersión sobre autocorrelación (después de la PHZ)	136
Figura 1. Diagrama de dispersión sobre heterocedasticidad (después de la PHZ)	136
Cuadro 1. La vivienda en la zona de embalse Zimapán-Cadereyta	121
Cuadro 2. Educación en la zona de embalse Zimapán-Cadereyta	121
Cuadro 3. Distribución de la superficie agrícola propuesta por el proyecto Ezequiel Montes	122
Cuadro 4. Inversión de riego del proyecto Ezequiel Montes	122
Cuadro 5. Escenarios alternativos de ordenamiento ecológico en Zimapán y Cadereyta	123
Cuadro 6. Programas de desarrollo propuestos por la CFE para el área de ordenamiento ecológico	124
Cuadro 7. Tabla comparativa sobre aspectos generales de Querétaro e Hidalgo	125
Cuadro 8. Datos de la primera regresión para antes de la hidroeléctrica (1992)	127
Cuadro 9. Datos de los residuales y predichos para antes de la hidroeléctrica (1992)	128
Cuadro 10. Prueba del rango de Spearman en el número de trabajadores remunerados (N), para la identificación de heterocedasticidad	130
Cuadro 11. Prueba del rango de Spearman en el número de emigrantes (M) para la identificación de heterocedasticidad (antes de la hidroeléctrica)	131
Cuadro 12. Prueba del rango de Spearman en la producción de maíz (C), para	

la identificación de heterocedasticidad (antes de la hidroeléctrica)	132
Cuadro 13. Datos originales de la regresión (después de la hidroeléctrica)	133
Cuadro 14. Datos del ajuste por primeras diferencias para la segunda regresión	134
Cuadro 15. Datos de los residuales y predichos para después de la hidroeléctrica (1998)	135
Cuadro 16. Prueba del rango de Spearman en trabajadores remunerados (N) para la identificación de heterocedasticidad (después de la hidroeléctrica)	137
Cuadro 17. Prueba del rango de Spearman en el número de emigrantes (M), para la identificación de heterocedasticidad (después de la hidroeléctrica)	138
Cuadro 18. Prueba del rango de Spearman en la producción de maíz (C), para la identificación de heterocedasticidad (después de la hidroeléctrica)	139
Cuadro 19. Comandos de programación en SAS para la estimación de las líneas de regresión	140
Cuadro 20. Comandos de programación en SAS para la estimación de las líneas de regresión	141
Cuadro 21. Cuestionario aplicado a las comunidades de estudio	142

I. INTRODUCCIÓN

Para finales de la década de los ochenta, comienza a surgir un proyecto para la construcción de una presa hidroeléctrica en las inmediaciones de los estados de Querétaro e Hidalgo, a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y financiada por el Banco Mundial; aprovechando el caudal de los ríos Tula y San Juan en la intersección de la formación del río Moctezuma, en el Cañón del Infiernillo.

Sus objetivos centrales eran asistir al Gobierno Federal en la cobertura de las necesidades financieras del sector eléctrico, implementar la diversificación e incrementar la disponibilidad a un mayor número de consumidores de este servicio; así como aminorar los efectos sociales y ambientales que pudiera causar la generación de energía por parte de la CFE en la región afectada. De tal forma, que para el cumplimiento de este último objetivo la CFE estableció un área de desarrollo social dentro de su estructura organizativa para que realizara los estudios pertinentes, a fin de cumplir con la meta establecida.

Con la construcción de la Presa Hidroeléctrica Zimapán (PHZ), se vieron afectados en total siete municipios, los cuales comprendían 12 ejidos, siete pequeñas propiedades, además de la infraestructura productiva, vivienda, superficie de cultivo y agostadero, etc. Aunado a esto, 458 familias queretanas y 58 hidalguenses se vieron perjudicadas, teniendo que reubicar a algunas de ellas, restituyéndoles o indemnizándoles los bienes dañados por el embalse; concluyendo en 1994 la obra que se iniciara en 1989.

En este sentido, los motivos que condujeron a la realización de la presente investigación fueron varios; sin embargo, la inquietud por conocer lo que había pasado con aquellas familias afectadas por la presa hidroeléctrica Zimapán (PHZ), es lo que al final se

convirtió en el propósito esencial de este trabajo, sobre todo ante el objetivo que la propia CFE se había planteado en el aspecto socioeconómico.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con la finalidad de conocer la situación en la cual se encontraban las familias que habían sido dañadas por la PHZ, en cuanto a su estructura productiva, nivel de ingreso, educación, vivienda, alimentación, entre otros, es que se efectuó la presente investigación, realizando para ello un análisis comparativo (antes y después de la hidroeléctrica) que permitiera valorar el impacto tenido a la fecha por dicha presa, partiendo de los propios estudios de la CFE y en función del nuevo alcance que pretendía tener dicho organismo, en cuanto a proveer un mayor nivel de bienestar a las comunidades afectadas, por la instrumentación de proyectos de esta naturaleza.

Ahora bien, aunque la construcción de la presa hidroeléctrica Zimapán, incluyó a siete municipios, cuatro de ellos fueron los más representativos: Zimapán, Tasquillo y Tecozautla en el estado del Hidalgo y Cadereyta, en el estado de Querétaro, pues a éstos pertenecieron las familias reubicadas. Sin embargo, por caracterizaciones comunes, importancia y viabilidad de la investigación, sólo se contempló a las familias afectadas de Zimapán y Cadereyta, de tal forma que en éstas se centró la valoración del impacto socioeconómico de la hidroeléctrica Zimapán.

1.2. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretendieron cumplir durante el desarrollo de la investigación, fueron los siguientes:

- La realización de un análisis comparativo que permitiera valorar el impacto generado por la hidroeléctrica Zimapán en el nivel de bienestar de las familias afectadas de

Zimapán y Cadereyta, a través del reconocimiento directo de los hechos, así como del uso de instrumentos estadísticos.

- Demostrar que a pesar de que el proyecto de la PHZ contempló la afectación socioeconómica en la población involucrada, se dejaron de cumplir algunos objetivos, atribuible a la falta de evaluación, compromiso y seguimiento de este tipo de obras, por parte de instituciones federativas como la CFE, una vez que se concluyen con éstas.
- Lograr un acercamiento con las comunidades afectadas por la PHZ a fin de conocer la situación socioeconómica en la que se encontraban, así como aquellos cambios presentados en sus familias o comunidades a razón de la hidroeléctrica Zimapán.
- Generar una base de datos sobre aspectos relevantes de la vida social y económica de estas comunidades que puedan facilitar futuras investigaciones.

1.3. HIPÓTESIS

De igual modo los supuestos que sustentaron a esta investigación particular, se pueden definir en las siguientes hipótesis:

Que el impacto socioeconómico generado por la hidroeléctrica Zimapán en las comunidades de estudio fue significativo, propiciando con ello un cambio violento en su forma de vida, sobre todo en su estructura productiva.

Que los proyectos como la PHZ, carecen de un verdadero análisis que valore el impacto ocasionado en las comunidades donde tiene lugar, a pesar de los estudios y objetivos que se plantean con este fin, ya que no tiene un proceso de evaluación y seguimiento sobre los mismos.

1.4. METODOLOGÍA

La manera en que se procedió al desarrollo de la presente investigación, constó de tres fases, perfectamente diferenciadas.

La primera de ellas fue la aproximación al tema que se deseaba investigar, a través de la consulta de materiales escritos sobre este proyecto realizado por la CFE, a fin de conocer los objetivos y alcances que éste tenía en cuanto a la afectación socioeconómica.

En este proceso se recurrió a las fuentes de información directa, incluyendo a instituciones diversas como a la CFE, las delegaciones estatales de la SAGAR, SEMARNAP, las direcciones estatales de agricultura, comités de ecología para los estados de Hidalgo y Querétaro, las municipalidades de Zimapán y Cadereyta; así como entrevistas con diferentes personas y funcionarios involucrados dentro de este proyecto, que por un lado pudieran proporcionar documentos sobre el proceso de instauración de la hidroeléctrica y por otro, conocer el seguimiento que se tenía a la fecha sobre el impacto generado por la presa en las comunidades de estudio.

Cabe mencionar que este proceso fue en ocasiones más que desgastante, infructuoso, ya que no se disponía de información precisa sobre este proyecto, justificado en ocasiones por los cambios de administración, pero sobre todo por la poca relevancia que había tenido la hidroeléctrica en dichos estados. De tal forma, que los únicos documentos con que contaban las diferentes instituciones eran justamente los informes finales de la CFE al momento de concluir la presa Zimapán y por tal motivo el seguimiento de este proyecto a la fecha era inexistente.

Es importante señalar, que en esta fase resultaron de vital importancia los documentos proporcionados por el Dr. Tomás Martínez Saldaña,¹ los videos del Presidente Municipal de Zimapán, las constancias de indemnización de diferentes comunidades y

¹ Maestro investigador del Colegio de Posgraduados y director de la presente tesis.

sobre todo lo recabado a través de las entrevistas y visitas efectuadas durante el desarrollo de la investigación.

Posterior a esto y una vez que se tenía claro la dimensión del problema y los aspectos a contemplar en la valoración del impacto socioeconómico de la PHZ, se consideró necesario hacer una estimación objetiva de este hecho, a través de la formulación de un modelo estadístico, que contemplara a los propios indicadores del nivel de bienestar de la CFE, así como otras variables relevantes en el análisis comparativo, con el propósito de valorar justamente el impacto que se tenía en las comunidades afectadas por la HZ, seis años después de la reubicación.

Para la recabación de la información del modelo, así como de otros indicadores, se recurrió a la aplicación de cuestionarios a un tamaño de muestra seleccionado (55 familias) en las comunidades de estudio (Vista Hermosa, Rancho Nuevo, La Vega, Paso del Arenal, etc.), para su posterior procesamiento estadístico de regresión múltiple con el paquete econométrico de SAS y la inferencia para cada una de estas variables involucradas en el análisis comparativo.

Por último, recabada la información requerida se llevó a cabo la estimación del modelo estadístico, así como el análisis de otros indicadores como vivienda, educación, alimentación, etc., que permitieron valorar conjuntamente el impacto generado por la PHZ en las comunidades de Zimapán y Cadereyta; cumpliendo así con los objetivos planteados por la investigación, al igual que la demostración de cada una de las hipótesis establecidas.

1.5. ESTRUCTURA CAPITULAR

En cuanto a la presentación del trabajo, este se dividió en siete partes. La primera de ellas, se destinó a la presentación de la investigación como parte introductoria. El segundo capítulo al marco teórico, destacando por un lado los lineamientos de la política

de financiamiento del Banco Mundial, respecto a la generación de energía eléctrica en México, ya que esta institución es quien aportó el capital para la construcción de la hidroeléctrica Zimapán. De igual modo se definieron cada uno de los conceptos y supuestos del análisis de regresión múltiple.

Procediendo con la investigación, se presentó una breve semblanza de lo que fue el proyecto de la PHZ, desde su origen hasta el momento de su culminación, a fin de entender el desarrollo de éste, destacando particularmente los objetivos y estudios efectuados por la CFE, en cuanto a la afectación socioeconómica de las comunidades de Zimapán y Cadereyta, retomados como marco de referencia en el análisis comparativo realizado.

El cuarto capítulo, correspondió al esclarecimiento de los materiales y métodos que habían servido de apoyo al desarrollo de la investigación. Así primeramente se delimitó el lugar y fecha de estudio; posterior a esto se definieron cada una de las variables del modelo estadístico estimado, así como aquellas que apoyaron el análisis comparativo global. Aunado a esto, se justificó el tamaño de muestra, se indicaron los estadísticos en que se basó la estimación e inferencia del modelo, entre otros. Este capítulo fue sumamente importante, ya que describió cada uno de los pasos que se siguieron en la realización de dicha investigación, en cuanto a la recopilación y procesamiento de la información.

El siguiente apartado tuvo como objetivo, presentar un breve diagnóstico sobre los municipios de estudio, en sus diferentes aspectos: geográficos, económicos y sociales, a fin de conocer la problemática global de las comunidades afectadas por la PHZ y con ello tener elementos que ayudaran a diferenciar las condiciones de vida actual de las poblaciones de estudio, como parte de la dinámica general de los municipios y aquellas que se desprendieran particularmente por la construcción de la hidroeléctrica Zimapán.

Este capítulo fue el más importante, ya en el se plasmaron los resultados obtenidos del modelo estadístico, en cuanto a su estimación e interpretación socioeconómica, sobre la valoración del impacto de la HZ en las comunidades de estudio. Así como de aquellas variables, que aunque no formaron parte del modelo, fueron sumamente importantes en el análisis comparativo, como vivienda, educación, salud, entre otras.

De este modo, es que se pudieron establecer las conclusiones pertinentes respecto al desarrollo de la investigación y del problema mismo; valorando así el cumplimiento de los objetivos e hipótesis planteada en un principio. De igual modo se enunciaron las recomendaciones respecto a la metodología aplicada, así como de aquellas posibles estrategias y líneas de acción que pudieran ayudar a la superación de la problemática actual que enfrentan las comunidades involucradas de Zimapán y Cadereyta.

II. MARCO TEÓRICO

La construcción de la hidroeléctrica Zimapán, sin duda alguna respondió a las necesidades que exigía el propio modelo económico de México, enmarcado en el contexto mundial, de tal forma que el proceso de desarrollo económico se sustentaba en un mayor dinamismo del sector industrial, que a la vez requería de mayores fuentes de energía para su implementación.

En este sentido, el Estado a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) buscaba desarrollar diferentes proyectos de inversión que sirvieran a este propósito, apoyados en su financiamiento por Organismos internacionales como el Banco Mundial, en el caso de la presa hidroeléctrica Zimapán (PHZ).

Para la realización de este proyecto, los lineamientos inmiscuyeron aspectos sociales y económicos ignorados o subestimados en otros proyectos con la misma función. Dentro de este nuevo contexto el Banco Mundial jugó un papel importante, ya que condicionó de algún modo, el financiamiento otorgado en cuanto a la afectación socioeconómica y ecológica en la región de su realización. Por ello la importancia de conocer los lineamientos del Banco Mundial respecto al financiamiento hacia este tipo de obras, como marco de referencia para entender los objetivos que perseguía la construcción de una hidroeléctrica como la de Zimapán.

De igual forma, en este capítulo se definieron cada uno de los conceptos, supuestos e instrumentos del análisis estadístico de regresión múltiple, que apoyaron a la formulación y estimación del modelo estadístico, a través del cual se llevó a cabo parte de la valoración del impacto generado por la PHZ en las comunidades de estudio.

2.1. LA POLÍTICA DE FINANCIAMIENTO DEL BANCO MUNDIAL

La finalidad de este apartado fue analizar los aspectos generales sobre los lineamientos de la política de financiamiento del Banco Mundial, así como su participación en el sector energético para el caso de México.

2.1.1. Aspectos generales

Primeramente el Banco Mundial² surge en 1944, con la Conferencia monetaria y financiera de Bretton Woods, cuyo objetivo central era el de prestar asistencia económica para la reconstrucción de Europa, devastada por la Segunda Guerra Mundial.

Una vez cumplido con este propósito, el Banco Mundial comienza a plantearse nuevas metas, exigidas por el propio contexto internacional como son:

- Suministrar ayuda financiera de largo plazo para el desarrollo económico de sus países miembros.
- Facilitar préstamos a los países en desarrollo para proyectos productivos en sectores como energía, transportes, agricultura, educación, industria, turismo, telecomunicaciones, suministro de agua y control de la contaminación.
- Ayudar a elevar el nivel de vida de los países en desarrollo, encausando hacia ellos recursos financieros de los países desarrollados.
- A últimas fechas, brindar asesoría técnica a los países miembros con el propósito de formular recomendaciones que sirvan de base a los programas de desarrollo de largo plazo.

En cuanto a los fondos del Banco Mundial, provienen del capital suscrito por parte de los países miembros y de sus propios préstamos tomados de los mercados de capital mundial. Los préstamos de este organismo tienen un periodo de gracia de cinco años y

² El Grupo de Banco Mundial, comprende oficialmente al Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y sus dos organizaciones afiliadas: la Corporación financiera internacional (CFI) y la Asociación internacional de fomento (AIF).

son reembolsados en un plazo de 15 a 20 años; en cuanto al propósito de éstos, deben destinarse sólo para fines productivos, de tal forma que estimulen el crecimiento económico de los países prestatarios y se otorgan a través de los gobiernos correspondientes

En el cumplimiento del segundo y tercer objetivo, es que se enmarca el financiamiento del Banco Mundial, en proyectos productivos claves que impulsen el crecimiento económico de los países solicitantes de crédito, con ha sido el caso de México en generación de energía.

Es importante mencionar que la política de financiamiento del Banco Mundial para los distintos proyectos productivos, ha cambiado en función de las propias necesidades exigidas por la dinámica mundial con en el propósito de lograr el crecimiento económico sostenido, de ahí que también el alcance para cada uno de estos proyectos sea diferente.

2.1.2. El financiamiento energético de Banco Mundial en México

La política de financiamiento del Banco Mundial en México, no ha sido discriminatoria en relación con otros países en desarrollo; más bien, la mayor captación de recursos por parte de este país ha obedecido a momentos coyunturales de crecimiento económico sostenido, en promedio de un 4% como ocurrió entre 1950-1970, por el auge del modelo industrializador por sustitución de importaciones.

Para el caso de México, se recibió justamente el primer préstamo del Banco Mundial en 1949 para ayudar al desarrollo de energía eléctrica por un monto de 24.1 millones de dólares, con la finalidad de atender la demanda creciente del modelo industrializador en infraestructura de fuerza eléctrica que apoyara al crecimiento económico nacional. De este modo, para finales de la década de los 50, se tenía que en generación de energía, los préstamos otorgados por el Banco Mundial sumaban 124.8 millones de dólares, justificados por el incremento de la actividad industrial y poblacional, además como

apoyo a la tecnificación en la producción agrícola y electrificación rural. Los montos destinados a la generación de energía se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Financiamiento del Banco Mundial en la generación de energía para el caso de México (1950-1980)

Década	Proyectos	Monto ¹
1940	1	24.1
1950	40	100.7
1960	23	732.0
1970	11	579.8
1980 ²	17	1 323.0

Fuente: Informes del Banco Mundial 1980-1992.

¹: Cifras en millones de dólares, e septe para 1960 y 1980 que son cifras en pesos.

²: Corresponde a 1981.

El financiamiento de Banco Mundial hasta la década de los setenta, se canalizó principalmente a la generación de energía eléctrica en atención al modelo económico industrializador por sustitución de importaciones. En este tiempo México ocupaba el tercer lugar de los prestatarios de Banco Mundial, atribuible al gran dinamismo del crecimiento del PIB entre el 6 y 7% , con un PIB per cápita de 560 dólares.

Para la década de los ochenta, la prioridad del sector energético comenzaba a declinar y así también el financiamiento del Banco Mundial por este conducto, a pesar de seguir reconociendo su posición estratégica dentro del nuevo modelo económico nacional (de apertura y descentralización económica del Estado), pero sobre todo en función de la dinámica del mercado mundial por la demanda de energéticos. Esta década se caracteriza por un estrangulamiento de la economía mexicana, con la presencia de fuertes crisis, por la caída de los precios del petróleo, el problema de la deuda y el crack de la Bolsa Mexicana de Valores, por lo cual los créditos del Banco Mundial se paralizan para el caso de México. En atención al cuarto objetivo sobre asesoría técnica, se “recomienda” llevar a cabo una política de ajuste estructural en México a fin de recuperar el crecimiento económico y la llegada de recursos financieros al país.

En función de ésto y ante la panorámica que planteaba el Banco Mundial de 1990-2030, sobre una población mundial cercana a los 3 700 millones que exigiría la duplicación de la producción de alimentos, además de una triplicación en la producción industrial y el uso de energía en todo el mundo, sin deteriorar el medio ambiente, es que surge el proyecto de inversión, financiado por el Banco Mundial, para la construcción de la presa hidroeléctrica Zimapán a cargo de la CFE, con la finalidad de proporcionar energía limpia urgente y necesaria, para la Ciudad de México (en especial) y otros centros industriales cercanos a la hidroeléctrica.

Este proyecto a diferencia de otros, planteaba desde los lineamientos del Banco Mundial, una reforma en el reasentamiento humano de las poblaciones desplazadas por la construcción de este tipo de presas. Se tenía clara la necesidad de una planificación con participación local entre la CFE y las comunidades afectadas, auxiliados por un grupo de técnicos expertos (antropólogos, economistas, arquitectos y trabajadores sociales) que identificaran y atendieran las necesidades sociales, a fin de proveer un mayor nivel de bienestar económico y social a los pobladores en los lugares de reubicación. Esto mismo se efectuó en cuanto a la valoración del impacto ecológico en la zona de embalse de la presa Zimapán.

De este modo, en el proyecto de la PHZ se contemplaban por primera vez factores de gran trascendencia, sobre todo en relación directa con la población en cuanto a consideraciones sociales y económicas; sin embargo, se subestimaba la importancia de un proceso de evaluación y seguimiento que permitiera conocer los efectos reales de esta obra en un periodo no muy largo. En relación a lo anterior, el propio Banco Mundial, durante la década de los ochenta insistió sobre la necesidad de instrumentar mecanismos que fueran capaces de valorar el alcance de los distintos proyectos de inversión que tenían lugar en los países en desarrollo, sirviéndose para ello de una serie de herramientas estadísticas, cayendo en un tecnicismo exagerado que terminó por eliminar la objetividad de la evaluación de dichos proyectos; sin embargo, esto no implica que la estadística deje de ser un instrumento importante en el cumplimiento de

esta tarea, por ello en el propósito de valorar el impacto de la PHZ se recurrió al análisis de regresión múltiple como instrumento de la presente investigación.

2.2. ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

El análisis de regresión, presupone modelos lineales en los parámetros, aunque no necesariamente entre las variables. De igual modo se presentan dos problemas a resolver; el de la estimación, resuelto a través de diferentes procedimientos como la aplicación de mínimos cuadrados, máxima verosimilitud, etc.; y por otro lado el problema de la inferencia identificado por medio del análisis de residuos o perturbaciones del modelo.

En este sentido, la finalidad del análisis regresivo, es estimar, probar y predecir sobre un fenómeno particular, expresado a través de la formulación de un modelo estadístico; sin embargo, no es tarea fácil, pues la mayor parte de las veces, un fenómeno se encuentra influido por una serie de variables difíciles de estimar en forma directa, teniendo que elegir a las más representativas y "fáciles" de cuantificar, de aquí que Milton Friedman³ sostenga que una hipótesis (modelo) es importante si ésta "explica" mucho con "poco". Así cuando un modelo incluye a la mayor parte de las variables, en ocasiones se vuelve complejo, difícil de estimar y con poca utilidad práctica.

El análisis de regresión lineal múltiple, a diferencia de la simple, involucra a más de una variable explicativa; de tal forma que la ecuación de regresión en términos generales, puede expresarse de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \mu_i$$

Donde:

Y: Variable dependiente.

³ Milton Friedman en *Essays in positive economics*. cit. por Gujarati, *op. cit.*, p. 44.

X: Variables explicativas.

μ_i : Término de perturbación

i : i-ésima observación.

β_1 : Intercepto (efecto medio sobre Y, de las variables excluidas).

β_i : Coeficiente de regresión parcial.

k : k-ésima variable

2.2.1. Supuestos del análisis de regresión

El análisis estadístico regresivo (simple o múltiple) se fundamenta en diferentes supuestos,⁴ bajo los cuales se estimó el modelo del impacto de la PHZ:

1. El modelo de regresión es lineal en los parámetros.
2. Los valores de las X_i son fijos en el muestreo.
3. El valor medio de la perturbación μ_i es igual a cero. $E(\mu_i / X) = 0$
4. Para las X_i , la varianza de μ_i es constante u homocedástica.
5. Para los valores cualesquiera de X_i y X_j ($i \neq j$), la correlación entre los μ_i y μ_j cualesquiera ($i \neq j$) es cero. Es decir no hay autocorrelación entre las perturbaciones.
6. Si las X_i son estocásticas, el término de perturbación y las X_i son independientes o, al menos, no están correlacionadas. $E(\mu X_i) = 0$
7. El número de observaciones "n" es mayor que el número de parámetros a estimar
 $n > k$
8. Existe variabilidad en los valores de las X_i .
9. El modelo de regresión está correctamente especificado.
10. No hay relación perfectamente lineal entre las variables explicativas, por lo tanto no hay multicolinealidad.
11. El término estocástico μ_i está normalmente distribuido. $\mu_i \sim N(0, \sigma^2)$.

⁴ Cfr. Guajrati, *op. cit.*, Cap. 3 y 7.

2.2.2. Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

El análisis de regresión presupone una relación lineal entre sus parámetros; estableciendo una función de regresión poblacional (FRP), basada en la función de regresión muestral (FRM), la cual es factible de ser estimada bajo distintos procedimientos;⁵ sin embargo uno de los más utilizados es justamente el método de MCO. Este método establece que la FRM se determina de tal forma, que la solución de los valores observados de los parámetros permite que la suma de los residuales al cuadrado sea lo más pequeña posible.

$$\min \sum \hat{e}_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y})^2$$

El procedimiento de MCO da lugar a un sistema de ecuaciones simultáneas, denominadas ecuaciones normales;⁶ las cuales permiten obtener los estimadores mínimo cuadráticos ($\hat{\beta}_i$) para la línea de regresión.

Los estimadores mínimo cuadráticos son considerados como los mejores estimadores lineales insesgados (MELI), bajo el modelo clásico y responden a diferentes propiedades tanto numéricas, como estadísticas:

- Los estimadores MCO están expresados únicamente en términos de las cantidades observables.
- Son estimadores puntuales.
- La línea de regresión obtenida por MCO pasa a través de las medias muestrales de Y y las diferentes X_i , con un regresando y $(k-1)$ regresores.
- El valor promedio de $\hat{Y}_i$ es igual al valor medio de Y_i observada.
- El valor de la media de los residuos $\hat{e}_i$ es cero.
- Los residuos $\hat{e}_i$ no se encuentran correlacionados con el predicho de Y_i .

⁵ Cfr. Gujarati. *op. Cit.* pp 25-64.

⁶ La obtención y resolución de este sistema puede consultarse en el capítulo siete del Gujarati; sin embargo, son fáciles de obtener a través de algún programa econométrico como el SAS.

- Los coeficientes de regresión parcial (β_i) no sólo son lineales e insesgados, sino que además tienen mínima varianza.

En función del método de MCO se puede obtener la estimación de la línea de regresión múltiple:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ki} + \hat{\epsilon}_i$$

1.2.3. Estadísticos de la regresión múltiple

Dentro de los estadísticos de la estimación e interpretación del análisis regresivo destacan por su importancia los siguientes:

Interceptos β_1 y β_i . Estos indicadores merecen atención particular en los signos de cada uno de ellos, y sus valores numéricos; ya que determinan la influencia que ejercen cada una de las variables incluidas y excluidas en el modelo.

β_1 (intercepto).- indica el efecto medio o promedio sobre la variable dependiente (Y) de las variables excluidas en el modelo.

β_i (Coeficiente de regresión parcial).- expresa el efecto neto o directo del cambio unitario en cada una de las variables explicativas, sobre la dependiente, manteniéndose constantes⁷ las demás variables.

Coeficiente de determinación ajustado ($\bar{R}^2$ adj).- Mide la bondad del ajuste de la ecuación de regresión, considerando los grados de libertad, asociados a la suma de cuadrados correspondientes; la mayor explicación del modelo no se debe a un mayor número de variables, sino a la significancia que tiene cada una de éstas dentro del

⁷ El concepto de constancia en las variables es casi imposible; sin embargo por procedimientos adecuados se puede aproximar más exactamente, el efecto que ejerce cada una de las variables explicativas sobre la dependiente, en presencia de las demás. Cfr. Gujarati, *op.cit.* pp. 35

modelo. De tal modo, que R^2 adj permite saber la proporción o porcentaje de la variación total de la variable dependiente (Y), atribuible a las variables explicativas.

Prueba de Hipótesis.- Bajo el supuesto de normalidad de las perturbaciones se puede llevar a cabo la prueba de hipótesis, a través de las t-student y las F calculadas, en comparación con las obtenidas en las tablas de distribución de probabilidad normal.

La prueba de hipótesis, es un procedimiento a través del cual se puede corroborar si los coeficientes de las pendientes para las distintas variables explicativas son diferentes de cero, es decir, que existe una relación lineal entre éstas y la variable dependiente. Los enfoques que llevan a cabo dicha prueba, son por intervalos o por pruebas de significancia, teniendo así una hipótesis nula (H_0)⁸ y una alternativa (H_a)⁹.

La prueba de hipótesis utilizada para cada uno de los coeficientes de relación parcial se lleva a cabo a través de la prueba t-student¹⁰ y consiste en comparar el valor numérico de la "t" obtenida de la estimación de la línea de regresión con la "t" crítica de tablas, a un nivel de significancia (α) elegido y con los grados de libertad correspondientes; de tal forma, que si "t" calculada excede a la t_{α} se rechaza la hipótesis nula, sobre la relación no funcional entre la variable explicativa y la dependiente.

En cuanto a la prueba de significancia global de la línea de regresión estimada, se realiza por medio de la prueba "F",¹¹ con un nivel de significancia elegido convencionalmente; de tal forma que si F calculada es mayor al valor de $F_{(k-1, n-k)}$ crítica se rechazaría la hipótesis nula, de que los coeficientes de las pendientes de las variables explicativas son simultáneamente cero.

⁸ Esta hipótesis, generalmente, plantea que los β_i son iguales a cero, donde i = número de parámetros explicativos estimados.

⁹ Esta hipótesis puede ser simple (todos los $\beta_i \neq 0$) o compuesta (fijarla para un valor determinado $\beta_i \neq 1.5$).

¹⁰ Es una prueba de dos colas por lo que el nivel de significancia (α) se divide entre dos.

¹¹ Se trata de una prueba con una sola cola.

Durbin Watson (d)¹².- Es un estadístico importante que identifica los problemas de correlación serial (autocorrelación) en el modelo; una gran ventaja que presenta, es que se basa en los residuales estimados y descansa en los siguientes supuestos, de igual modo los criterios de la prueba de dicho estadístico se presentan en el Cuadro 2.

1. El modelo de regresión incluye al término de intercepto.
2. Las variables explicativas son no estocásticas.
3. Las perturbaciones se generan mediante el esquema autorregresivo de primer orden.
4. El modelo no incluye valores rezagados de la variable dependiente como variable explicativa.
5. No hay observaciones faltantes en los datos.

Cuadro 2. Criterios de la prueba de Durbin-Watson para la identificación de autocorrelación

Hipótesis nula	Decisión	Sí
No autocorrelación positiva	Rechazar	$0 < d < d_L$
No autocorrelación positiva	No tomar decisión	$d_L \leq d \leq d_u$
No correlación negativa	Rechazar	$4 - d_L < d < 4$
No correlación negativa	No tomar decisión	$4 - d_u \leq d \leq 4 - d_L$
No autocorrelación, positiva o negativa	No rechazar	$d_u < d < 4 - d_u$

Los valores de los límites inferior y superior, se obtienen a través de las tablas estadísticas con el mismo nombre, conociendo el número de observaciones y variables del modelo estimado. Generalmente se dice que para valores del Durbin-Watson cercanos a dos no existen problemas de autocorrelación positiva ni negativa.

1.2.3. Violación de los supuestos

La violación a algunos de los supuestos antes mencionados, frecuentemente conduce a la presencia de tres problemas importantes de identificar en el análisis de regresión, como son la multicolinealidad, autocorrelación y heterocedasticidad. Sin embargo, para ello

¹² Se designó con este nombre en reconocimiento a sus creadores Durbin y Watson.

existen procedimientos de ajuste que permiten obtener una buena significancia estadística e interpretación económica del modelo.

Multicolinealidad

En lo que respecta a la multicolinealidad¹³, se presenta como violación al supuesto 10 de MCRL¹⁴, así como los supuestos complementarios 7 y 8. Este término se atribuye a Ragner Frisch y se refiere a la relación “perfecta o casi perfecta” que existe entre algunas o todas las variables explicativas, de tal forma, que alguna(s) de ellas puede expresarse como una combinación lineal¹⁵ de las otras o bien porque el tamaño de muestra es insuficiente.

La multicolinealidad implica, que los coeficientes de determinación de las variables “X” sean indeterminados y sus errores estandar infinitos, atribuible a diferentes factores como: el método de recabación de la información, las restricciones o especificación del modelo, por la presencia de un modelo sobredeterminado, etc., cuyas consecuencias prácticas son:

- Estimadores MCO con varianzas y covarianzas grandes.
- Intervalos de confianza muy amplios (aceptación más fácil de la hipótesis nula).
- Las razones de “t”, de uno o más coeficientes, tienden a ser no significativas.
- El R^2 adj puede ser muy alto, con pocas “t” significativas.
- Sensibilidad de los estimadores MCO y sus errores, a pequeños cambios en la información.

¹³ Se dice que la multicolinealidad no es un problema de clase, sino de grado y es una característica de la muestra no de la población.

¹⁴ Modelo clásico de regresión lineal.

¹⁵ La multicolinealidad no excluye los modelos no lineales.

Por otro lado, la detección de la multicolinealidad se puede detectar cuando el R^2 es elevado y las razones “t” son poco significativas, al presentarse correlaciones altas entre rangos de regresores, etc. Las medidas remediales¹⁶ a este problema (aunque no siempre es perjudicial), se pueden dar: conociendo la información a priori, combinando la información de corte transversal y series de tiempo, eliminando una(s) variable(s) y el sesgo de especificación, adicionando más observaciones, transformando variables, etc.

Autocorrelación¹⁷

Este problema se presenta como violación al supuesto cinco y generalmente se acompaña de problemas de heterocedasticidad, de tal forma, que los estimadores MCO corrientes dejan de ser los MELI.

La autocorrelación indica la influencia de las perturbaciones entre las diferentes observaciones, es decir que la $E(\mu_i \mu_j) \neq 0$, cuando $i \neq j$. Este problema, puede atribuirse a la propia inercia de la serie de datos (ciclos), por la omisión de alguna(s) variable(s) importante(s); la forma funcional incorrecta, los rezagos, la manipulación de datos, entre otros. La estimación con MCO en presencia de autocorrelación conduce a lo siguiente:

- Que la varianza residual ($\hat{\sigma}^2$) subestime a la verdadera varianza (σ^2).
- Que se tenga una sobrestimación del R^2 .
- Que las pruebas de significancia “t” y “F” dejen de ser válidas, conduciendo a conclusiones erróneas sobre los coeficientes de regresión estimados, etc.

La forma de detectar autocorrelación en las perturbaciones, se puede lograr a través del método gráfico, la prueba de rachas o la conocida prueba de “d” (Durbin-Watson),¹⁸

¹⁶ Cfr. Gujarati. *op. cit.* cap. 10.

¹⁷ *Ib.* cap. 12.

¹⁸ Ver. *supra.* pp. 18.

entre otros. Una vez identificado el problema se puede corregir por medio de distintos procedimientos como el Cochrane-Ourttt o bien el método por primeras diferencias, con “p” conocido o desconocido (coeficiente de autocorrelación).

Heterocedasticidad

La heterocedasticidad es una violación al supuesto de homocedasticidad (perturbaciones de igual varianza) y aunque la presencia de ésta, no es razón suficiente para descartar un buen modelo, no debe ser ignorada.

La dispersión de la varianza de los μ_i se atribuyen a diferentes factores; como la presencia de valores atípicos, la violación al supuesto nueve, entre otros; evitando con ello la estimación directa del modelo por MCO, teniendo que recurrir a la transformación por mínimos cuadrados generalizados (MCG). Así, cuando no se procede de este modo, las consecuencias pueden ser: intervalos de confianza muy amplios, pruebas de “t” y “F” imprecisas por la varianza obtenida, etc.; llegando a conclusiones erróneas.

La detección de este problema no corresponde a ninguna regla particular y exacta; mas bien, forma parte de la propia experiencia empírica del investigador; sin embargo, la mayor parte de los métodos se basan en un examen gráfico de los residuales estimados $\hat{\mu}_i$, u otros como la prueba de Park, prueba de Glejser, Golfeld-Quandt, rango de Spearman, etc.

Aunque la heterocedasticidad no destruye las propiedades de insesgamiento y consistencia de los estimadores MCO, sí resta eficiencia y credibilidad; la solución a este problema, se plantean a través de dos enfoques, bien sea por mínimos cuadrados ponderados (MCP) o por la consideración de varianzas y errores estandar consistentes con heterocedasticidad de White.

III. EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ZIMAPÁN

Retomando el objetivo central de la presente investigación, en cuanto a la valoración del impacto generado por la hidroeléctrica Zimapán en las comunidades de Zimapán y Cadereyta, se hizo necesario destinar un capítulo particular para conocer el proceso de desarrollo de la construcción de dicha hidroeléctrica, enfatizando en el alcance de la afectación socioeconómica de las comunidades en cuestión; así como los criterios de reubicación de la población, indemnización de bienes y los diferentes estudios realizados por la CFE en este proyecto.

3.1. ORIGEN Y ALCANCES DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ZIMAPÁN

La presa hidroeléctrica Zimapán, como proyecto, comenzó a surgir a finales de los años 80; efectuando una serie de estudios técnicos y socioeconómicos a fin de determinar la viabilidad y afectación de dicho proyecto en el lugar de su construcción.

Este proyecto se realizó bajo la dirección de la CFE, financiado con recursos del Banco Mundial y cuya construcción civil estuvo a cargo de un consorcio formado por italianos, franceses y mexicanos. Después de los estudios pertinentes, lo que era un proyecto se fue convirtiendo gradualmente en una realidad; la presa comenzó a tomar forma en las inmediaciones del estado de Querétaro e Hidalgo, aprovechando la confluencia del aguas negras del río Tula y las contaminadas del río San Juan, en el Cañon del Infiernillo.

Como construcción civil la hidroeléctrica Zimapán fue más que impresionante, recordando las construcciones agustinas y dominicas existentes en la región; con una

capacidad de almacenamiento de 1 426 millones de metros cúbicos, para lo cual fue necesario cambiar los cauces de los ríos Tula y San Juan, aprovechando la caída de estos, a través de la construcción de una cortina de concreto de 200 m. de altura. Aunado a esto, se requirió de la construcción de un túnel de 1600 m. (el más largo del país hasta 1994), un túnel de conducción a la planta hidroeléctrica más grande del país (21 km.), un arco bóveda de 207 m. de alto a un nivel de 1 500 msnm.; con un vaso de almacenamiento de 1 360 millones de metros cúbicos de agua y una afectación de 3 300 ha, de las cuales solo 300 se destinaban a cultivo; con 2 566 personas afectadas directamente y tres pueblos hundidos, todo con el propósito de obtener una generación de energía de 280 mil kw al año, esto es dos veces la energía utilizada en Hidalgo y una vez Querétaro, cuyo nivel de utilización para el año de 1994 era apenas del 30%, próxima a aumentar en un 25% adicional.

En cuanto al costo de esta presa el monto total ascendió a 1.2 billones de pesos; distribuidos de la siguiente manera:

Ingeniería	160.211 millones de pesos.
Obra civil	541.796 ”
Obra electromecánica	333.780 ”
Reasentamientos	181.694 ”
Protección ambiental	7.396 ”

Los objetivos de la construcción de la hidroeléctrica Zimapán respondieron particularmente a la necesidad de “asistir al Gobierno Federal en la cobertura de las necesidades financieras del sector eléctrico, la diversificación de las fuentes de generación de energía, el incremento de la disponibilidad de electricidad a los consumidores y mejorar la capacidad de la CFE para tratar los aspectos sociales y ambientales de los proyectos de generación de energía eléctrica”¹⁹. De igual modo el estudio de ordenamiento territorial por la CFE tuvo como premisa, que el sector eléctrico produciría beneficios de carácter social y económico para las regiones donde

¹⁹ CFE. Estudio de ordenamiento ecológico y generación de energía eléctrica del área del PHZ. Vol. I. octubre de 1994. p. 2.

se tuvieran proyectos en desarrollo o en ejecución así como de las zonas más alejadas a las cuales se le proporcionaría energía eléctrica; aunado a esto, se buscaba que el crecimiento económico de la región no fuera a costa del deterioro ambiental.

Para cumplir con lo anterior se efectuó un estudio socioeconómico a fin de determinar las condiciones de vida que presentaba la población y el nivel de bienestar, de tal forma que se estableciera un proceso de **seguimiento** sobre algunos indicadores que fueran capaces de mostrar los cambios que se relacionaran directamente o indirectamente con esta obra. Así el diagnóstico del nivel de bienestar se convirtió en el primer nivel de análisis según la CFE; el siguiente consistió en determinar la estructura y funcionalidad de la infraestructura comunitaria y del índice de marginación prevaleciente en la comunidad, llegando a caracterizarse las comunidades por el deterioro de su patrón de vida, con economía de autoconsumo, presión demográfica sobre la tierra, fuerte migración, entre otros.

En atención a este aspecto, la CFE estableció una gerencia de Desarrollo Social que pretendió actuar con responsabilidad y respeto a la población y autoridades, reconociendo el problema; considerando cuatro factores importantes:

- 1) La transformación gradual de las costumbres.
- 2) La afectación a los sistemas de producción.
- 3) La organización de la estructura social.
- 4) La afectación de los recursos naturales.

Lo anterior implicó la necesidad de informar, concertar, restituir los sistemas, organizar la modernidad de la población, evaluar e indemnizar los precios de la vivienda y predios, además del trabajo social destinado a organizar y capacitar a la población hacia nuevas actividades económicas. Con ello se lograba, según la CFE, que el desarrollo social dejara de ser compulsivo e involuntario, llevado a cabo a través de:

- La indemnización de la afectación directa.
- La regularización inmobiliaria.

- La creación de infraestructura.
- El desarrollo agropecuario.

En materia ambiental²⁰, se propuso como objetivo indiscutible la recuperación ecológica de 7 500 hectáreas, a través de una área de reordenamiento ecológico y con la creación de una reserva especial de la biósfera denominada "Boxasní"²¹, además de la aplicación de diversas acciones para mitigar y controlar los impactos negativos en la región de estudio.

En cuanto a la participación en la construcción de la PHZ, intervinieron además de la CFE, otras organizaciones federales como SEDESOL, SAGAR, los gobiernos estatales y municipales, asociaciones civiles y la propia población, asumiendo con ello un compromiso y responsabilidad compartida.

Respecto a los alcances del proyecto, la CFE pretendía llegar más allá del simple diagnóstico, estableciendo así una serie de estrategias generales, programas y acciones para el reordenamiento del área afectada en términos de plazos, financiamiento y corresponsabilidad (Cuadro 6 de los anexos); considerados en para el desarrollo de estas comunidades; sin embargo, esto tuvo poca trascendencia reduciéndose a una mera formalidad dentro de la estructura del trabajo realizado por la CFE.

3.2. COMUNIDADES AFECTADAS

Con la PHZ se vieron afectados 7 municipios (**Zimapán**, Tecozautla, Tasquillo e Ixmiquilpan por Hidalgo y **Cadereyta**, Ezequiel Montes y Tolimán por Querétaro), con un total de 3 300 ha, de las cuales sólo 300 ha eran de cultivo o habitación. Del total de

²⁰ El territorio afectado directamente por el embalse de la presa fue de 2 140ha.

²¹ El significado parte del dialecto otomí y se interpreta como: "bosque de uña de gato", atribuible a la prevalencia del matorral espinoso.

la población afectada (2 566 personas), fueron reubicadas 2 034, por encontrarse dentro la zona de embalse, tal y como se muestra en el Cuadro 3; donde las familias de Cadereyta representaron el 83.9%, mientras el resto correspondió al estado de Hidalgo.

Cuadro 3. Comunidades afectadas por el PHZ en Querétaro e Hidalgo

Comunidad originaria	Habitantes	Viviendas ¹	Reubicación
Hidalgo			
Paso del arenal, Zimapán ²	106	18	Nuevo arenal, Tasquillo
Epazote, Tasquillo	28	11	El mezquite, Tasquillo
Aljibes, Tecozautla	87	37	Nuevo aljibes, Tecozautla.
Querétaro			
Rancho nuevo, Cadereyta	952	200	Bellavista, Cadereyta
Vista hermosa	458	83	Bellavista, Cadereyta
La vega	403	62	Bellavista, Cadereyta
Total	2 034	411	

Fuente: Diagnóstico situacional del área de embalse, CFE., 1990

¹: Se supone que el número de viviendas representa al de familias.

²: Antes de la coma se refiere a la comunidad y después de ésta al municipio.

La afectación e indemnización de la población afectada en la zona de embalse se dio bajo tres categorías:²²

1.- Aquellas familias que tenían tanto vivienda como tierras de cultivo en la zona de embalse, se les repuso su vivienda en otro lugar, así como la restitución de sus tierras bajo el mismo régimen de humedad o en su defecto se indemnizaron con dinero.

2.- Correspondió a las familias que solo tenían vivienda en el lugar (algunas de ellas construidas provisionalmente ante la construcción de la hidroeléctrica), por lo que sólo les correspondió la restitución de su vivienda, denominadas milperas.

²² Para la aplicación de cuestionarios se contemplaron ambas, aunque se puso atención especial a las familias reubicadas.

3.- La última categoría se dio para aquellas familias que tenían alguna parcela en la zona de embalse pero que no vivían ahí, en este caso se les restituyó sus tierras o bien se indemnizaron., según el acuerdo a que se llegó con la CFE.

Por el lado de Zimapán, de la tercera categoría fueron afectados los ejidos de Saucillo (incluye Paso del Arenal), Llano Segundo y Emiliano Zapata (Tzijay, Poetzey, Pontiau); mientras que por Cadereyta figuraron las comunidades de Tziquia, Cibanza, El arbolito y Mesa de León (ver Mapa 3). Aunado a esto, cada ejido recibió un monto de indemnización por la superficie de agostadero afectada; así en el ejido Llano Segundo (con 75 ejidatarios, contemplando los avecindados), sólo 22 personas recibieron indemnización particular por sus parcelas que tenían en la zona de embalse, pero además 128-49-13 ha de agostadero fueron indemnizadas con \$578 210.85, empleando dichos recursos en necesidades de la comunidad en su conjunto.

Respecto a las comunidades que fueron reubicadas, se realizaron una serie de estudios procurando afectarlas lo menos posible en su modo de vida, en este proceso el grueso de las familias afectadas fueron de Cadereyta, por lo que CFE centró su atención en estas comunidades (La Vega, Rancho Nuevo y Vista Hermosa) pertenecientes al ejido de Vista Hermosa, con 345 familias y 80 ha de riego afectadas. Surgiendo para ellas dos alternativas en la restitución de sus tierras de cultivo, a través de dos proyectos: "Ezequiel Montes" y "Mesa de León".

En relación a Zimapán la única comunidad reacomodada fue la de Paso del Arenal, perteneciente al ejido de Saucillo y reubicada en el ejido de Candelaria, municipio de Tasquillo, pero que sin embargo jurisdiccionalmente siguió perteneciendo a Saucillo. Sobre ellos también existieron diferentes alternativas de reubicación en los municipios de Alfajayucan, Ixmiquilpan o Tasquillo, optando por este último, atribuible a la cercanía con Zimapán (30 minutos). Estas familias a diferencia de Cadereyta, les fueron restituidas sus tierras en zona de riego, en proporción doble (aunque de menor calidad por la salinización).

3.3. ESTUDIOS Y PROYECTOS

Como se ha dicho con anterioridad, la CFE a fin de cumplir con los objetivos propuestos desde un principio en relación a la afectación socioeconómica y ecológica de la zona de impacto, efectuó una serie de estudios, importantes de señalar por el alcance que pretendían tener en un principio y que desafortunadamente no pudieron culminarse, debido a diferentes factores.

3.3.1. Estudio socioeconómico sobre la valoración del nivel de bienestar del área de embalse

Con la PHZ se vieron afectadas, en la zona de embalse, un total de 2 034 personas, por lo cual se llevó a cabo un estudio sobre las condiciones de vida y los niveles de bienestar predominantes en las comunidades antes mencionadas. Este estudio incluyó en primera instancia un diagnóstico sobre la vivienda, educación, salud y alimentación, a fin de conceptualizar al área de impacto como desarrollada o subdesarrollada.²³ En segundo lugar se buscó determinar la estructura y funcionalidad de la infraestructura comunitaria y el índice de marginación, para así desarrollar programas de acción social de desarraigo cultural, social y productivo; llegando a los siguientes resultados.²⁴

Población.- Se tuvo un total de 2 034 personas afectadas por la reubicación, de las cuales el 46.8% pertenecieron a la comunidad de Rancho Nuevo y la de menor población al Epazote con sólo el 1.3% del total (ver Cuadro 3); basándose en estas cifras el pronóstico poblacional para Bellavista al año 2010 fue de 2 751 personas. Respecto a la pirámide de edades la mayor parte (73.3%) se ubicó entre 5 y 40 años (prevaleciendo la masculina con 51.4%), la PEA se situó por debajo del 50%, en relación al estado civil prevalecieron los solteros (53.4%).

²³ Cfr. Evaluación del nivel de bienestar en el área de embalse. CFE. 1989. p. 10.

²⁴ Cifras obtenidas del diagnóstico situacional del área de embalse de la CFE. 1989.

Respecto a la población de Paso del Arenal, en Zimapán, esta representó el 5% del total reubicada (106 personas), proyectadas al 2010 alrededor de 200 personas; en cuanto al rango de edad fue mayor que la de Cadereyta, ubicándose el 57% entre 15 y 64 años, la PEA fue del 65%, identificando una fuerte emigración del hombre hacia otros lugares en búsqueda de empleo; el estado civil prevaleciente fueron los solteros (61.3%) mayormente varones.

Vivienda.- Como dato curioso se registró que del total de viviendas de la zona de embalse, aproximadamente el 10% de ellas se encontraban desocupadas, atribuible por un lado al factor de fuerte emigración hacia el D.F. o los Estados Unidos y por otro al oportunismo de algunas familias ante la construcción de la hidroeléctrica Zimapán.

En la zona de Cadereyta se tuvo una densidad poblacional (personas por habitación) por encima del promedio de COPLAMAR²⁵, siendo de 2.7 en Rancho nuevo y de 5.5 en el 34% de las familias. En cuanto a los servicios, 3.7 de cada 5 viviendas tenían agua entubada, proveniente de un manantial; 4 de cada 5 contaban con luz eléctrica y solo 2.2 de cada 10 tenían fosa séptica (ver cuadro 2 de los anexos); identificando así la carencia de servicios que propiciaban la propagación de enfermedades y evitaban el desarrollo cultural de estas comunidades. Respecto al espacio, el 86.4% tenía cocina (usada también como comedor), sólo el 20.3% tenía baño y el 19% contaba por lo menos con un dormitorio; de igual forma el material predominante eran paredes de tabique(94%), techo de loza (76%) o carrizo y los pisos de cemento (74%) o tierra; pese a ello, las viviendas queretanas eran de mayor calidad que las hidalguenses, caracterizando a la vivienda entre popular y media, con un área de construcción promedio de 60m² (61%) y un 20% de más de 121 m².

Sobre la vivienda afectada en Paso del Arenal, el índice de hacinamiento fue de 2.4 personas por habitación y cuando se tenía un solo cuarto habitaban hasta 5.8 personas en promedio. En cuanto al servicio de agua de esta comunidad era obtenida de un

²⁵ Según la Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Oprimidas y Grupos Marginados (COPLAMAR) el mínimo de bienestar en vivienda permitido es de 2 personas por cuarto índice de hacinamiento).

manantial, la luz eléctrica, al igual que la fosa séptica eran deficitarias (ver Cuadro 2 de los anexos). En cuanto a espacio, ninguna vivienda tenía baño y la mayoría sólo un cuarto y cocina; el material predominante eran los techos de lámina de asbesto, pisos de tierra y paredes de tabique. De aquí que se caracterizara a la vivienda como popular y precaria, con un espacio menor a los 60m² (49%), siendo de autoconstrucción y propiedad privada.

Educación.- El criterio de analfabetismo aplicado por la CFE se basó en aquellos mayores de 15 años que no cursaron la educación primaria completa o no tenían ningún tipo de instrucción educativa; de tal forma, que un 27% del total de la población era considerada como analfabeta, siendo menor en Rancho Nuevo (24%) y mayor en el Epazote con un 52% (Ver cuadro 3 de los anexos), aunado al 49% de la población que en edad escolar no estudiaba.

En cuanto al nivel de instrucción, el 35% tenía la primaria completa, el 21% sólo alcanzaba el tercer año de primaria y el restante 44% se encontraba estudiando la primaria, encontrando una fuerte disminución de la matrícula entre un grado y otro. La infraestructura total en la zona sumaba tres jardines de niños (todos en Cadereyta), cuatro primarias (una en Paso de Arenal) y solamente una telesecundaria en Rancho Nuevo,²⁶ la relación de alumnos por maestro de 38, resultó inferior a la nacional de 44; sin embargo, en algunos casos se trataba de un solo maestro para ambos turnos. Esto obviamente demostraba un rezago educativo en la región de estudio atribuible a diversos factores, según la CFE, de carácter externos (escuelas incompletas, desigual distribución de los recursos educativos, calendarización inadecuada que planteaba la disyuntiva entre escuela y faena agrícola, etc.) e internos (falta de medios económicos, deficiencia nutricional, etc.).

Alimentación.- La dieta de estas comunidades, al igual que muchas otras, respondía a diversos factores: demográficos, costumbres, religión, educación, etc., de tal forma que

²⁶ Esta comunidad concentraba al 30% de la infraestructura total y el 48% de la población educativa en la zona de embalse, mientras que Paso del Arenal tenía solo el 3%, atribuible a la impartición hasta tercer grado.

se constituía esencialmente de maíz, frijol, chile y verduras, con la adición de productos esporádicos como elote, haba, calabaza, frutas de temporada, plantas silvestres, pescado de aguas negras, entre otros; el consumo de carne y leche eran poco frecuentes (excepto en la población de Paso del Arenal, atribuible al ingreso por conducto de los emigrantes, que ofrecían mejores posibilidades de alimentación).²⁷ En cuanto al nivel de calorías se registraba un promedio 2 000cal. por día, encontrándose muy por debajo del nacional establecido en 2 741 calorías.

Salud.- Este aspecto dentro de todas las deficiencias era el más afectado, pues básicamente no existía, a excepción de una clínica por parte de SSA en Rancho Nuevo que prestaba atención médica a todas las comunidades de la zona de embalse; atendida por un pasante en medicina y una enfermera, carente de infraestructura médica, por lo que regularmente concurrían con médicos particulares de las cabeceras municipales o bien al yerbero o la automedicación.

Dentro de las enfermedades más frecuentes, destacaban las gastrointestinales (26.25%), respiratorias (69.32%) y diarreicas (22%), presentada en menores de 18 años, con la presencia de paludismo en la comunidad del Epazote. Todo este tipo de enfermedades se justificaba por la defecación al aire libre, uso de aguas negras, desnutrición, entre otras. Como último comentario, la CFE realizó una estimación sobre la relación entre el problema endémico y los cuerpos de agua a fin de determinar el efecto que se generaría con la construcción de la hidroeléctrica para así abatir las enfermedades que de ello surgiera, aunque no tuvo repercusión alguna.

En estos términos la CFE generó el diagnóstico de la población afectada por la hidroeléctrica, en aspectos que desde su perspectiva eran indicadores importantes del nivel de bienestar y grado de desarrollo en las comunidades de estudio. De este modo, los nuevos asentamientos humanos deberían proporcionar mejores condiciones de vida para sus pobladores en materia de vivienda, educación, etc., que les permitiera vivir a

²⁷ Esta relación no es necesariamente directa, ya que en muchas ocasiones un aumento en el ingreso repercute muy poco en su alimentación, traduciéndose en muchas ocasiones en la adquisición de bienes de lujo o alimentación chatarra.

las personas afectadas con mayores comodidades, surgiendo así por un lado el poblado de Bellavista (integrada por las familias de Cadereyta), como un fraccionamiento vistoso y moderno, propio del siglo XXI, según la CFE.

3.3.2. Proyectos de restitución de tierras

En primera instancia, el proceso de reubicación de las familias afectadas por la presa, en algunos lugares se dio fácil y pacíficamente; sin embargo en otros, el panorama fue distinto ya que se presentó cierta resistencia a salir de su lugar de origen, sobre todo en las personas mayores (con arraigo a sus tierras de cultivo), como ocurrió en las comunidades de Cadereyta, comprometiendo de algún modo a la CFE a diseñar diferentes alternativas para la restitución de tierras.

Proyecto Mesa de León

Este estudio surgió con la finalidad de ver la posibilidad física y económica de irrigar 60 ha con agua del embalse, como forma de pago al ejido de Vista Hermosa (Rancho Nuevo, Vista Hermosa, La Vega, Mesa de León y el Arbolito) por el uso temporal de campamentos, caminos e instalaciones por parte de la CFE.

El proyecto se localizó en el ejido de Vista Hermosa y comprendía una área de estudio de 697.8 ha, con una PEA (para 1988) de 634 individuos, ocupados mayormente (64.2%) en actividades primarias, el 19.4% en el sector secundario y el resto en el terciario, con serios problemas de emigración (17.2% del total), lo cual se pretendía frenar con la restitución de tierras. La superficie total del ejido representaba 5631.82 ha, con un total de 595 ejidatarios para 1989, se contaba con poca infraestructura hidráulica y un manantial, no se contaba con almacenes y equipo agrícola, la conservación de suelos consistía en la construcción de terrazas y despiedre, lo cual dificultaba desde el principio la factibilidad del proyecto en ese lugar.

El proyecto "Mesa de León", nombre que se le dio en función de la comunidad donde se pretendía realizar, consistió en el intento por implementar un sistema de bombeo y rebombeo de 450 m³, que provinieran inicialmente del río San Juan y posteriormente del embalse; a fin de restituir las actividades productivas afectadas. El estudio involucraba cuatro fases e implicaba un gasto de \$200 000.

Después del estudio y de una serie de muestras se llegó a la conclusión de la inviabilidad del proyecto, atribuible al alto riesgo que representaba la calidad del agua con alto contenido de sílicos, sodio y calcio, además de la presencia de residuos de grasa, aceite y sales. Aunado a esto el suelo presentaba grandes deficiencias físicas y condiciones climáticas desfavorables, traduciéndose en bajos rendimientos (el maíz de temporal se estimaba entre 250.6 kg/ha asociado con el frijol de 100-150 kg/ha), requiriendo de un manejo de suelos que implicaba una inversión de \$578 564, por lo cual el proyecto "Mesa de León" no procedió por su inviabilidad física y económica.

Proyecto Ezequiel Montes

Surge como una segunda alternativa para la restitución de tierras en el ejido de Vista Hermosa; planteando para ello la adquisición por parte de la CFE de cuatro predios o ranchos, sumando un total de 186.7 ha.; tres de ellos pertenecientes al municipio de Ezequiel Montes (Arroyo Triste, Bellorín y Guadalupe) y uno más en el municipio de Colón llamado rancho HMG (colindantes de Cadereyta tal y como se puede ver en el mapa 2). De éstos, tres contaban con la infraestructura hidroagícola (excepto rancho Guadalupe de temporal) para integrar una unidad de producción agropecuaria; así como, la construcción urbana.

La finalidad de este proyecto, era la planeación de una zona de riego para efectuar mejoras territoriales adecuadas y formular un plan de cultivos aptos para la región, de mejora técnica y que determinara la demanda de riego de los equipos de bombeo. En términos generales el área contemplada contaba con vías de comunicación suficientes, cuatro pozos profundos, bordos para abrevadero, el acceso a crédito era factible para la adquisición de maquinaria, las aguas en calidad y cantidad eran suficientes para

incorporarlas al cultivo, los factores climáticos no eran del todo adversos, el agostadero natural constaba de 11.04 ha; los suelos resultaban variados, etc.

De aquí que este proyecto en un momento dado representara la alternativa más viable para la restitución de tierras del ejido en cuestión, ante la posibilidad de desarrollar una amplia gama de cultivos para el ciclo primavera-verano (maíz, sorgo, jitomate, chile y frijol) y el otoño-invierno (trigo, cebada, etc.), además de frutales y producción pecuaria (ver Cuadro 4 de los anexos), pronosticando una demanda anual de agua cercana a los 11 560 m³/ha.

Con el propósito de valorar la capacidad productiva de las tierras, así como el costo para su apertura al riego de cada uno de los predios, se llevó a cabo un avalúo técnico-agrícola bajo criterios físicos, bióticos y socioeconómicos por parte del Colegio de Posgraduados, a cargo del Dr. Tomás Martínez Saldaña, Ing. Nicolás Becerra Martínez e Ing. Juan Rogelio Aguirre, contemplando la distribución de superficie como se muestra en el Cuadro 4 y con los siguientes resultados establecidos en los certificados de productividad agropecuaria.

Cuadro 4. Superficie de estudio del proyecto Ezequiel Montes.

Predio	<u>Superficie</u> (hectáreas)			Inversión	
	Total	Opti. Regional	Mayor rendto.	A incorporar	requerida(\$)
Guadalupe*	62.4775	48.1382	12.0345	-	553 703.81
Arroyo Triste	46.7911	25.9249	11.6405	4.00	19 636.73
Bellorín	38.6824	17.0748	16.2012	3.31	97 838.13
HMG.	37.8261	34.4414	-	-	75 570.55
Total	185.7271	125.5793	39.8762	7.31	746 749.24

Fuente: Certificados de productividad agropecuarios. Colegio de Posgraduados. Texcoco. México. 24 de julio de 1991.

Predio Arroyo Triste.²⁸ - Ubicado en el municipio de Ezequiel Montes, contaba con una superficie total de 46.791 ha, de las cuales 37.5655ha se destinaban al cultivo de riego irrestricto, 3.5 ha eran de construcción (casa, canales, almacenes, corrales, etc.), 1.2 ha no se suministraban de riego y 4 ha se encontraban en el proceso de habilitación y mejoramiento para incorporarse al cultivo de riego. De estas tierras, 11.64 ha presentaban rendimientos por encima del promedio regional y el resto (25.9 ha) en el óptimo regional de riego. Los estudios de suelo determinaban la necesidad de suministrar una fertilización hidrogenada y fosfática abundante así como el manejo de suelos para incrementar los rendimientos. Con respecto al agua, ésta era suficiente en cantidad y calidad a través del suministro del pozo que se tenía por lo menos para unos 12 años, la infraestructura además era aceptable.

Predio Bellorín.²⁹ - Ubicado igualmente en Ezequiel Montes, con una superficie de 38.68 ha, destinaba 33.27 ha al cultivo (aunque solo 16 ha producían por encima del promedio regional), 3.32 ha podían ser incorporadas al cultivo y el resto se encontraban ocupadas por construcciones. A través de los estudios específicos se llegó a la conclusión de que no existía ninguna limitación de suelos y agua en un plazo de 10 años, requiriendo sólo de una pequeña corrección en el sistema de bombeo, la infraestructura además era adecuada.

Predio Guadalupe.³⁰ - Localizado en Ezequiel Montes, se clasificaba como periférico a la vida agrícola y ganadera del estado de Querétaro; contemplando una superficie de 62.43 ha de temporal, de las cuales 60.17 ha eran aptas para cultivo, con 48 ha de suelos profundos y por encima del rendimiento regional de temporal y el resto con la posibilidad de tener rendimientos mayores. Al igual que los predios anteriores el predio Guadalupe no presentaba objeción alguna en calidad de suelo; sin embargo, a diferencia de los otros, por su carácter temporalero requería de una mayor

²⁸ La información aquí vertida se haya contenida en el acta notarial 12 551, vol. CCLVI, del distrito II de Texcoco, México, con fecha 24 de julio de 1991.

²⁹ Información del acta 12549. vol- CCLIV. mismo lugar y fecha.

³⁰ Información del acta 12550. vol. CCLV. mismo lugar y fecha.

inversión para mayores beneficios, en el caso de convertirlo a riego, cuyo monto de inversión se puede observar en el cuadro 5 de los anexos.

Predio HMG.³¹ - Ubicado en el municipio de Colón, ocupaba una superficie de 37.82619 ha, con 34.44144 ha de cultivo de riego irrestricto y 3.38475 ha de construcción, el rendimiento por encima del promedio regional se tenía en los cultivos de chabacano y durazno, los suelos no presentan objeción alguna requiriendo de una fertilización nitrogenada y fosfato, así como un manejo de suelo; respecto al agua era suficiente en cantidad y calidad, sin embargo se requería de un mejor manejo en el sistema de riego, la infraestructura era adecuada, sobre todo en cuestión pecuaria.

Con estos proyectos, se cumplió el objetivo de valoración sobre la afectación de tierras en las comunidades de Vista Hermosa por parte de la CFE; sin embargo, estas dos propuestas se quedaron en simples proyectos, en parte por las propias limitaciones físicas y geográficas, pero más aún por la falta de orientación en la población afectada respecto de estos proyectos. El de Ezequiel Montes que por un momento pareció ser la alternativa más factible para las comunidades de Vista Hermosa dejó de serlo en el momento que la población pidió a la CFE que vendieran los predios y se les indemnizara con dinero, deslumbrante en el momento pero poco aprovechado por la mayor parte de las comunidades que hoy vive otra realidad muy distinta.

3.3.3. Estudio de reordenamiento ecológico de la presa hidroeléctrica Zimapán (PHZ)

El estudio de reordenamiento ecológico,³² antes que nada, se diseñó con la finalidad de compensar la pérdida en el ecosistema regional ocasionado por el PHZ, para que a

³¹ Información del acta 12547. vol. CCLII. mismo lugar y fecha.

³² El estudio del ordenamiento ecológico se realizó con base en los artículos 27 y 73 constitucional, la Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Plan Nacional de Desarrollo, los Ecoplanes estatales, entre otros.

través del área de ecología e impacto ambiental (AEIA-Z) propusieran y aplicaran diversas acciones de mitigación y control³³, creando así una reserva especial de la biósfera denominada “Boxasni” o bosque de uñas de gato.

La superficie que comprendió el área de ordenamiento ecológico (AOE) sumó las 7 500 ha, abarcando 45 municipios, 33 de los cuales pertenecieron a Hidalgo, y nueve a Querétaro (ver mapa 1 del anexo). Este además se dividió en dos zonas ecológicas:³⁴ templada y árida (a esta última pertenecen Zimapán y Cadereyta) y dos subregiones: Tula-San Juan-Moctezuma y la de influencia de la PHZ.

Este ordenamiento ecológico consideró la vocación de cada zona, sus recursos naturales, la distribución de sus hábitats y sus actividades socioeconómicas; de tal forma, que los objetivos generales que se perseguían eran:

1. La integración de un modelo de reordenamiento que contemplara los criterios, políticas y aptitudes ecológicas capaces de regular y estimular el desarrollo sostenido en las comunidades de estudio.
2. Proporcionar a los diferentes niveles de autoridad los elementos técnicos y jurídicos que permitieran una mejor planificación territorial.
3. De manera complementaria, se buscaba tener un inventario de las especies de flora y fauna, para evaluar y estimar las tendencias del deterioro ambiental, proponiendo un escenario ambiental armónico.
4. Por último, como objetivo particular, se buscaba definir y caracterizar a las unidades ambientales y paisajes en la zona de embalse para evaluar su problemática en sus componentes sociales y económicos.

En el cumplimiento de estos objetivos, el estudio de ordenamiento ecológico se dividió en cuatro partes esenciales: la generación de un diagnóstico general e integral, el pronóstico sobre el comportamiento de ciertos factores, la estrategia a seguir para un

³³ CFE. Estudio de ordenamiento ecológico (EOE) y de generación de energía eléctrica del área del proyecto hidroeléctrico Zimapán. Vol. I. 1994.

³⁴ *Cfr. op.cit.* p. 21.

mayor aprovechamiento y por último los programas propuestos para obtener un mayor nivel de bienestar social y ambiental.

Diagnóstico.- Se realizó en un área aproximada de 6 727.5km², y sin duda ocupó un lugar central, ya que a través de éste se justificó que la actividad más viable a desarrollar, con la calidad de agua existente y suelo de altas pendientes (sólo el 3% de las unidades tenían potencial agrícola), era justamente la generación de energía eléctrica y en un futuro el desarrollo turístico, aún con todos los efectos biofísicos que se causarían como el deslizamiento de laderas, erosión del suelo, presencia de sismos, cambios en los microclimas (aumento de las mínimas y disminución de las máximas),etc., llegando a las siguientes aseveraciones:

- Deterioro de moderado a severo por la actividad agrícola sobre el suelo, aire, agua superficial, fauna, flora, etc., atribuible al uso indiscriminado de agroquímicos y expansión de la frontera agrícola, al igual que la contribución de la actividad pecuaria por el sobrepastoreo.
- Respecto a la actividad industrial, sobre todo en el corredor industrial de Tula-San Juan del Río, se tenía un gran volumen de desechos sólidos y líquidos captados por las afluentes de los ríos y presas sin tratamiento previo; implicando con ello pérdida de suelo, contaminación de los cuerpos de agua, daños a la salud, entre otros.
- Fuerte contaminación del medio con la creación de tiraderos de basura como los de Zimapán y Cadereyta por el desarrollo urbano; además de la apertura a nuevas tierras, vías de comunicación que perturbaban el medio natural de la fauna y flora.

Pronóstico.- Establecían distintos escenarios (ver Cuadro 5 de los anexos) a futuro para la zona de estudio, pronosticando así:

- 1) Una fuerte concentración poblacional hacia los centros urbanos regionales, que provocarían una presión sobre los recursos naturales, mayores servicios, etc, traducidos en serios problemas de contaminación.
- 2) Como consecuencia de la actividad agropecuaria e industrial, ante la falta de normatividad, se tendrían severos problemas de erosión, sobrepastoreo, disminución de

la productividad y recarga de acuíferos, aumento de la frontera agrícola, alteración de fauna y flora, entre otros.

Con base en lo anterior, el estudio de reordenamiento ecológico pudo establecer las estrategias generales y las políticas territoriales de conservación, restauración, aprovechamiento y protección³⁵ (ver cuadro 6 de los anexos), sobre aquellas actividades que dañaban los recursos naturales. Buscando implementar programas que apoyaran el desarrollo integral y sostenido de la actividad industrial, turística y agropecuaria en el corto y largo plazo que contribuyeran al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores afectados por la presa Zimapán.

De este modo es como se pudo resumir lo que fue el desarrollo del proyecto hidroeléctrico Zimapán en cada uno de los estudios que involucró, que sirvieron como marco de referencia para el análisis comparativo sobre la afectación de esta obra en las comunidades de Zimapán y Cadereyta.

³⁵ En la subregión Tula-San Juan-Moctezuma el 92% de las políticas son de conservación y el 8% de aprovechamiento; mientras que en la subregión de influencia del PHZ son el 48% y 39% respectivamente, además de un 10% de restauración y el 3% de protección.

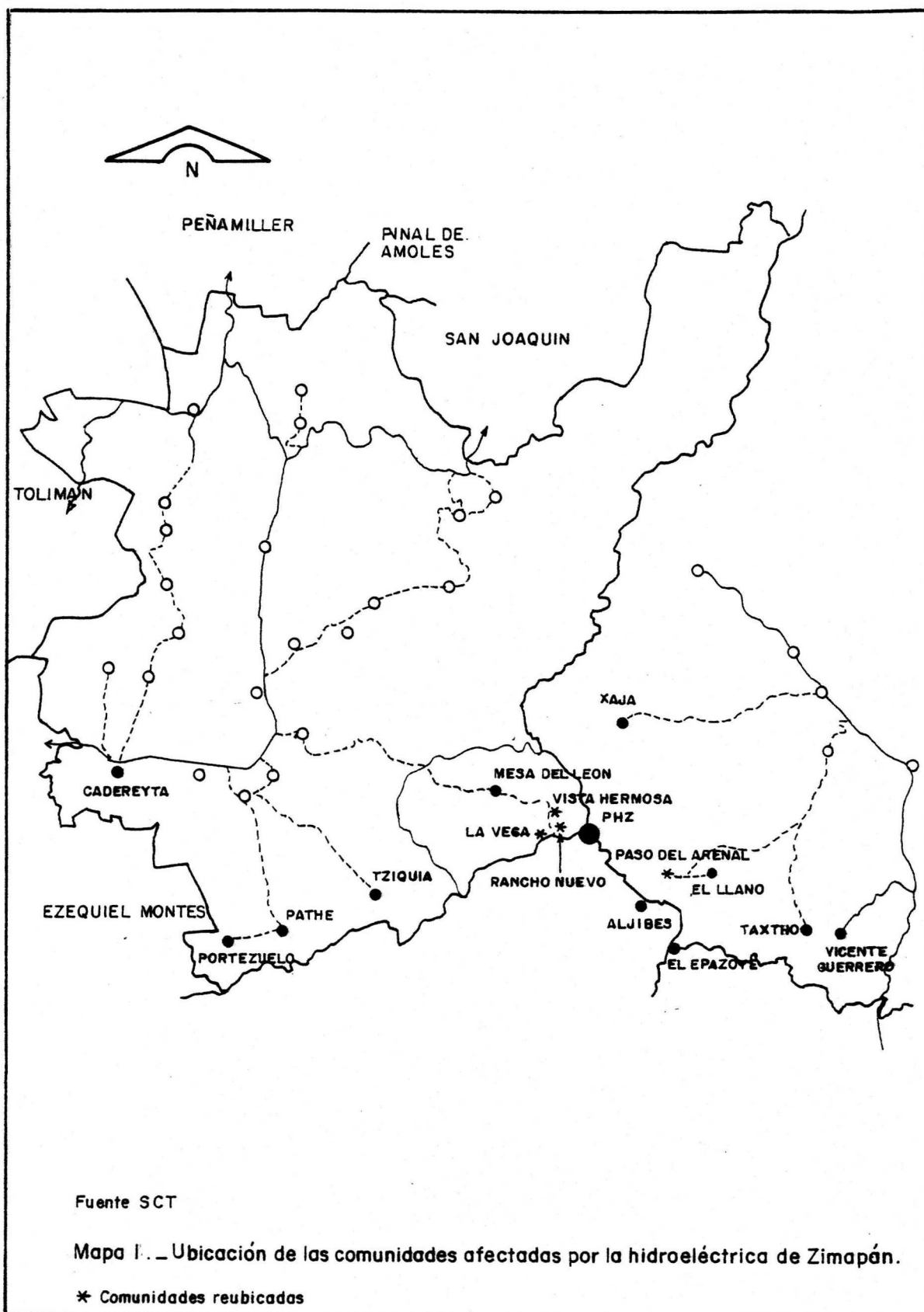
IV. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo, se delimitó claramente la región en donde tuvo lugar la presente investigación; así como el periodo que comprendió. Por otro lado, se presentó la forma en que se llevó a cabo la valoración del impacto de la hidroeléctrica Zimapán en las comunidades de Cadereyta y Zimapán; precisando el método, los elementos y herramientas estadísticas que formaron parte del análisis, a fin de cumplir con los objetivos planteados por la investigación, así como la demostración de las hipótesis que sustentan a ésta.

4.1. LUGAR Y PERIODO DE ESTUDIO

En lo que corresponde a la delimitación geográfica de la zona de estudio, se presenta ilustrativamente en el mapa siguiente; localizándose así en las inmediaciones del estado Hidalgo y Querétaro, particularmente en los municipios de Zimapán y Cadereyta, respectivamente.

El total de localidades analizadas, como se observa en el Mapa 3, fueron siete: Rancho Nuevo, Vista Hermosa, La Vega, Mesa de León, Paso del Arenal, Llano Segundo y Tzijay; las cuatro primeras pertenecientes a Cadereyta y las últimas tres a Zimapán; Sin embargo, dentro de éstas, las comunidades más representativas son las tres primeras y Paso del Arenal, puesto que fueron las reubicadas en otros lugares. Para el caso de las pertenecientes a Cadereyta: Rancho Nuevo, Vista Hermosa y La Vega, el lugar de residencia actual se denomina Bellavista del Río, dentro del mismo municipio; y la localidad de Paso del Arenal fue reinstalada en la comunidad de Candelaria, municipio



de Taxquillo, Hgo. En lo que corresponde a las restantes, no fueron reubicadas; sin embargo, la afectación por la hidroeléctrica se dio en cuanto a sus tierras, repercutiendo en la actividad económica actual desempeñada (como se verá en la parte de resultados); así aunque el impacto no fue directo, también se aplicaron cuestionarios a los habitantes de estas comunidades.

En cuanto al periodo de estudio, puesto que se trataba de un análisis comparativo; comprendió desde el momento mismo en que la CFE efectuó el primer estudio socioeconómico para el año de 1989, hasta el momento de la investigación 1998; aunque la valoración e información estadística se realizó en dos momentos. El primero de ellos 1992, dio lugar a una primera estimación estadística (antes de la hidroeléctrica), fungió como el año base de comparación, ya que en éste se comenzó el proceso de reubicación de las familias afectadas por la hidroeléctrica Zimapán.

El segundo de ellos, en que se valoró el impacto tenido, fue 1998 (seis años después del reacomodo), una vez que las familias se han desarrollado en su nuevo hogar y hábitat de vida, pudiendo valorar así el cambio tenido de su nivel de bienestar y sobre la base de lo predicho por la CFE. De aquí que se tuviera una segunda estimación estadística para cada una de las variables del modelo formulado.

Así en esta delimitación territorial y periodo de tiempo, se efectuó la valoración del impacto de la Hidroeléctrica Zimapán en las comunidades antes mencionadas.

4.2. EL MODELO ESTADÍSTICO

Antes que nada se debe aclarar, que dentro del proceso de recabación de información, se recurrió a fuentes de información primarias y secundarias (mencionadas en la introducción), teniendo que generar gran parte de ella, a través de entrevistas con funcionarios públicos y personas participantes de este proyecto; así como la aplicación

de cuestionarios (parte final de los anexos) a las comunidades de estudio, que permitieron la estimación del presente modelo estadístico.

4.2.1. Presentación de variables

La valoración del impacto de la hidroeléctrica Zimapán, involucró una serie de variables indicativas del nivel de bienestar económico y social que presentaba la población antes y después de la construcción de dicha presa. Algunas de estas variables fueron de carácter cuantitativo, mientras otras de tipo cualitativo; por lo cual, debe justificarse la presencia de cada una de ellas, dentro del análisis general; así como de aquellas que formaron parte del modelo.

La mayor parte de las variables fueron elegidas, sobre la base del propio estudio socioeconómico efectuado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el año de 1989; analizando así el alcance que han tenido los objetivos planteados por este organismo en el corto plazo a través del análisis de regresión múltiple (ver supra). Además, se debe tomar en cuenta que la comparación se efectuó con base en dos periodos (1992 y 1998), dando lugar a la estimación de dos valores para cada una de las variables y por tanto a dos regresiones múltiples (antes y después de la PHZ).

Del total de variables contempladas en el análisis de resultados, sólo se eligió una parte de ellas para la conformación del modelo estadístico a estimar; sin embargo, el resto de las variables fueron importantes dentro del análisis comparativo realizado.

4.2.1.1. Variables del modelo estadístico

Ingreso familiar real (estimador del nivel de bienestar).- Se consideró como la variable dependiente a partir de la cual se estimó el nivel de bienestar presentado en las

comunidades de estudio, siendo congruente con el marco teórico, los objetivos e hipótesis planteadas.

El ingreso se entendió, como aquel flujo generado o producido en un periodo de tiempo (anual, mensual, etc.) por un grupo de personas (familia, estado, país, etc.) en términos nominales o reales. Para este caso se ha seleccionado al ingreso familiar mensual real, reconocido en el modelo con la letra “Y”.³⁶

La justificación para utilizar al ingreso como un indicador de bienestar económico, partió del supuesto implícito de la teoría neoclásica³⁷; donde la medición del nivel de desarrollo (nivel de bienestar) se da a través de diversos indicadores; entre los que destacan: el ingreso per cápita, salud, vivienda, educación, entre otros, entendiendo al desarrollo más allá de la simple satisfacción material; en donde un mayor nivel de ingreso presupone un mejor nivel de bienestar en las personas, observable bajo distintas modalidades. De ahí la elección del ingreso como variable valorativa del impacto causado por la PHZ en las comunidades de estudio a la fecha.

Por otro lado, se optó por el ingreso familiar, ya que la finalidad fue justamente, analizar la evolución del ingreso de las familias, como una sola unidad. La valoración se efectuó en términos reales, deflactando en año base 1992. El ingreso cuantificado contempló, además de la percepción directa de la familia, aquella parte obtenida de la producción de maíz en cada una de éstas, bien fuera de autoconsumo o comercial; ya que este cultivo era un producto imprescindible de la dieta de estas familias. De tal forma, que para antes de la hidroeléctrica, este significaba un complemento importante al nivel de ingreso familiar; cambiando posteriormente al no poseer la misma superficie

³⁶ La nomenclatura asignada para cada una de las variables, se asignó arbitrariamente sin responder a ningún criterio particular.

³⁷ Rodiger Dorbush. Macroeconomía. pp. 319.

de cultivo, ni el mismo nivel de significancia. Para este caso, el precio asignando por tonelada de maíz en el año de 1992 fue de \$750.00³⁸ y para 1998 de \$1 200.

Otro aspecto importante, en relación al ingreso familiar, fue la conversión de dólares a pesos, ante la presencia de personas remuneradas en otro país (particularmente los Estados Unidos) que contribuían al ingreso de estas familias; el tipo de cambio considerado fue el nominal, con un valor de \$3 094.8 para 1992 (3.0948 nuevos pesos) y \$8.50 para 1998.³⁹

Así, ante todas estas aclaraciones, es como se llegó a definir y cuantificar al ingreso familiar real como la variable dependiente estimadora del nivel de bienestar, explicada por diferentes variables como el número de trabajadores remunerados, emigrantes, entre otras.

Trabajadores remunerados (N).- Es una de las variables explicativas que formaron parte del modelo a estimar. La razón por la que se eligió, se atribuye a la relación positiva que se presupone entre ésta y el nivel de bienestar de las familias; principalmente en estas comunidades, cuyo sustento económico dependía del ingreso corriente obtenido de algún tipo de empleo. Con el fin de conocer la influencia que ejercía esta variable sobre el nivel de ingreso familiar (permaneciendo las demás constantes) es que se introdujo en el modelo; su cuantificación se dio en medidas unitarias y para este caso se representó con la letra "N".

Esta variable sólo consideró a las personas remuneradas que laboraban dentro del municipio, excluyendo a las que trabajaban fuera de este, bien sea en otro municipio, estado o país; ya que este tipo de trabajadores se contemplaron en el número de emigrantes (otra variable explicativa); evitando tener así, una doble cuantificación de

³⁸ En viejos pesos equivale a \$750 000.00 y corresponde al precio medio rural de CONASUPO para 1992 proporcionado a través del Consejo Nacional Agropecuario. Estadísticas básicas 1985-94. 1994.

³⁹ Internet. Banco de México. Indicadores económicos. tipo de cambio.

variables y con ello la presencia de multicolinealidad entre éstas, restándole significancia estadística e interpretación económica al modelo.

Número de emigrantes (M) .- Esta variable, representó un elemento interesante a considerar dentro del análisis, ya que debido a las condiciones físicas y productivas de la región, constituían una fuente de ingresos externos importante para la población, pudiendo atribuir el mayor bienestar de las familias, como consecuencia directa de un mayor número de emigrantes; mejorando con ello las condiciones materiales de los individuos en el corto plazo, a costa de la afectación en otros aspectos como la desintegración familiar, pueblos de niños y mujeres, etc.

Dentro de este contexto, es que se justificó la presencia de esta variable en el modelo, pretendiendo estimar la variación en el número de emigrantes a partir de la hidroeléctrica Zimapán, como contribuyentes del nivel de bienestar, a pesar de la tendencia generalizada de fuerte emigración hacia los Estados Unidos ya existente.

Se debe aclarar que esta variable contempló sólo al número de emigrantes que aportaban al ingreso familiar, más no al número total de éstos. Su cuantificación se dio en términos unitarios y se representó con la letra "M".

Producción de Maíz (C).- La presencia de esta variable explicativa dentro del modelo, se justificó por el desempeño de la actividad agrícola, en las comunidades de estudio, principalmente en cultivos básicos como el maíz. Teniendo así, una influencia indirecta sobre el nivel de bienestar de las familias de Cadereyta y Zimapán, a través del consumo o la venta de dicho producto. Aunado a esto, parte de la afectación de la PHZ se dio precisamente en la indemnización de sus tierras de labor (mayormente de riego); por lo que entonces, la producción de maíz se convirtió en un indicador importante del cambio tenido en el nivel de ingreso y bienestar de las familias analizadas.

La cuantificación de esta variable, se compuso de dos indicadores, recopilados en los cuestionarios:

a) **Tamaño de predio (S).**- Se refirió a la superficie de tierra de cultivo, tanto de riego como temporal, poseída por las familias, antes y después de la hidroeléctrica; teniendo así dos valores: uno para la superficie de riego(s_1)⁴⁰ y otro para la de temporal (s_2), cuantificadas en hectáreas.

b) **Rendimiento ponderado (R)**⁴¹. - Fue el rendimiento promedio obtenido del total de la superficie de cultivo ($s_1 + s_2$); considerando sus respectivos rendimientos de maíz en toneladas por hectárea: r_1 (rendimiento de riego) y r_2 (rendimiento de temporal), a través de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{s_1 r_1 + s_2 r_2}{s_1 + s_2}$$

En relación a esta variable se suponía una relación positiva significativa con el nivel de ingreso familiar. La medición se efectuó en toneladas y se representó con la letra "C".

Debe aclararse que el anterior modelo pretendió ser valorado en una sola regresión, haciendo uso de las variables dummy,⁴² con el factor tiempo; sin embargo, no fue posible por la presencia de multicolinealidad que restaba significancia estadística al modelo⁴³. Por lo que se procedió a la estimación del mismo a través de dos líneas de regresión. La primera para antes de la hidroeléctrica (1992) y la segunda en el momento de la investigación (1998), esto es seis años después del proceso de reubicación de las familias afectadas por la PHZ. De este modo se pudo realizar el análisis comparativo con un total de 55 observaciones.

⁴⁰ La mayor parte de éstas desaparecieron con la construcción de la hidroeléctrica, sin ser restablecidas, a excepción de la comunidad e Nuevo Paso del Arenal, en Taxquillo, Hidalgo.

⁴¹ Lo que se obtuvo de los cuestionarios fue el rendimiento de riego y temporal, calculando el ponderado.

⁴² Cfr. Guajarati. *op.cit.* cap. 12.

⁴³ Algunas de las variables que pretendieron ser estimadas fueron: educación, salud y vivienda.

Las variables hasta aquí consideradas son las que formaron parte del modelo estadístico estimado, mediante el análisis de regresión múltiple. En donde el ingreso familiar desempeñó el lugar de la variable dependiente, explicada a través del número de trabajadores remunerados internamente, el número de emigrantes y la producción de maíz; conformando el siguiente modelo:⁴⁴

$$Y = \beta_1 + \beta_2 N + \beta_3 M + \beta_4 C + \mu_i$$

Donde:

Y= Nivel de bienestar medido a través del ingreso familiar real (pesos).

N= Número de trabajadores remunerados (unidades)

M= Número de emigrantes (unidades)

C= Producción de maíz (toneladas)

β_1 = Intercepto.

β_i = Coeficiente de regresión parcial para cada una de las variables cuantitativas correspondientes.

μ_i = Término de perturbación del modelo.

4.2.1.2. Otras variables de interés.

Aunado a las variables que integraron el modelo estadístico, se llevó a cabo un análisis de aquellas variables contempladas en los cuestionarios aplicados a las comunidades de estudio, y que a pesar de no formar parte del modelo, fueron importantes dentro del análisis comparativo realizado (*ver. infra*).

1. Tamaño de familia.- Esta variables fue importante dentro del análisis comparativo, ya que estimó la dinámica poblacional del lugar de estudio, a fin de inferir en aspectos como el ingreso per cápita, demanda de servicios, planificación familiar, etc.

⁴⁴ Los valores registrados para cada una de las variables se presentan en los cuadros 8 y 13 de los anexos.

2. Educación.- Esta variable, al igual que las dos siguientes, resultaron de gran interés, ya que el estudio socioeconómico realizado por la CFE se basó esencialmente en éstas, para determinar el bienestar de las comunidades afectadas; pronosticando que en materia de educación estas familias, en el reacomodo, tendrían un mayor acceso y nivel de instrucción. En lo que corresponde a educación, se puso atención especial al grado de instrucción de la población, los servicios educativos con que se contaban, el lugar de su ubicación, entre otros.
3. Vivienda.- Sin duda, gran parte del fundamento de la CFE en cuanto a los resultados finales de la afectación de las comunidades por parte de la hidroeléctrica, se dio en la perspectiva de la evolución progresiva que se generaría en la vivienda de las familias de las comunidades de Zimapán y Cadereyta; al pasar de un techo de lámina a uno de loza; de paredes de piedra a tabique y de pisos de tierra a unos de cemento. En este sentido, la vivienda se convirtió en un indicador significativo de la valoración del impacto de la PHZ, que permitiera conocer los alcances de los objetivos planteados por la CFE, en materia de vivienda. La información recopilada, a través de los cuestionarios sobre este aspecto, se relacionó esencialmente con el material de construcción de la vivienda y los servicios básicos (agua potable, energía eléctrica y drenaje) con que contaba.
4. Salud.- Cabe mencionar, que esta variable, junto con las dos anteriores, trataron de incorporarse en el modelo estadístico a estimar (como variables dummy); sin embargo, la presencia de éstas restaban significancia estadística, por lo que se decidió dejarlas fuera y darles un manejo estadístico descriptivo, aunque no menos importante. Este aspecto fue un indicador más del nivel de bienestar de las familias, analizado desde la perspectiva del costo económico que involucra la demanda de este servicio, pudiendo ser público o privado; con base en los objetivos establecidos por la CFE se esperaba tener una mayor cobertura y mejor atención de este tipo de servicio por parte de la población con carácter público, contribuyendo de este modo al mejoramiento de nivel de vida de estas personas.

5. Monto de indemnización.- Se relacionó con el monto de indemnización que recibieron las familias por parte de la CFE, en compensación por la afectación de sus bienes como vivienda, tierra de cultivo, etc. De tal forma, que a través de esto se determinaría si había ocurrido algún cambio en el tipo de vida que comúnmente desarrollaban y en segundo lugar conocer la canalización que se le dio al monto recibido, que en un momento dado podrían haber servido a la implementación de proyectos de inversión autofinanciados por las comunidades, generándose así un mayor bienestar de la población afectada.
6. Actividad económica.- Esta variable se manejó con una doble funcionalidad. Primeramente determinar el tipo de actividad que desempeñaban los miembros remunerados en cada una de las familias (antes y después de la hidroeléctrica), en relación con nivel de ingreso y bienestar de éstas. Por otro lado se buscó saber, si las personas tenían más de un empleo remunerado.
7. Tipo de producción.- Este aspecto se relacionó con la actividad agropecuaria, pretendiendo conocer la variación en su patrón de cultivos, a razón de la PHZ, así como la producción de algunas especies ganaderas, que de algún modo formaban parte de su ingreso familiar.
8. Impacto ecológico.- Este aspecto fue importante a considerar, por la relevancia que tiene hoy en día, pero aún más tratándose de la construcción de una hidroeléctrica como la de Zimapán y sus repercusiones en el ecosistema de aquella región. En este propósito, se trató de conocer los cambios presentados en la flora y fauna de aquel lugar.

Algunas otras consideraciones interesantes, contempladas en el análisis, se relacionaron con:

- Organización laboral.
- Programas de gobierno en aquellas localidades.
- Actividad artesanal desempeñada por las familias, entre otros.

Todas estas variables constituyeron el fundamento del análisis comparativo, mostrado en los resultados sobre la valoración del impacto de la hidroeléctrica Zimapán en las comunidades de estudio.

4.2.2. Justificación del tamaño de la muestra

Como se dijo al principio de la investigación, un total de 516⁴⁵ familias se vieron afectadas por la hidroeléctrica Zimapán; sin embargo; sólo 433 de ellas correspondieron a los municipios de Zimapán y Cadereyta; de las cuales un 88% (363 familias) fueron reubicadas (ver Cuadro 2).

Con el fin de valorar estadísticamente la afectación de la PHZ en las comunidades de estudio, por medio de las variables y el modelo antes mencionados, se procedió a la selección del tamaño de muestra en función del número de familias totales basado también en la superficie agrícola poseída por cada una de ellas de temporal y de riego, hasta antes de la hidroeléctrica, ya que en la mayoría de los casos contaban con una superficie mínima para este uso, además de que era su actividad económica principal.

Los instrumentos estadísticos que sirvieron a la determinación de la muestra fueron los de Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE),⁴⁶ de distribución proporcional, ya que es aplicable a poblaciones que han sido subdivididas en estratos de tamaño diferente y variabilidad semejante. De tal forma que la variación en el tamaño de los estratos se dio a través de la siguiente ecuación:

⁴⁵ Incluye al total de familias afectadas por la PHZ bajo cualquiera de las tres categorías señaladas.

⁴⁶ La técnica del MAE consiste en agrupar unidades de muestreo de tal forma que la variación de las mismas elimine su efecto en el tamaño de muestra. Es decir, la población se divide en k subconjuntos homogéneos llamados estratos, en donde resulta una variación mínima al interior de los mismos, y una máxima o libre entre los estratos.

$$V_{\bar{X}_{ep}} = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^k \frac{N_i^2 S_i^2}{n_i} - \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^k N_i S_i^2$$

De igual modo el tamaño de muestra de los estratos se calculó mediante la siguiente expresión:

$$n_i = \left(\frac{N_i}{N} \right) n$$

Una vez que se determinaron cada uno de los estratos, siendo para este caso tres (ver Cuadro 5), se calculó el tamaño de muestra total por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \sum_{i=1}^k N_i S_i^2}{N^2 V + \sum_{i=1}^k N_i S_i^2}$$

En donde:

N = Tamaño de la población total.

N_i = Tamaño de la población de cada estrato.

S_i^2 = Varianza de n_i .

De este modo la justificación del tamaño de muestra se resumió en el siguiente cuadro, con un total de 43 familias; sin embargo, se encuestó a un 3% más de la población, a fin de obtener una mayor precisión del modelo, teniendo un total de 55 familias, como se observan en los cuadros de los anexos.

Así, el estrato I contempló a las familias que tenían una superficie entre 0.5 a 1.5 ha; el II de 1.6 a 2.5 ha, y por último el III de 2.6 a 5.0 ha. Las observaciones para esta variable pueden ser corroboradas en el Cuadro 8 de los anexos.

Cuadro 5. Justificación estadística del tamaño de muestra

K_i	RANGOS	N_i	n_i	X_{ij}	S_i^2	$N_i^2 S_i^2$	$N_i S_i^2$	$V_{\times ep}$	n
I	0.5 a 1.5	203	20	16(1); 2(1.25); 2 (1.5)	1.10263	45 438.3	223.83	0.01667	
II	1.6 a 2.5	164	16	9(2); 3(2.25); 4(2.5).	0.62916	16 922.1	103.18		
III	2.6 a 5.0	66	7	4(3); 3(4); 1(5)	0.26666	1 161.6	17.60		
	Σ	433	43			Σ 63 522.0	344.61		43.0

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de Gómez A. J. Introducción al muestreo, 1978.

4.2.3. Estimación e inferencia en el modelo

Realizada la estimación de la recta de regresión del modelo, a través de MCO, se procedió al análisis e interpretación de resultados, atendiendo a los criterios de regresión:

1. Verificación de los signos de cada uno de los parámetros, en cuanto al sustento teórico.
2. Corroboración de la significancia del modelo
3. Determinación del modelo como explicativo.
4. Análisis del comportamiento de los μ_i , con el propósito de detectar alguna violación de cualquiera de los supuestos, explicados anteriormente.

La significancia estadística del modelo y la interpretación económica, pudieron ser corroborados e inferidos a través de los siguientes indicadores estadísticos:⁴⁷

Interceptos β_1 y β_i .- En este caso se puso atención particular a los signos de cada uno de ellos, y sus valores numéricos; de tal forma, que se pudiera determinar la influencia

⁴⁷ *Idem.*

que ejercían cada una de las variables explicativas: trabajadores remunerados (N), emigrantes (M) y producción de maíz (C) sobre la variable dependiente nivel de bienestar a través del ingreso familiar real (Y) dentro del modelo, así como las excluyentes.

Coefficiente de determinación ajustado ($\bar{R}^2$ adj).- A través de éste se midió la bondad del ajuste de la ecuación de regresión, considerando los grados de libertad, asociados a la suma de cuadrados correspondientes. Así el R^2 adj permitió saber la proporción o porcentaje de la variación total de Y; explicada por N; M y C.

Prueba de Hipótesis.- Bajo el supuesto de normalidad de las perturbaciones se pudo llevar a cabo la prueba de hipótesis, a través de t-student y F calculadas, en comparación con las obtenidas en las tablas de distribución de probabilidad normal. En este caso se eligió un nivel de significancia (α) del 5%. Las pruebas realizadas fueron sobre cada uno de los coeficientes de regresión parcial a través de "t" y de significancia global del modelo estimado por medio del Análisis de varianza de "F" (ANDEVA)⁴⁸ o en su defecto por R^2 .

Para el primer caso, se realizaron las pruebas de hipótesis parciales sobre los coeficientes de M, N y C (β_2 , β_3 y β_4), a través de la prueba t-student. De igual modo la significancia global de la línea de regresión estimada,⁴⁹ se efectuó por medio de la prueba "F",⁵⁰ con el mismo nivel de significancia y donde la hipótesis nula planteaba que los coeficientes de las pendientes de las variables explicativas (N, M y C) eran simultáneamente cero, es decir que no tenían ninguna relación funcional en el modelo.

⁴⁸ Gujarati. *op.cit.*

⁴⁹ Recuérdese que se trata de un modelo en dos tiempos diferentes, por lo tanto se tienen dos líneas de regresión (antes y después de la hidroeléctrica).

⁵⁰ Se trata de una prueba con una sola cola.

Durbin-Watson (d).⁵¹ A través de este estadístico se pudo llevar a cabo la prueba de los residuales, con el fin de identificar algún problema de autocorrelación, en base a los criterios señalados en el Cuadro 2.

4.2.4. Ajuste del modelo

Durante la estimación del modelo con base en los supuestos del análisis de regresión, se procedió a la identificación de los tres problemas comunes como la multicolinealidad, autocorrelación y heterocedasticidad.

Multicolinealidad

Como se ha dicho anteriormente el problema de la multicolinealidad,⁵² se presenta como violación al supuesto 10 del modelo clásico de regresión lineal, así como los supuestos complementarios 7 y 8. Sin embargo en la estimación del modelo, la presencia de multicolinealidad fue inexistente, ya que como se puede observar en el Cuadro 24 el R^2 fue grande con razones “t” significativas.

Autocorrelación⁵³

Este problema se presentó como violación al supuesto cinco y la identificación particular de autocorrelación en el modelo estimado se llevó a cabo a través de la prueba de Durbin-Watson (d); cayendo en la zona de indecisión para la segunda línea de regresión

⁵¹ Se designó con este nombre en reconocimiento a sus creadores Durbin y Watson.

⁵² Se dice que la multicolinealidad no es un problema de clase, sino de grado y es una característica de la muestra no de la población.

⁵³ *Ib.* cap. 12.

(después de la hidroeléctrica). Ante este problema se procedió a la aplicación del método por primeras diferencias, calculando el coeficiente de autocorrelación por medio del d :

$$\rho \cong 1 - \frac{d}{2} \quad d: \text{Durbin Watson}$$

Esto fue válido, ya que se supone que en la práctica: $\mu_t = \rho\mu_{t-1} + \varepsilon_t$. En función de esto, se procedió a la transformación (de Prais-Winsten) para cada una de las variables explicativas (N, M y C) en forma de diferencia, obteniendo la siguiente ecuación generalizada o cuasi:

$$\text{Modelo original: } Y = \beta_0 + \beta_1 N + \beta_2 M + \beta_3 C + \alpha_1 D + \mu_t$$

Ecuación en diferencia generalizada o cuasi generalizada:

$$\begin{aligned} Y_t - \rho Y_{t-1} &= \beta_0 - \rho\beta_0 + \beta_1 N_t - \beta_1 \rho N_{t-1} + \beta_2 M_t - \beta_2 \rho M_{t-1} + \beta_3 C_t - \beta_3 \rho C_{t-1} + \varepsilon_t \\ &= \beta_0(1 - \rho) + \beta_1(N_t - \rho N_{t-1}) + \beta_2(M_t - \rho M_{t-1}) + \beta_3(C_t - \rho C_{t-1}) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Ahora bien, debido a los rezagos en las variables, las primeras observaciones se pierden, calculándose a través de la siguiente fórmula:

$$Y_1^* = Y_1 \sqrt{1 - \rho^2}$$

Donde:

Y_1 : Valor original.

De este modo se corrigió el problema de autocorrelación, surgido en la segunda regresión (después de la hidroeléctrica), probado a través del estadístico d , logrando el ajuste del modelo y con ello la desaparición de autocorrelación, como se puede observar los gráficos de dispersión de las figuras 2 y 3 en la parte de los anexos.

Heterocedasticidad

La heterocedasticidad es una violación al supuesto de homocedasticidad (perturbaciones de igual varianza) y aunque la presencia de ésta, no es razón suficiente para descartar un buen modelo, no debe ser ignorada.

Para el modelo estimado a través de la línea de regresión, sobre la valoración del impacto de la hidroeléctrica Zimapán, se llevo a cabo la prueba por el rango de Spearman, a fin de detectar alguna violación al supuesto cuatro. En el caso de la primera regresión (antes de la hidroeléctrica) se manejaron los datos originales; mientras que para la segunda (después de la hidroeléctrica) se utilizaron los valores de la regresión ajustada por primeras diferencias (ver Cuadro 13 de los anexos). La prueba se efectuó de la siguiente manera:⁵⁴

1. Se obtuvieron los residuales estimados para la variable dependiente ($\hat{Y}$), así como los valores para cada una de las variables explicativas (N,M,C).
2. Se ordenaron en un rango ascendente, respetando sus valores absolutos.
3. Se procedió a la diferencia entre el rango de $\hat{Y}$ y el de cada una de las variables, particularmente, con el signo correspondiente.
4. Posterior a esto se elevó la diferencia al cuadrado y se obtuvo la sumatoria total $(\sum_{i=1}^n d_i^2)$.
5. En el caso de observaciones con el mismo valor numérico, se sumaron el número de rangos correspondientes y se dividieron entre el número de observaciones repetidas.
6. Obtenida la sumatoria de las diferencias al cuadrado, se procedió al cálculo del coeficiente de correlación de Spearman, a través de la siguiente fórmula:

$$r_s = 1 - 6 \left[\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \right]$$

⁵⁴ El procedimiento y los datos se pueden consultar en las tablas 10-12 y 16-18 de los anexos.

7. Por último, se realizó la prueba de hipótesis, en donde se planteaba la existencia de heterocedasticidad, de tal forma, que si la “t” calculada por el rango de Spearman excedía el valor del “t” crítico de tablas se aceptaba la existencia de este problema, con 60 grados de libertad y al 5% del nivel de significancia; en caso contrario se rechazaría. La fórmula para la “t” calculada es la siguiente:

$$t_c = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}$$

Los resultados de las regresiones, los ajustes y las pruebas antes mencionadas se presentan posteriormente en la parte análisis de resultados. Por lo que la aplicación de todo este proceso metodológico, desde la recopilación de información hasta su procesamiento estadístico, permitió llegar a la fundamentación objetiva sobre algunas aseveraciones respecto, al impacto tenido a la fecha en las comunidades de estudio por la hidroeléctrica Zimapán.

A través de todo este procedimiento es que se pudo llevar a cabo la recopilación de la información, su procesamiento y estimación; así como la interpretación y análisis de resultados a los que se llegó concluida la investigación

V. DIAGNÓSTICO DE LOS MUNICIPIOS DE ZIMAPÁN Y CADEREYTA

La finalidad de este capítulo fue la de proporcionar una panorámica global de los municipios de Zimapán y Cadereyta, sobre aspectos de su vida social, económica, así como del contexto físico-geográfico.

5.1. EL MUNICIPIO DE ZIMAPÁN

El municipio de Zimapán se ubica en el estado de Hidalgo. Dicha entidad federativa se instauró el 16 de enero de 1869, su extensión territorial alcanza los 20 987 km², tiene como capital a Pachuca y está constituido por 84 municipios y 17 cabeceras municipales, dividido en diez regiones:

- 1) Comarca Minera (cuna de la minería, lugar de la capital de afluencia turística)
- 2) Valle de Tenango (clima templado y lluvias en verano con fauna y flora boscosa)
- 3) La Huasteca (región baja, de exuberante vegetación propicia para la agricultura)
- 4) Valle de Tulancingo (lugar de tierras fértiles con desarrollo agropecuario e industrial)
- 5) Altiplanicie Pulquera (terreno alto y casi plano, propicio para la cría de ovejas)
- 6) Cuenca de México (con desarrollo manufacturero y agroindustrial)
- 7) Valle del Mezquital (vegetación cactosa, con producción petroquímica y energética)
- 8) **Sierra Gorda** (suelo calizo, clima extremoso, con producción minera)
- 9) Sierra Alta (escasa vegetación y clima extremoso)
- 10) Sierra Baja (montañas no tan altas, clima semiseco, vegetación escasa)

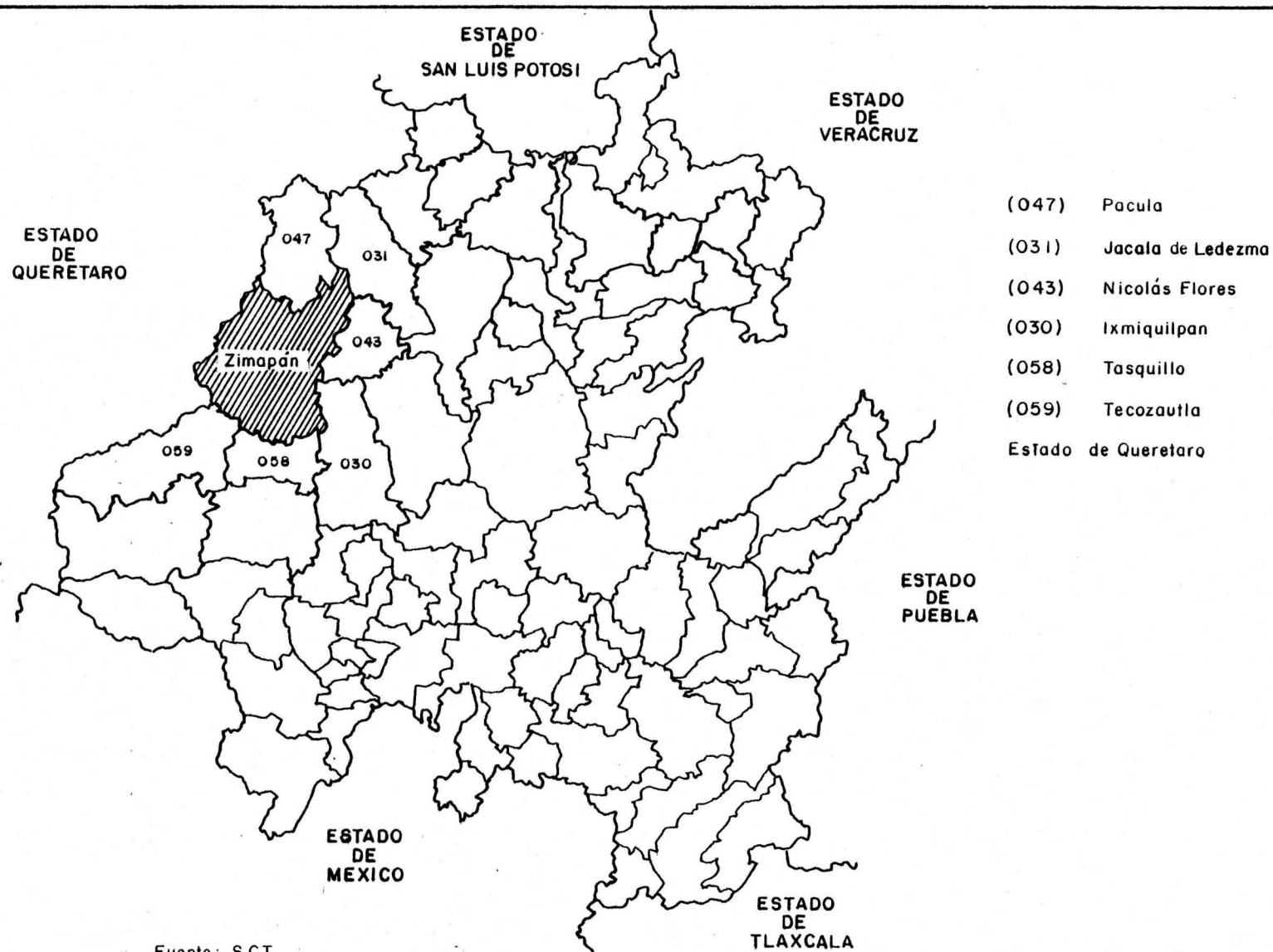
Se clasifica entre los cinco estados más pobres del territorio nacional, debido a su baja dinámica económica, la presencia de grupos indígenas, casicazgos locales, entre otros. La panorámica global de Hidalgo se presenta en el Cuadro 7 de los anexos.

En lo que respecta a Zimapán, éste pertenece a la región denominada Sierra Gorda, a solo 144 km. de la ciudad de Pachuca; su ubicación geográfica es al norte 20° 57', sur 20° 34' de longitud norte, este 99° 12' y al oeste 99° 33' de longitud oeste. Su altitud es de 1760 metro sobre el nivel del mar, con una extensión territorial de 923.4 km² (siendo el más grande con un 4.4% del territorio estatal); teniendo como colindantes, al norte Querétaro y los municipios de Pacula y Jacala; al este con Jacala, Nicolás Flores e Ixmiquilpan; al sur con Ixmiquilpan, Tasquillo y Tecozautla y al oeste con Tecozautla y el estado de Querétaro (ver Mapa 2).

5.1.1. Su historia

El origen e historia de este municipio, se deriva de las raíces nahuatl, "cimatl" que significa mimate y "pan" que quiere decir en o sobre, traduciéndose todo como "sobre el cimatle o cimate", donde el cimate es una raíz utilizada para la fermentación del pulque. Esta región de Zimapán fue habitada por otomíes y quiramíes, abandonando su nomadismo por la influencia olmeca y nahuatl. La ciudad de Zimapán es fundada por los españoles en 1522, quienes cambian la letra "c" por "z", y cuyo reflejo de su expansión evangelizadora quedó palpada en la parroquia de San Juan Bautista (1773) legado de los agustinos, fuente de un atractivo turístico para el lugar, sin embargo no es hasta el 24 de febrero de 1870 cuando se le da la categoría de municipalidad a Zimapán.

Este municipio es un pueblo tradicionalmente minero que se remonta al año de 1632 con el descubrimiento de la primera mina llamada "lomo de toro" (productora de plomo), teniendo así, presencia en la actividad minera del estado de Hidalgo.



Fuente: SCT

Mapa 2.— Ubicación del municipio de Zimapán en el Estado de Hidalgo.

De aquí también la presencia de familias acasilladas de origen extranjero, que según el Censo de 1789, sumaban 480 familias de españoles y 35 de mulatos tributarios,⁵⁵ que al fusionarse con la clase acomodada de aquel lugar conformaban frentes económicos y políticos.

5.1.2. Situación geográfica

La situación climática en este municipio es variada, pudiendo resumirse en el cuadro siguiente, donde la temperatura medio ambiental más alta registrada durante el año es de 22°C, mientras la más baja es de 16.5°C; aunque a últimas fechas las variaciones han sido mayores en ambos sentidos.

Cuadro 6. Climas en el municipio de Zimapán

CLIMA	%
Semicálido húmedo con lluvias en verano de menor humedad	13.05
Templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (W2)	30.73
Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (wo)	10.43
Semiseco semicálido (BS1h)	12.07
Semiseco templado (bs1k)	30.72

Fuente: INEGI, Cuaderno Estadístico del Municipio de Zimapán, 1994.

En cuanto a la orografía del territorio, ésta es sumamente difícil de recorrer, por sus montañas rocosas que conforman la Sierra Madre Oriental; su suelo pertenece a la etapa mesozoica, es de tipo semidesértico con escasa materia orgánica, de casi nulo aprovechamiento para la actividad agropecuaria.

Aunado a lo anterior, la hidrografía es desfavorable, contando con el río Moctezuma (en otras partes llamado Tula), el cual a los límites con Querétaro destina su cauce a la generación de energía; sin embargo un dato importante sobre este río es su constitución

⁵⁵ Gerhard, Peter. Geografía histórica de la Nueva España. p. 72.

por aguas negras, lo cual hace "casi"⁵⁶ imposible su aprovechamiento. En relación a otro tipo de mantos acuíferos, éstos se encuentran a gran profundidad y con altos índices de contaminación arsénica, atribuible a la propia constitución natural del tipo de rocas minerales existentes en la región; por si fuera poco, la precipitación pluvial anual es de 409 mm., registrándose la mayor en el mes de junio con 80.4 mm y la menor en febrero de 4.6 mm. Así la cuenca principal de este municipio la constituye la del río Tula como parte de la Región del Pánuco (64.9% del municipio) y las subcuencas del río Tula (22.64%) y la del río Anajac de sólo 12.46%.

La fauna y flora de este lugar es escasa, predominando la existencia del matorral cactáceo (nopal, maguey, cardones, garambuyo, etc.), utilizados algunos de ellos para la producción de autoconsumo y en algunos de tipo comercial, sin embargo no ha existido la atención necesaria para el desarrollo de este tipo de actividad económica. Dentro de la flora también destacan algunas zonas boscosas con presencia de pino, cedro, piñón, ocote, etc., categorizadas como reserva en las comunidades de Yerbabuena, las Verdosas, entre otras.

Respecto al tipo de fauna se correlaciona directamente con el tipo de flora, teniendo la presencia de una variedad de reptiles (en algunos casos exóticos) como el camaleón, lagartijo, escorpión, serpientes, algunos lobos, coyotes, ardillas, conejos, entre otros.

5.1.3. Características de su población

Actualmente Zimapán cuenta con 156 localidades, incrementando su población de 1950 a 1990 en un 123.3%, representando para 1995 un total de 38 412,⁵⁷ dentro de las

⁵⁶ Pese a la contaminación de las aguas de este río, en algunas comunidades son utilizadas para cultivos de todo tipo, desde maíz, frijol, frutales hasta hortalizas, aún con la prohibición estricta de regar estas últimas con aguas negras. Ello sin embargo, ha permitido transformar un panorama de cactáceas y matorrales en verdes alfalfares.

⁵⁷ Las cifras aquí manejadas han sido obtenidas del cuaderno de estadística municipal para Zimapán por el INEGI, al igual que por el XI Censo de Población y Vivienda 1990, de los Anuario Estadísticos Estatales y otros que en su momento se señalan.

localidades más pobladas se encuentran: Zimapán Centro (25% del total), Lázaro Cárdenas (4.7%), Francisco I. Madero (4%), Alvaro Obregón, Durango, Benito Juárez, Llano Norte, Alvaro Obregón (Temuthé), Morelos (Trancas) y Venustiano Carranza (San Pedro), Aguas Blancas, entre otras. De este total el 45.5% de las localidades tiene menos de 100 habitantes, el 47.4% de 100 a 500 personas y sólo dos de ellas entre 1000 y 2000 personas, lo que hace suponer que en su mayoría se tratan de comunidades rurales y las implicaciones que ello tiene dentro de la organización y administración municipal.

En el siguiente cuadro se puede observar lo que ha sido la dinámica poblacional en este municipio durante las últimas décadas, teniendo que la tasa de crecimiento poblacional hasta 1980 era superior a la estatal, cambiando la dinámica a partir de los años 90's, atribuible quizás a las pocas alternativas de trabajo de la población ante el cierre de un gran número de minas y en consecuencia el fuerte flujo migratorio. Respecto a la pirámide de edades prevalece en la población joven entre 5 y 25 años.

Cuadro 7. Características de la población en Zimapán 1950-1990

Año	Población total	Variación %	Urbana	Rural	PEA ²	Primer sector	Segundo sector	Tercer sector
1950	15 703	-	-	100.0	n.d ¹	n.d	n.d	n.d
1960	18 583	1.7	14.5	85.5	n.d	n.d	n.d	n.d
1970	24 215	2.8	13.0	87.0	n.d	n.d	n.d	n.d
1980	32 461	2.9	20.0	80.0	11 818	24.7	12.5	8.7
1990	35 067	0.8	25.0	75.0	22 863	24.1	33.6	35.5

Fuente: INEGI, XI Censo de población y vivienda para los distintos años y cálculos propios.

¹: Se refiere a cifras no disponibles.

²: En la PEA el sector primario incluye las actividades de: agricultura, ganadería, silvicultura, caza, pesca, etc. El secundario: minería, petroquímica, gas, manufactura, energía, y construcción. Por último el sector terciario: comercio y servicios.

Con respecto a la PEA y su nivel de ingreso, esta zona se clasifica en un nivel de salarios "c", por lo que se tiene una remuneración diaria de \$30.5 (CNSS, 1998), de ahí que la gente ante la ausencia de alternativas de trabajo se aferre a sembrar tierras improductivas, se aventure a la peligrosidad de las minas o vaya en busca del sueño americano. De los que se quedan, un 47% de la población ocupada percibe entre uno y dos salarios mínimos y un 14.6% menos de un salario mínimo.

En cuanto a la participación de la mujer en la actividad económica, es prácticamente nula, ya que en la mayor parte de los casos no son remuneradas por sus actividades del hogar;⁵⁸ desarrollándose si acaso como empleadas domésticas o demostradoras.

Otro aspecto a resaltar es el cambio del carácter de la población de rural a urbano, ocasionado por la búsqueda de mejores oportunidades de trabajo y educación que en sus comunidades originarias no pueden tener, pese a ello aún se tiene una población rural significativa cuya actividad laboral no es justamente la agricultura.

Respecto a la tasa de natalidad para 1990 era de 36.9%, mientras que la de mortalidad del 6.6%, con un índice de mortalidad infantil del 24.4%.

5.1.4. Actividad económica

En lo referente a la dinámica de la actividad económica dentro de este municipio el sector agropecuario, a pesar de no tener las condiciones adecuadas para su desarrollo, concentra a un volumen importante de la PEA en comunidades rurales.

De la superficie total del Municipio (86 090 ha) para 1991, la superficie asignada a la actividad agropecuaria sumaba 29 6890.98 ha; destinadas a tierras de labor 6 729 ha, (de las cuales el 92% eran de temporal y 164 ha de riego), al pasto y agostadero 21

⁵⁸ Por hogar se debe entender las actividades laborales que desempeña la mujer en el campo, la comercialización de algún producto que ellas mismas elaboran, etc., como parte de un ingreso familiar que no es contabilizado, pese a existir.

858.26 ha, 441.671 ha de bosque y selva, y 660.176 ha sin ninguna vegetación, con un total de 5 196 unidades de producción rurales (en 43 ejidos y comunidades rurales además de pequeña propiedad), 1 550 unidades para actividades forestales (sólo 29 son maderables y el resto de recolección).

En el Cuadro 8, se puede observar como la superficie sembrada en relación a la tierra de labor es todavía menor 32.7% (1993); destacando como es tradición, la producción temporalera con niveles de aprovechamiento fluctuantes para los años presentados, siendo realmente alarmante para el año de 1987 de apenas el 27.6%, atribuible al carácter natural de alto riesgo para esta actividad y sobre todo bajo el régimen de humedad, contrario al de riego con aprovechamientos alto, destacando con ello la importancia que cobra el factor agua para la agricultura de esta región.

Cuadro 8. Superficie agrícola del municipio de Zimapán, Hgo (1987-1995)

Año	Superficie sembrada (has)		Superficie cosechada (has)		Aprovechamiento (%) ¹	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
1987	2 703	79	746	79	27.6	100.0
1993	2 186	274	1 471	274	81.1	100.0
1995	1 840	360	1 600	310	87.0	86.2

Fuente: INEGI. Censos agropecuarios para los distintos años y cálculos propios

¹: El aprovechamiento se obtiene sacando el diferencial porcentual entre superficie sembrada y cosechada.

Respecto al patrón de cultivos de este municipio (ver Cuadro 9), destaca la producción de maíz (87.5%), con niveles de rendimiento sumamente bajos con respecto al promedio nacional (1.4 ton/ha menos); así como algunos frutales, entre ellos la manzana, guayaba, etc., aunque aún distan de ser cultivos potencialmente rentables por la baja tecnificación de éstos así como la falta de organización entre los productores. Otros cultivos que comienzan a tener relevancia son el tomate de cáscara, alfalfa, nopal, la tuna, entre otros.

Cuadro 9. Rendimientos de los principales cultivos de Zimapán (1987-1995)

Cultivo	Superficie cosechada (has.)			Rendimiento (ton/ha.)		
	1987	1993	1995 ²	1987	1993	1995
Maiz grano	279	1 075	1910	0.55	0.79	0.81
Frijol ¹	62	417	113	0.27	0.10	0.39
Manzana	93	138	204	5.00	4.67	4.36
Aguacate	43	64	95	2.00	2.39	2.87
Guayaba	36	36	36	5.00	5.00	5.00

Fuente: INEGI. Censo agropecuario para distintos años y cálculos propios.

¹: Para el caso del frijol se presenta como un cultivo asociado por lo que no debe contabilizarse en la superficie total.

²: Para el año de 1995 sólo se tiene el registro de maíz y frijol, calculando para los cultivos perennes en función de su crecimiento anterior (1987-1993)

Dentro de este mismo sector la actividad ganadera para 1993 tenía una superficie de 25 183 ha (29.9% del total), destacando la producción de ganado ovino y caprino (ver Cuadro 10), destinada además del autoconsumo a la comercialización; sin embargo, la forma tradicional de libre pastoreo ha ocasionando serios problemas de deforestación en tierras que son pobres. De ahí que sea necesario reorientar este tipo de actividad a fin de incrementar el ato ganadero sin dañar al medio ambiente.

Cuadro 10. Población pecuaria en el municipio de Zimapán (1987-1995)

Tipo	1987(cabezas)	1993 (cabezas) ¹	Crecimiento 1987-93 (%)
Bovinos	1 743	1 875	7.5
Caprino	7 719	8 300	7.5
Porcino	5 412	5 820	7.2
Ovino	6 935	7 438	7.5
Equino	5 254	5 650	7.4

Fuente: Anuario estadístico del estado de Hgo, 1996.

¹: Estas cifras son menores a las presentadas en los estudios de la CFE, 1989.

De esta forma, los cuadros anteriores reflejan la situación que acontece en la actividad agrícola resumida como temporalera, tradicional, de bajos rendimientos resultado de sus propias condiciones geográficas, tecnológicas y organizativas.

La actividad industrial en este municipio es prácticamente nula, excepto la extractiva, ya que como se ha dicho anteriormente se tiene una tradición minera que representó durante mucho tiempo, la principal fuente de ingresos para la mayoría de las familias de ese lugar, situación que ha cambiado actualmente. La primera mina explotada en Zimapán, se denominó Lomo De Toro, con una gran extracción de plata, descubierta en el año de 1632 por Lorenzo de Labra, sin embargo presentaba varias dificultades ya que se hallaba sin vías de comunicación y transporte. Para 1905 se forman otras compañías de capital extranjero en su mayoría como LUDLOW, Compañía Minera Fundidora Zimapán, entre otras.

Para 1988 se contaba en el municipio con 23 extracciones mineras, (11 metálicas y el resto no metálicas), con personal ocupado de 1 606 personas y una remuneración de 13 136.2 miles de nuevos pesos, representando un ingreso de 79 114 mnp y un valor agregado de 37 346 mnp, de los cuales el 875 pertenecen a la extracción metálica, al igual que los otros renglones. Los niveles de extracción, su participación y los principales minerales de este ramo se observan en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Niveles de extracción y participación del municipio de Zimapán 1993

Metal	Zimapán (ton)	Hidalgo (ton)	Participación estatal (%)	Producción Nacional (ton)	Participación nacional (%)
Oro ¹	29	271	10.6	13 888.1	0.2
Plata ¹	37 367	87 572	42.6	2 214 639	1.7
Plomo	11 632	11 632	100	170 322	6.8
Cobre	348	348	100	294 685	0.1
Zinc	25 557	25 557	100	381 688	6.7

Fuente: INEGI, Minería en México, 1993.

¹: La producción para estos dos metales se da en kilogramos.

Como se puede deducir del cuadro anterior la participación de Zimapán en los metales de cobre, plomo y zinc es relevante, ya que constituyen la producción total del Estado; también se cuenta con la presencia de yacimientos no metálicos de marmol, caolín, grava, entre otros, canalizado el primero de ellos a la exportación.

De igual modo en el Cuadro 12 se hace un análisis comparativo entre los municipios de Zimapán y Cadereyta, a fin de mostrar la conducta similar que mantienen dentro de la industria extractiva de la minería, incorporando un factor de suma importancia como es el aspecto de financiamiento para dicha actividad; vale la pena destacar la similitud en el tipo de metales extraídos, aunque la producción de Zimapán, en casi todos los casos, triplica a la de Cadereyta.

Cuadro 12. Cuadro comparativo de la actividad minera en los municipios de Zimapán y Cadereyta (1987-1993)

Metal	Plata (kg)		Zinc (ton)		Plomo (ton)		Cobre (ton)		Crédito ²	
	Zim ¹	Cad. ¹	Zim	Cad.	Zim.	Cad.	Zim.	Cad.	Zim.	Cad.
1987	150 391	41 039	13 956	4 872	7 955	2 342	1 663	816	648	776
1988	150 359	37 995	12 845	3 823	7 824	2 226	1 382	899	946	1 419
1989	132 195	35 591	14 010	3 807	7 725	1 761	1 340	1 573	220	331
1990	123 332	39 411	14 780	3 447	7 939	2 119	1 096	1 734	0	13
1991	114 646	34 166	13 801	2 860	8 027	2 269	507	1 766	0	1 111
1992	123 285	n.d	17 532	n.d	10 351	n.d	313	n.d	5 488	3 694

Fuente: INEGI. Minería en México, 1995.

¹: Por cuestiones de espacio la municipalidad de Zimapán se abrevia con (Zim.) Cadereyta con (Cad.).

²: Se expresa el monto de crédito en miles de nuevos pesos.

Con respecto a la actividad comercial se contaba para 1996 con 371 establecimientos utilizando 623 personas (remunerando 2 230.8 miles de pesos), representando un ingreso de 56 735.3 miles de pesos de los cuales el 25% aproximadamente constituye el valor agregado. En cuanto a las instituciones bancarias, se contaban con tres de ellas, además de casas de cambio, justificadas en parte por la actividad minera, pero sobre todo por la emigración hacia los Estados Unidos.

5.1.5. Aspectos sociales

Anteriormente se ha descrito el panorama de Zimapán en sus aspectos geográficos, poblacionales y de actividad económica; ahora corresponde el turno de profundizar acerca de los factores que determinan la problemática social de dicho lugar en materia de educación, vivienda, salud, entre otros.

Acorde a las cifras del anuario estadístico de 1996, en la cuestión educativa se tenía que la población entre 6 y 14 años con posibilidad de leer y escribir sumaban 8 983, de las cuales el 8% era analfabeta. De los registrados en mayores de 15 años se tenían 23 846, de los cuales el 13.7% eran analfabetas, que sumados con los de menor edad daban un total de 21.7% de la población, siendo elevado en relación al promedio nacional del 14%, además de su importancia como factor de atraso económico en la zona. En cuanto al nivel de instrucción de la población se puede resumir en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Nivel de instrucción educativa en el municipio de Zimapán (1995-96)

Nivel	Alumnos inscritos	Aprobados	egresados	Escuelas	Docentes
Preescolar	1 181 (10.4%) ¹	1 076	836	51	65
Primaria	7 202 (63.0%)	6 351	1 048	87	284
Secundaria	2 285 (20.1%)	1 875	634	17	109
Bachillerato	655 (5.0%)	398	110	3	78
Total	11 323	9 700	2 628	158	536

Fuente: INEGI. Anuario estadístico de Hgo. 1996.

¹: Indica el porcentaje que representa del total

Así, se puede observar que de la población total, un 35% se encontraba estudiando, lo cual no es tan significativo, si se ha hablado de una población joven. Esto sin embargo se explica por la tendencia mostrada en el Cuadro 13, donde el nivel de educación representativo es la primaria (63%),⁵⁹ bajando considerablemente para los otros niveles

⁵⁹ Se debe mencionar que en los estudios efectuados por la CFE las cifras establecidas para los niveles de educación ni siquiera se aproximan a los que se tiene en el Cuadro 12, aún siendo para 1990.

de instrucción, lo cual hace suponer que la mayor parte de los niños se incorporan tempranamente a la actividad laboral ante la ausencia de un nivel de ingreso de sus padres que les permita seguir estudiando.

Con respecto al nivel de indigenismo se tenía para 1993 un 4.7% de la población hablaba algún dialecto; destacando el otomí con 4 657 personas, el nahuatl 4 267 y el huasteco con 1 166, siendo poco representativo en relación con otros municipios de la entidad.

En lo referente a la vivienda se tenía que la mayor parte de éstas eran de propiedad privada, teniendo por lo tanto poca incidencia por parte de instituciones como INFONAVIT y SEDESOL, influyendo en la reparación de 88 viviendas con un monto de 176 mil pesos para 1995. Para ese año, el total de viviendas en el municipio ascendía a 7 281, de las cuales 7 279 eran particulares con un total de 38 058 personas, con un promedio de 5.2 personas por vivienda.

En relación a los servicios con que contaba la vivienda en Zimapán para 1996, se tomaron como servicios básicos, aquellos correspondientes a agua entubada, drenaje y energía eléctrica presentados en el Cuadro 14. Teniendo que el número de viviendas aumentó en un 14.5% durante 1990-95, debido quizás a las fuentes de empleo que generó la hidroeléctrica en dicha zona y en parte a la dinámica nacional del momento para esos años.

Cuadro 14. Servicios de vivienda en el municipio de Zimapán 1990-1995

Año	Viviendas	Agua entubada	Electrificación	Drenaje
1990	6 360	2 785 (43.8%)	4 242 (86.7%)	1 621 (25.5%)
1995	7 281	3 890 (53.4%)	6 310 (86.6%)	2 977 (40.8%)

Fuente: INEGI Anuario estadístico del estado de Hidalgo 1996.

En cuanto a los servicios se observó un incremento sustancial en términos absolutos comparando 1990 con 1995 siendo de un 39.6% en agua entubada, del 48% en energía

eléctrica y de un 83.6% en drenaje; sin embargo, en función de los servicios que la nueva vivienda demanda se tienen por cubrir todavía un 46.6%, 13.4% y 59.2% en el orden antes mencionados. Con esto se puede inferir que aproximadamente el 50% de la población de Zimapán cuenta con servicios básicos. En cuanto al uso de la energía eléctrica un 89% es de uso doméstico, el 9% de tipo comercial y el resto para otros servicios (bombeo de agua, alumbrado público, etc.), como observación adicional se tiene que una de cada 21 personas tiene auto particular (sin contar los camiones de carga que suman 2 415).

Con relación a otros servicios públicos como carreteras se tenía para 1995 una red carretera troncal de 71km, secundaria de 86.4 km y de camino vecinal o rural 22.2 km. Respecto a los servicios de salud, un total de 6 192 personas recibían atención médica, de los cuales 4 470 pertenecían al IMSS, 1 722 al ISSTE y el resto de la población gozaba del servicio médico a través de salubridad o bien de tipo privado; al que generalmente concurría la mayor parte de la población (aún con seguro social) por la falta de una clínica que cuente con los servicios indispensables de atención médica, siendo casi siempre trasladados a la ciudad de Ixmiquilpan, localizada a 30km. de Zimapán o bien a Pachuca.

Para concluir este apartado se hace mención a otro aspecto de gran interés en el análisis de la presente investigación, referido al fenómeno migratorio. Si bien es cierto que el flujo migratorio en el Estado es negativo, se acentúa aún más para el municipio de Zimapán, ante la ausencia de alternativas de trabajo que mejoren su nivel de ingreso familiar que les permita cubrir sus necesidades básicas,⁶⁰ por lo que entonces muchos se ven en la necesidad de trasladarse a otras partes del territorio nacional o en su gran mayoría hacia los Estados Unidos, abandonando a sus familias durante todo el año, teniendo como resultado una mejora de su calidad de vida en el corto plazo, a costa de la desintegración familiar o en su defecto la movilización de toda la familia que tarde o

⁶⁰ Por necesidades básicas, se debe entender lo relacionado a cubrir la alimentación, vestido, casa y en el mejor de los casos educación.

temprano regresa en una situación similar o peor a como se fue; sin embargo, no hay que negar la importancia que representa esta actividad que durante mucho tiempo ha sostenido la economía en general del municipio, desgraciadamente no existe un indicador de este tipo de fenómeno a la fecha, lo cual pudiera ser tema incluso de una futura investigación.

5.1.6. Los programas de gobierno

En cuanto a la presencia de los programas de gobierno en este municipio, han tenido mayor incidencia los destinados a asistencia social como el DIF, CONAFE, cursos de capacitación, entre otros, mientras que los apoyos destinados a la producción como el Programa de apoyo directo al campo (PROCAMPO), Programa de certificación de derechos ejidales (PROCEDE), Alianza para el campo etc., han comenzado a implementarse recientemente por la propia naturaleza de su creación. El PROCEDE,⁶¹ del total de los ejidos que se tiene en el municipio que son 39, se han certificado aproximadamente un 25%.

En lo concerniente al PROCAMPO,⁶² para 1997 tenía cubiertas un total de 150 localidades con 3 000 ha; sobre los montos y superficies cubiertas durante los distintos ciclos agrícolas se presentan el Cuadro 15.

Como se observa en el siguiente cuadro, la mayor parte de la cobertura del PROCAMPO se da en el ciclo primavera-verano atribuible al carácter temporalero imperante en la región y como reflejo del patrón de cultivos seguido por dicha

⁶¹ El PROCEDE surge en 1992 y tiene la finalidad de extender los certificados parcelarios de uso común y solares de las comunidades ejidales, evitando con ello la inseguridad sobre la tenencia de la tierra e incentivando a ser más productivas. Para mayor información sobre esto existen varios folletos por parte de la SAGAR titulados con el mismo nombre de PROCEDE.

⁶² Este Programa surge a nivel nacional durante el ciclo Otoño-invierno de 1995, con una proyección a 15 años y consiste en otorgar un apoyo diferencial por parte de la SAGAR por número de hectáreas al productor agrícola a fin de incrementar su nivel de producción e ingreso, entre otros. Sin embargo esto se realiza para aquellos cultivos con orden de antigüedad de tres años en cultivos como el maíz, frijol, trigo, cebada entre otros. Al igual que para el programa anterior se recomienda consultar a la SAGAR.

población. De igual forma, se tiene que el monto asignado por hectárea ha variado entre el periodo otoño-invierno de 1995 al mismo ciclo para 1997 (\$630/ha.) un 43.18% en términos absolutos.

Cuadro 15. PROCAMPO en el municipio de Zimapán, Hgo. (1996-1997)

Ciclo agrícola	Monto (pesos)	Superficie (hectáreas)	Productores beneficiados	Monto del prodr. / ha ¹
<u>1995-1996</u>				
Otoño-Invierno (95-96)	52 940.80	120.32	165	440
Primavera.-Verano (96)	1 440 500.24	2 901.86	2 016	4 964
Total	1 457 441.04	3 022.18	2 177	2 177
<u>1996-1997</u>				
Otoño-Invierno (96-97)	57 944.48	1 119.72	167	484
Primavera-verano (97)	1 600 990.88	2 879.48	2 792	556
Total	1 658 935.36	2 999.2	2 959	553

Fuente: Delegación Estatal Hgo., Distrito de Desarrollo Rural 061, Huichapan, Centro de Apoyo de Desarrollo Rural (CADER 02), Zimapán, Hgo.

¹: Cálculos propios, dividiendo el monto entre la superficie.

Dentro de lo que es el programa Alianza para el Campo,⁶³ se ha hecho la selección de las comunidades susceptibles para la implementación de programas específicos con una participación del monto total por parte del gobierno y el productor, como ejemplo en la adquisición de sementales, el gobierno aporta \$1 250 más el seguro, el resto le corresponde al productor; para pie de cría (borregos) el gobierno aporta \$520 más el seguro; en reparación de tractores el gobierno pone el 45% del costo total; y así para cada uno de los rubros establecidos en dicho Programa. A continuación se muestra en los cuadros 16 y 17 la cobertura que se ha tenido junto con los montos asignados y el número de productores beneficiados.

⁶³ Este programa se implementa a partir de 1996 y se haya constituido por una serie de subprogramas con diferentes alcances como son: la asistencia técnica, mejoramiento genético, mecanización, comercialización, etc., y de igual forma que el PROCAMPO, se tiene una aplicación diferencial en tipos de cultivos, ganado y de las condiciones del propio lugar en que se implementa. Para mayor información se recomienda consultar los folletos de la SAGAR sobre este.

Cuadro 16. Productores beneficiados por Alianza para el Campo 1996

Subprograma ²	Productores beneficiados
Fomento agrícola	650
Fomento Pecuario	300
Huerto hortofrutícola	29
Ferti irrigación	15 ¹
Mecanización	10
Ganado mejorado	390
Mejoramiento genético	

Fuente: Delegación estatal de la SAGAR; Región Huichapan, CADER 02, Zimapán

¹: Para este caso no se maneja como número de productores beneficiados, sino como número de ejidos.

²: Cada uno de estos subprogramas contemplan una serie de aditamentos agrícolas: por ejemplo el primer programa cubre las mochilas de aspersión, cultivadoras, desgranadoras, etc.; y así para cada uno de estos subprogramas contenido en Alianza para el Campo.

Respecto a la participación que ha tenido el gobierno y los productores en algunos de los programas de Alianza, contrario a lo que se esperaba el monto de un año a otro decreció en un 43.6%, resultando, interesante el definir los factores que conllevan a esta conducta, pudiendo ser algunos de ellos la falta de financiamiento por parte del productor, la organización o la inviabilidad de los programas, la falta de capacitación de un mayor aprovechamiento, entre otros.

Cuadro 17. Participación de productores y gobierno en el Programa Alianza para el Campo. 1996-1997

Año	Componentes	Aportación productor. (\$)	Aportación gobierno (\$)	Monto total
1996	Mecanización, mejoramiento de ganado, huertos, salud animal, etc.	687 446	488 106	1 175 552
1997	Ferti irrigación, mecanización, ganado mejorado, mejoramiento genético, etc.	325 965	336 465	662 430

Fuente: Delegación estatal de la SAGAR, Distrito Huichapán, CADER 02 Zimapán.

Ahora bien, contemplando los montos de PROCAMPO y Alianza para el Campo, el presupuesto asignado por parte del gobierno para 1996 fue de \$1' 945 547.14 y en 1997 de \$1'995 400.00, manteniéndose prácticamente constante.

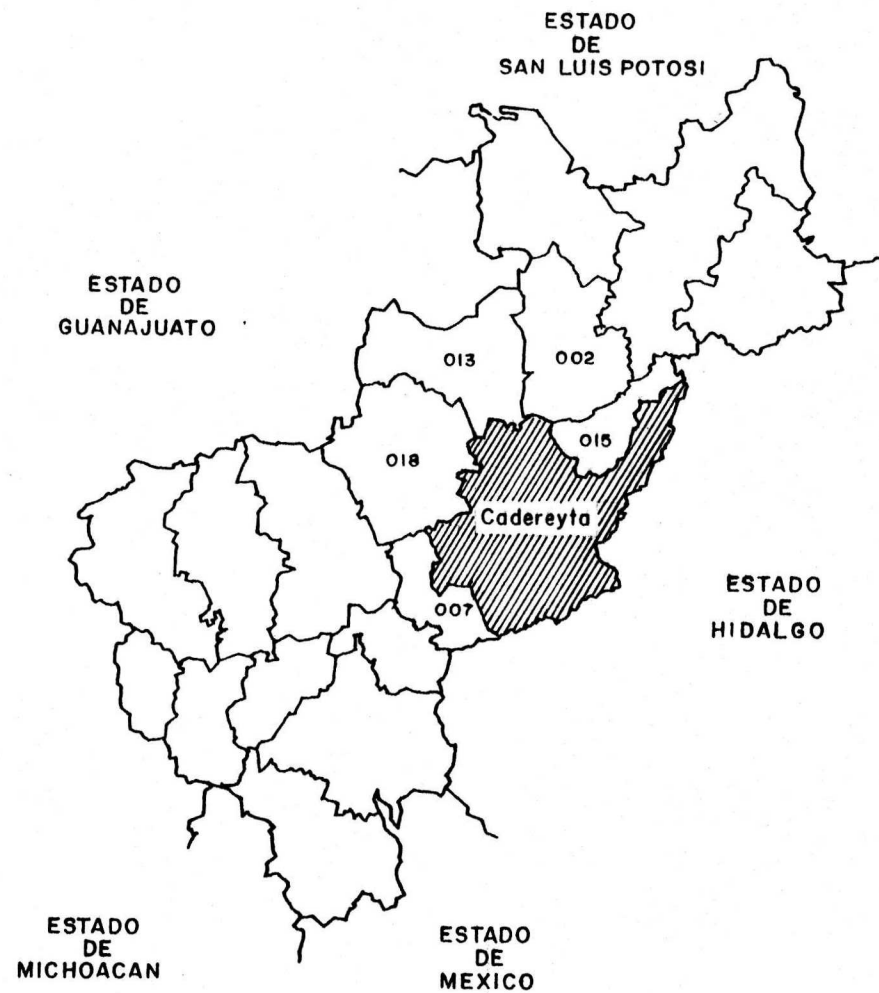
Además de los programas anteriores durante 1996 la SAGAR a través del CADER 02 Zimapán, atendió a los programas nacionales y regionales de conservación de suelos, campañas zoo sanitarias, prevención contra la abeja africana, varroasis y mosca de fruta, la extensión agrícola, entre otros. En 1997 dentro de esta misma dinámica se atendió al programa emergente contras las sequías, se dio el despiedre de parcelas, rehabilitación y construcción de terrazas, mejoramiento de caminos, etc., utilizando para ello 9 000 jornales con un monto de \$ 180 000.00 para 32 localidades.

Hasta aquí se presentó el diagnóstico para el municipio de Zimapán, de tal forma que lo anterior permitió conocer la problemática existente en la cual se encontraban inmersas las comunidades afectadas por la hidroeléctrica Zimapán: Aguas Blancas, Emiliano Zapata (contempla las comunidades de La Manzana, Poetzey, Tzijay, Tinaja etc.) y Llano Segundo.

5.2. EL MUNICIPIO DE CADEREYTA

Al igual que el municipio de Zimapán, se estableció un diagnóstico para Cadereyta con el fin de conocer la situación global en la cual se enmarcaban las comunidades afectadas por la hidroeléctrica en este municipio (Rancho Nuevo, La Vega y Vista Hermosa).

El municipio de Cadereyta forma parte del estado de Querétaro (ver Mapa 3). Dicha entidad federativa tiene una extensión territorial de 11 790 km² (1'176 920 ha), fue constituida en 1824, se conforma de 18 municipios (1 471 localidades) y geográficamente se divide en tres regiones:



- (015) San Joaquín
- (002) Pinal de Amoles
- (013) Peñamiller
- (018) Tolimán
- (007) Ezequiel Montes
- Estado de Hidalgo:
- Pacula, Tecozautla y Zimapán

Fuente: SCT

Mapa 3 . _Ubicación del municipio de Cadereyta en el Estado de Querétaro.

Zona norte: Pertenecen los municipios de Arroyo Seco, Jalpan, Landa de Matamoros y San Joaquín, con una extensión de 3 700km² (31% de la entidad), con clima semiseco y semicálido y de precipitación media anual de 800mm.

Zona centro: Constituida por los municipios de Tolimán, Peña Miller y **Cadereyta**, con extensión de 2 600 km²(225 de la entidad), prevaleciendo el clima semicálido y seco, precipitación anual de 600mm, con presencia de grupos indígenas,etc. Esta zona de algún modo mantiene características similares a la norte y se prevé que en un futuro se pudieran fusionar.

Zona Sur: La conforman los municipios de Querétaro, San Juan del Río, Amelaco, Tequisquiapan, entre otros con una extensión de 5 300 km² (47% del estado), concentra a un 75% de la población total. Prevalece el clima semiseco, semicálido y templado con precipitación de 500 mm promedio anual y se considera la región con mayor importancia económica por la cantidad de recursos (naturales, infraestructura, humanos, etc.) con los que cuenta.

Aunado a lo anterior, el estado de Querétaro acorde a su dinámica económica y productiva divide a su territorio en 5 zonas económicas.

- Jalpan: constituida por cinco municipios, se caracteriza como ganadera, forestal, frutícola, agrícola, minera, turística y agroindustrial.
- **Cadereyta:** conformada por cuatro municipios, se cataloga como zona minera, agrícola, ganadera y forestal.
- San Juan del Río: con cuatro municipios, se dedica a la actividad agrícola, industrial, ganadera, turística y frutícola.
- Querétaro: aloja a 3 municipios con actividad industrial, ganadera, agrícola y turística.
- Amealco: con dos municipios, se cataloga como agrícola, Ganadera, frutícola y agroindustrial.

El estado de Querétaro, en términos generales, se caracteriza por su dinámica económica y excelente ubicación en relación a las vías de comunicación; sin embargo, existen municipios con muy poca participación y aprovechamiento de los recursos existentes en el Estado, como el caso de Cadereyta. La panorámica global en diferentes aspectos para Querétaro se puede ver en el Cuadro 7 de los anexos.

Así, el municipio de Cadereyta⁶⁴ pertenece a la región centro del estado de Querétaro, en la Sierra Gorda, al igual que Zimapán. Su ubicación es 21°03' al norte, 20° 34' al sur de latitud norte, 99°23' al este y 99°53' de longitud oeste; con extensión territorial de 1 355.85 km² (11.5% del total del Estado); teniendo como colindantes a los municipios de Peñamiller, Pinal de Amoles y San Joaquín al norte; Ezequiel Montes y el estado de Hidalgo al sur; Ezequiel Montes y Toluca al oeste y al este con Zimapán. Este municipio cuenta con 197 localidades, de las cuáles sobresalen Cadereyta (cabecera municipal), Higuierillas, la Esperanza, Cerro Prieto y Bella vista.⁶⁵

5.2.1. Su historia

Este municipio ha sido considerado por los historiadores como territorio chichimeca,⁶⁶ poblado por habitantes de pame. A la llegada de los españoles, los indios de esta región que vivían en rancherías dispersas, con una economía basada en la caza y la recolección; escaparon del dominio español por más de dos siglos, pese a los intentos fallidos por someterlos, a través de diversas expediciones; llegando a instaurar incluso la Villa de Cadereyta en 1640, que posteriormente (1786) formaría parte de la Intendencia de México.

⁶⁴ Cifras obtenidas del Cuaderno estadístico municipal de Cadereyta. INEGI. 1996.

⁶⁵ Localidad formada a partir de la hidroeléctrica.

⁶⁶ Gerhard, Peter. *op.cit.* pp. 63-65.

Las encomiendas en este lugar fueron prácticamente inexistentes, debido a la falta de tributo por los indígenas de aquel lugar, de igual modo, la iglesia en su tarea evangelizadora, sostuvo una ardua lucha con estos pobladores por largo tiempo. Para esta región los misioneros más importantes fueron los agustinos, con cabecera doctrinal en Xalpa (1676) y que de algún modo marcaba el comienzo del sometimiento ideológico de este grupo insurrecto, como lo eran los chichimecos. Muestra de esta lucha es la iglesia de San Pedro y San Pablo (sobreviviente a los continuos ataques de los indios pames, hasta el siglo XVIII).

Cabe mencionar, que este territorio no solo fue refugio de los pobladores nacidos en aquel lugar, sino también, de aquellos grupos que huían del control español, doblegados hasta el siglo XVIII; en parte por la vida misionera y por la epidemia que azotaba al resto de la Nueva España. Según datos de la población, para 1789⁶⁷ había en Villa Cadereyta 6 314 otomíes (inmigrantes que habían ido a trabajar a las minas y haciendas de aquella región) y 3 496 no indios; la jurisdicción para 1794 se constituía por 11 asentamientos españoles, 13 pueblos de indios, 14 haciendas y muchos ranchos.

Al consumarse la lucha de independencia, se dividió el territorio queretano en seis distritos, uno de ellos Cadereyta, que además alojaban a los municipios del Real Doctor y para 1879 a Vizarrón y Bernal; separados posteriormente en 1941, hasta lo que hoy es el municipio de Cadereyta.

3.2.2. Situación geográfica.

El municipio de Cadereyta tiene una orografía demasiado accidentada, debido a la presencia de la Sierra madre oriental y al Eje neovolcánico; prevaleciendo la sierra en un 87% de la superficie municipal, con elevaciones como el Cerro del Espolón (3240 msnm) y el de La Laja (3 120 msnm).

⁶⁷ *Ib.*, p. 65.

En cuanto al tipo de suelos predominan los arcillosos grisáceos, de tal forma que la distribución actual del suelo para 1997, en cuanto a su uso, era de un 10.27% para la agricultura, 25.46% de bosque, 58.6% de matorral, el 4.88% pastizal y 0.74% selva.

Respecto al tipo de clima, los más representativos son: el semiseco templado con el 57.8%, el templado húmedo con lluvias en verano de mayor humedad (17.01%) y el de menor presencia, el semicálido húmedo con lluvias en verano de humedad menor (0.95%). La temperatura media anual es de 15.8°C, registrando la más alta en el mes de mayo y la más baja en enero (donde se presentan heladas).

En el aspecto hidrológico se tiene una precipitación media anual de 520 mm, destacando los meses de junio y agosto; además, se cuenta con la cuenca del Pánuco, proveniente del río Moctezuma, dando lugar a tres subcuentas: la del río Extorax, San Juan y Moctezuma; además, de la presencia de otros cuerpos de agua como presas, corrientes subterráneas, entre otros.

5.2.3. Características de su población

La población de Cadereyta para el año de 1995 ascendía a 51 641 habitantes, esto es 4.1% de la población del Estado; siendo el 49.6% hombres y el 50.4% mujeres. La evolución del crecimiento poblacional se puede observar en el Cuadro 18, teniendo el mayor crecimiento de 1960 a 1970 con el 3.2%, siendo casi igual a la del Estado (3.3%). También se tenía una fuerte urbanización de su población a partir de 1970, que después de ser considerada 100% rural, para 1995 el 23.6% se categoriza como urbana; atribuible al abandono del campo por falta de empleo y la emigración a la ciudad de Cadereyta por las familias en busca de mejores condiciones de vida. Aunado a esto, el grosor de su población actual se considera joven, entre 5 y 20 años.

En el cuadro siguiente también se observó que la PEA para 1990 era de un 36%, siendo el 79.2% hombres y el resto mujeres; con una tasa de desempleo del 4.6%, que en relación con 1980 (0.6%) ha crecido.

Cuadro 18. Caracterización de la población de Cadereyta 1970-1995

Año	Población	Crecimiento (%)	Urbana (%)	Rural ¹ (%)	PEA	Agrop. (%)	Industria (%)	Servicios. (%)
1950	19 310	-	0	100	n.d	n.d	n.d	n.d
1960	21 133	0.9	0	100	n.d	n.d	n.d	n.d
1970	28 554	3.2	0	100	n.d	n.d	n.d	n.d
1980	37 542	2.7	9.9	90.1	12 455	36.7	21.7	18.9
1990	44 944	1.9	18.6	81.4	10 452	24.1	46.1	21.6
1995	51 641	2.5	23.6	76.4	n.d	n.d	n.d	n.d

Fuente: Cuaderno estadístico municipal de Cadereyta, INEGI, 1996.

¹: Se considera población rural a las localidades con menos de 2 500 habitantes y urbanas a las mayores de esta cantidad.

El grosor de la población se ubicaba entre los 15 y 20 años, hablando así de una población joven, distribuida en los distintos sectores de la economía, como se muestra en el Cuadro 19; destacando el crecimiento de captación de mano de obra en la industria (46.2%), principalmente la rama textil y la minera. Dentro de las ocupaciones más importantes destacan los artesanos y obreros, con el 25%; trabajadores agropecuarios 23.1% y ayudantes similares (12.7%); aunado a esto el nivel de ingreso, para la mayor parte de la población, se ubica entre uno y dos salarios mínimos (40.9%), los de menos de un salario (19.6%), el 11.8% que no percibe ingreso y tan sólo el 3.4% con más de cinco salarios mínimos; por lo que el nivel de ingreso en general es muy bajo, clasificado en la zona "c" de 30.5 pesos diarios. Por otro lado, el personal ocupado se puede observar en el siguiente cuadro (sin incluir el sector agropecuario), con el ingreso que generan cada uno de ellos, destacando las manufacturas y dentro de éstas el ramo textil (75.9%), además del comercio al por menor con 624 empleados.

Cuadro 19. Personal ocupado por actividad e ingreso en Cadereyta (1993)

Actividad	Personas ocupadas	Ingreso (Miles de pesos)	Remuneraciones (Miles de pesos)	Valor agregado
Minería	129	718.2	550.7	49.2
Manufacturas	1 085	36 405.2	15 770.6	26 276.7
Comercio	727	97 438.0	3 102.4	19 146.8
Servicios	459	13 665.5	1 625.8	6 875.3

Fuente: Cuaderno estadístico municipal de Cadereyta, INEGI, 1996.

Respecto a la distribución de la población en las 197 localidades, el 51.3% de éstas tenían menos de 100 habitantes, alojando al 7.9% de la población total del municipio; el

38% tiene entre 100 y 500 habitantes con 34.3% de la población, y tan solo una localidad (Cadereyta) concentra el 18.5% de los habitantes; como se puede observar en la siguiente figura; destacando la comunidad de estudio, Bellavista del Río, con 2 051 habitantes para 1995.

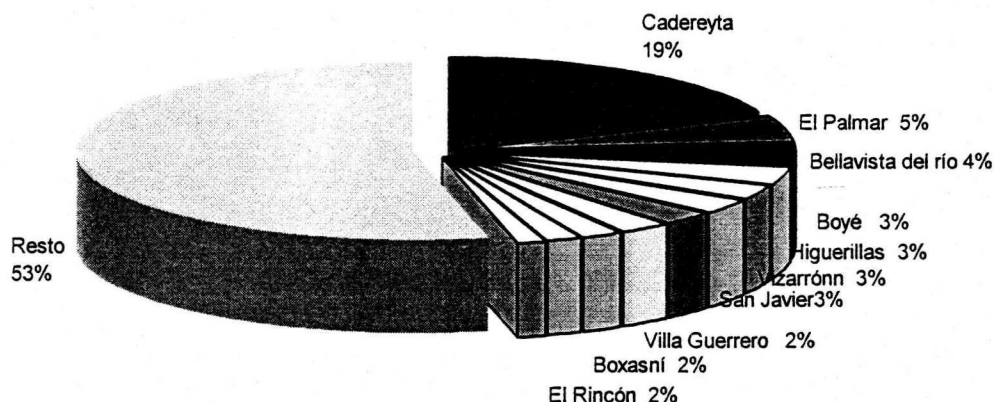


Figura 1. Distribución de la población en las principales localidades de Cadereyta para 1995.

En relación a la natalidad del municipio, se tenía una proporción del 4.8%, referida al total del Estado, con una tasa del 38.8%, con tendencia a la baja (46.7% para 1990); de igual modo, la tasa de mortalidad ha disminuido paulatinamente, hasta un 5.8% para 1995; destacando la fuerte disminución en la tasa de población infantil del 23.3% comparada con la de 1989 del 43.1%; aunque todavía sigue representando el 5% de las defunciones en menores de un año del Estado.

En otro aspecto, el estado civil de la población en mayores de 12 años (60% del total), se tenía que un 44% eran casados, 8% vivían en unión libre y el 4.2% eran solteros, esperando así una demanda de servicios en la formación de futuras familias. En cuanto a la procedencia de los habitantes, el 93.3% eran nacidos en la entidad y el resto en otros Estados como el D.F. (34.2%) e Hidalgo (15.6%); por último la proporción de la gente que hablaba algún dialecto era muy baja de apenas el 0.8%, en comparación con la del Estado del 20.7%.

5.2.4. Actividad económica

La actividad económica en este municipio es muy poco dinámica, razón por la cual, gran parte de la población tiene que emigrar a otros lugares del país, o fuera de él, en busca de empleo, como se observa en el Cuadro 17 con una PEA concentrada en la industria, aún precaria de 25 establecimientos de productos alimenticios y 25 de minerales no metálicos.

La producción agropecuaria, a pesar de que sólo para 1990 tenía un 24.4% de la PEA, alojaba a la mayor parte de la población que vive en las comunidades rurales (76.4%), aunque en términos de ingreso y personal remunerado sea poco representativa. Así se tiene, que de la superficie total, 9 771 ha eran destinadas a la agricultura; mientras que 94 212 ha son consideradas de agostadero.

De la superficie agrícola para 1995, el 75% es de temporal y el resto de riego; la producción y superficie de esta actividad se resume el siguiente cuadro, observando una vez más la implementación de un patrón de cultivos basado tradicionalmente en la producción de maíz y frijol, aunque vale la pena mencionar, que hasta antes de la hidroeléctrica Zimapán, las localidades de Vista Hermosa, Rancho Nuevo y La Vega, eran consideradas zonas frutícolas, en productos como la manzana (66 ha), guayaba (60 ha), durazno⁶⁸ (65 ha) y aguacate (180 ha).

Cuadro 20. Producción agrícola de los principales cultivos en Cadereyta 1989-1995

Cultivo	Ciclo 1988-89 ¹				Ciclo 1994-95 ¹			
	Superficie		Aprov. (%)	Rendto ton/ha	Superficie		Aprov. (%)	Rendto. ton/ha
	sembrada	cosechada			sembrada	cosechada		
Maíz-frijol	2 713	812	29.9	0.185	6 338	5 736	90.5	0.235
Frijol	1 769	112	6.3	0.179	1 806	1 806	100.0	0.121
Maíz	664	297	44.7	0.512	1 479	1 339	90.5	0.376
Cebada	1 031	586	56.8	n.d	-	-	-	-
Otros cíclicos	730	596	81.9	-	12	12	100.0	-
Alfalfa	-	-	-	-	250	250	100.0	58.000
Otros perennes	n.d	n.d	n.d	n.d	530	530	100.0	-
Total	6 907	2 403	34.7	-	10 415	9 673	92.8	-

Fuente: Cuaderno estadístico municipal de Cadereyta, INEGI, 1996.

¹: Corresponde al ciclo otoño-invierno.

⁶⁸ Rancho Nuevo era considerada potencialmente productora de este cultivo.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el nivel de aprovechamiento fue muy bajo para 1989 (solo el 34.7% de la superficie sembrada), atribuible sobre todo al mal temporal; esta situación presenta un cambio para 1994, aprovechándose un 90% de lo sembrado, a pesar de los rendimientos bajos, en su mayoría.

En cuanto a la actividad ganadera, la distribución de la producción se presenta en el Cuadro 20; destacando la disminución en el ganado caprino, importante por su carácter comercial y de los bajos costos que involucra su producción de libre pastoreo (pese a las repercusiones ecológicas). De igual forma, la producción bovina era significativa en carne de canal, por su volumen e ingreso de sus derivados que para 1995 representaron \$671 400. Cabe mencionar, que hasta antes de la PHZ, la crianza y engorda extensiva se tenía principalmente en las comunidades de Mesa de León, Rancho Nuevo, Vista Hermosa, Vizarrón, entre otras; mientras que la engorda intensiva se localiza, a la fecha, en la cabecera municipal.

Cuadro 21. Producción pecuaria en el municipio de Cadereyta 1989-1995

Especie	1989		1995		Crecimiento 1989-95 (%)
	Cabezas	Carne en canal (toneladas)	Cabezas	Carne en canal (toneladas)	
Bovino	9 027	596.2	12 001	2 280.5	31.9
Porcino	7 915	256.2	8 227	250.3	3.9
Caprino	31 502	91.1	29 684	48.0	-5.7
Ovino	3 380	-	3 340	-	1.7
Aves de corral	1 100 745	-	2 027 839	-	64.2

Fuente: Cuaderno estadístico municipal de Cadereyta, INEGI, 1996.

En relación al sector primario, la actividad silvícola es prácticamente inexistente en el municipio, siendo relevante la extracción de no maderables como el orégano y la damiana, no así por su valor económico; otras especies maderables existentes son: el pino, cedro, encino, enebro, etc. De igual forma, en relación a la actividad pesquera,⁶⁹ es poco significativa, ya que el río con que cuenta este municipio es de aguas

⁶⁹ Esta actividad, a diferencia de lo que sucede en el estado de Hidalgo, esta prohibida en Querétaro, por el alto contenido de plomo en los pescados, según los muestreos realizados por SSA y avalados por la SEMARNAP, de dicha entidad.

contaminadas, aunque ello no impide a las familias pescar para el autoconsumo especies como la carpa, bagre, mojarra, entre otras.

Dentro de la industria de Cadereyta, destaca la manufacturera (textil primordialmente) y la minera; con producción de metales como el zinc, plomo, cobre, antimonio, etc. (ver Cuadro 12) y que representa un potencial minero importante en la región, aunque poco explotado por sus altos costos de producción; además de éstos se cuenta con minerales no metálicos como el mármol, ópalo, etc. que ofrecen un futuro prometedor, por su demanda en el mercado internacional. En cuanto al tipo de artesanías realizadas en la región se tienen las elaboradas a base de mármol, lana, barro y sauz, que de algún modo, constituye una actividad complementaria que apoya al ingreso de las familias de este lugar.

Respecto al sector servicios se torna representativo, el comercio al menudeo, con pequeños establecimientos en las diferentes localidades, teniéndose como una actividad complementaria, que atiende la propia familia y que ofrece un servicio de abasto al resto de la población. Los servicios financieros se localizan en la cabecera municipal; la red de comunicaciones consta de 286.9 km de carretera, de la cual, la mayor parte es revestida de camino rural o vecinal; con 1 381 automóviles, 2 765 camiones de carga y sólo 14 de pasajeros. Se tiene además otros servicios públicos como agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, teléfono, telégrafo, entre otros, aunque no para toda la población.

De lo anterior se deduce la poca importancia económica que cobra este municipio en relación al Estado y la fuerte emigración de su población en busca de un empleo mejor remunerado, agudizada aún más con la PHZ.

5.2.5. Aspectos sociales

Dentro de los indicadores socioeconómicos a valorar, en el nivel de bienestar de una población, figura la educación; por ello es importante conocer este aspecto en el

municipio de estudio, tal y como se observa en el Cuadro 22; teniendo una concentración del grosor de la población estudiantil en el nivel de instrucción primaria (66.2%), siguiendo preescolar y secundaria (14.8%); además de una relación alumno-maestro elevada del 26.9, 21.8 y 21.9 respectivamente. Aunado a lo anterior, se tiene una alta deserción educativa entre primaria y secundaria, explicada por la incorporación temprana de los adolescentes al campo laboral.

Cuadro 22. Caracterización de la educación en Cadereyta 1995-1996

Nivel escolar	Alumnos inscritos	Personal docente ¹	Escuelas ²
Preescolar	2 398	110	87
Primaria	10 007	372	119
Secundaria	2 239	102	19
Bachillerato	447	18	2
Total	15 121	602	227

Fuente: Cuaderno estadístico municipal de Cadereyta, INEGI, 1996.

¹: Incluye directivos al frente de grupo.

²: Se refiere a los turnos existentes.

Respecto a la población analfabeta, a pesar de que se ha observado una disminución considerable entre 1980-95 del 20.5%; aún sigue siendo elevada (21.6%) en comparación con la nacional del 16%. El nivel de instrucción de la población puede observarse en la Figura 2, teniendo que más del 50% de ésta no tiene nivel de instrucción o bien primaria incompleta, considerado en cierta forma, como analfabetismo funcional. Para 1990, 4 584 niños en edad escolar (6-15 años) no asistían a clases, sin contar la deserción temporal de los niños durante el ciclo agrícola. Por último, en educación para adultos se tienen programas diferentes a través de CONAFE, que atienden al 0.4% de la población del municipio.

En relación a la vivienda⁷⁰ para 1996, sumaban un total de 9 301 casas, en su mayoría de particulares (92.7%) y con un promedio de 5.5 habitantes. En cuanto a los materiales de

⁷⁰ Para la comunidad de estudio, Bellavista del Río, se registran 388 viviendas, con 2 045 habitantes y densidad de 5.3 personas por vivienda para 1995.

la vivienda, se tenían pisos de cemento (61.6%) y de tierra (33.2%); paredes de tabique (85.3%) y de carrizo (3.3%); y techos de lámina (49.1%) y losa de concreto (28.1%).

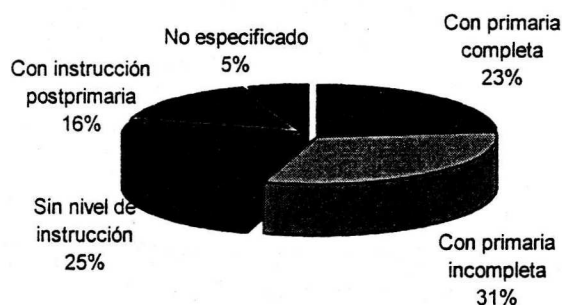


Figura 2. Nivel de instrucción educativo en mayores de 15 años para Cadereyta (1990).

En cuanto a los servicios con que contaba la vivienda, se puede mostrar la evolución en el Cuadro 22, sobresaliendo la deficiencia en drenaje; aunado a esto la concentración de servicios vuelve a ser significativa, así sólo el 25% de las localidades contaban con el servicio de agua potable,⁷¹ el 46.7% energía eléctrica y el 4.5% con alcantarillado.

Cuadro 23. Servicios de vivienda en el municipio de Cadereyta 1980-1995

Año	Vivienda	Agua entubada	Electrificación	Drenaje
1980	6 000	36.1	40.2	8.3
1990	8 000	60.6	63.4	18.4
1995	9 301	61.6	79.6	28.5

Fuente: Cuaderno estadístico municipal de Cadereyta, INEGI, 1996.

La salud es otro aspecto importante (a pesar de la poca información), teniendo un total de 8 142 asegurados (15.8% de la población total) para 1995, en instituciones como el IMSS (3 986 personas), el ISSSTE y otros. De aquí, que la mayor parte de la población reciba asistencia médica privada, cuando tiene recursos para pagarla.

⁷¹ El servicio se proporciona a través de cinco pozos profundos, un manantial y una galería filtrante.

Por último en cuestión de alimentación, la dieta de esta población se basa esencialmente en los productos básicos tradicionales como el maíz, frijol, chile y huevo, con una o dos veces a la semana leche y carne, careciendo así, de un alto contenido proteínico y calórico.

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se encuentran los resultados a los cuales se llegó culminada la investigación. La primera parte corresponde al análisis del modelo estadístico estimado, a través de los indicadores antes mencionados, y en la segunda, se presentan aquellas deducciones obtenidas de la aplicación de cuestionarios a las comunidades de estudio en aspectos de gran trascendencia, además de lo inferido por el contacto directo con estas familias y la observación misma, que difícilmente puede plasmarse en un cuestionario o estimarse por medio de un modelo, pero que al final de cuentas constituyen elementos importantes dentro del análisis efectuado.

De esta manera y en estos términos es que se realizó la valoración del impacto generado por la hidroeléctrica Zimapán en las comunidades de Zimapán y Cadereyta.

6.1. EL MODELO ESTADÍSTICO

Con relación a la estimación del modelo formulado con anterioridad, primeramente se demostró la significancia estadística del mismo para proseguir con la interpretación económica sobre el fenómeno que se trató de valorar y explicar.

6.1.1. La significancia estadística

Antes que nada debe recordarse, que aunque sólo se habla de un modelo, la estimación de este ocurrió para dos tiempos diferentes; el primero de ellos en 1992 (antes de la

reubicación) y el otro para 1998 (la fecha actual del estudio); obteniendo así dos líneas de regresión con sus respectivos interceptos, coeficientes de regresión y determinación, etc., además de las pruebas de hipótesis efectuadas; así como las de identificación de problemas de autocorrelación, heterocedasticidad y multicolinealidad, entre otros, a fin de probar la significancia estadística del modelo, como se puede observar en los cuadros 24-26.

Partiendo del modelo original y efectuadas las respectivas regresiones (antes y después de la hidroeléctrica) a través de la programación⁷² en el paquete econométrico del SAS; se obtuvieron las siguientes líneas de regresión estimadas (ver Cuadro 24):

$$\text{ANTES: } \hat{Y}_A = 302.80 + 435.83N + 425.92M + 192.13C + \hat{\mu}_i$$

$$\text{DESPUES: } \hat{Y}_D = 212.62 + 187.98N + 304.62M + 108.45C + \hat{\mu}_i$$

Donde:

$\hat{Y}$: Nivel de bienestar a través del ingreso real mensual familiar estimado (contemplando el valor de la producción de maíz).

N: Número de trabajadores remunerados internamente.

M: Número de emigrantes aportadores del ingreso familiar

C: Producción de maíz.

Cuadro 24. Resultados de las regresiones estimadas

Indicadores	ANTES				DESPUES			
	β_i	Error estándar	t	p	β_i	Error estándar	t	p
Variables								
Intercepto	302.79737	77.9742	3.883	0.0003	212.61835	55.4734	3.833	0.0004
N	435.83162	33.5198	13.002	0.0001	187.97993	39.9526	4.705	0.0001
M	425.90638	38.9288	10.941	0.0001	304.61873	21.9940	13.850	0.0001
C	192.12673	38.4569	5.100	0.0001	108.44640	43.9420	2.268	0.0171
$\hat{R}^2$ adj	0.8602				0.8270			
d	1.8000				1.9630			
F _c	111.7400 p>F (0.0001)				85.4040 p>F (0.0001)			

Fuente: Resultados obtenidos de las regresiones estimadas.

⁷² Los comandos utilizados para las respectivas regresiones se encuentran en la parte final de los anexos.

Lo anterior permitió determinar la influencia que ejercía cada una de las variables explicativas sobre la variable dependiente estimada ($\hat{Y}$), por medio de los coeficientes de regresión, así como la apreciación de los signos.

Así para la primera regresión, se observó que las variables más representativas fueron el número de trabajadores (N) y de emigrantes (M). De tal forma que a la variación unitaria de N se esperaba un incremento aproximado en $\hat{Y}_A$ de 435.83 unidades; ocurriendo esto mismo para M con 425.91 unidades y para C 192.13. En lo que respecta al intercepto, se pudo constatar como las variables excluidas en el modelo ejercían una influencia considerable sobre el ingreso de 302.8 unidades.

Por otro lado, en lo que corresponde a la segunda regresión, se observó como N y M seguían siendo representativas, aunque ahora, el número de emigrantes es el que ejercía mayor influencia; teniendo así que a un incremento unitario de éstos se esperaba un incremento en el ingreso de 304.62 unidades, en términos reales.

En cuanto a los coeficientes de determinación ($\hat{R}^2$ ajt.) para ambas regresiones, se obtuvieron valores significativos sobre la bondad de ajuste de las líneas de regresión, ya que en el primer caso el 86% de la variación en el ingreso se podía explicar por las variables incluidas en el modelo. De igual forma para la segunda línea de regresión ajustada, se obtuvo una bondad de ajuste del 82.7%; con lo cual se demostraba la viabilidad del modelo para explicar el fenómeno estudiado.

Sobre las pruebas de hipótesis parciales realizadas, con el fin de determinar la significancia estadística de cada uno de los coeficientes de regresión parcial en su relación funcional con la variable dependiente, así como del intercepto para cada regresión, se pudo resumir en el siguiente cuadro. Teniendo así el rechazo de la hipótesis nula, tanto para los interceptos como para los coeficientes de regresión parcial, a través de la t-students, con un nivel de significancia del 5% y 55 grados de libertad. Como

conclusión se asumía que los interceptos deberían incluirse como parte de la ecuación final ; de igual modo los coeficientes de regresión demostraban que existía una relación funcional entre cada una de las variables explicativas y la dependiente, con un margen de error del 5%.

Cuadro 25. Pruebas de hipótesis para los coeficientes de regresión parcial y del modelo.

Indicadores Variables	<u>ANTES</u>				<u>DESPUES</u>			
	t _c	Ho:	Prueba	Conclusión	t _c	Ho:	Prueba	Conclusión.
Intercepto	3.8	$\beta_1=0$	$t_c > t_{\infty}$	Se rechaza Ho.	3.8	$\beta_1=0$	$t_c > t_{\infty}$	Se rechaza Ho.
N	13.0	$\beta_2=0$	$t_c > t_{\infty}$	Se rechaza Ho.	4.7	$\beta_2=0$	$t_c > t_{\infty}$	Se rechaza Ho.
M	10.9	$\beta_3=0$	$t_c > t_{\infty}$	Se rechaza Ho.	13.8	$\beta_3=0$	$t_c > t_{\infty}$	Se rechaza Ho.
C	5.1	$\beta_4=0$	$t_c > t_{\infty}$	Se rechaza Ho.	2.4	$\beta_4=0$	$t_c > t_{\infty}$	Se rechaza Ho.
	$t_{c(60 \text{ g.l.}, 0.05/2)} = 2.00$				$t_{c(60 \text{ g.l.}, 0.05/2)} = 2.00$			
Prueba de "F"	$F_C = 111.7$		$F_{(3,51 \approx 60), 0.05} = 2.76$		$F_C = 85.40$		$F_{(3,51 \approx 60), 0.05} = 2.76$	
	Ho: $\beta_2=\beta_3=\beta_4=0$		Ha: algún $\beta_i \neq 0$		Ho: $\beta_2=\beta_3=\beta_4=0$		Ha: algún $\beta_i \neq 0$	
	$F_c > F_{\infty}$		Se rechaza Ho.		$F_c > F_{\infty}$		Se rechaza Ho.	

Fuente: Datos obtenidos de la estimación de las líneas de regresión y cálculos propios.

En cuanto a la prueba "F", destinada a probar la significancia estadística global del modelo, se obtuvo que para ambas regresiones se rechazó la hipótesis nula; la cual planteaba que todos los coeficientes de las pendientes eran simultáneamente cero, es decir, que no existía relación funcional entre ésta y las variables. Concluyendo que la estimación para ambas líneas de regresión fue estadísticamente significativa, por lo que el modelo podía ser explicado a partir de las variables incluidas en este, ya que no podía ocurrir que todas las pendientes pudieran ser simultáneamente cero, como se ilustra en el Cuadro 25.

A fin de identificar problemas de multicolinealidad, autocorrelación y heterocedasticidad, en las líneas de regresión estimadas, se efectuaron las pruebas correspondientes, a través de los procedimientos señalados en el capítulo anterior.

En relación a la multicolinealidad no se observó ningún problema de este tipo, ya que como se observó en el Cuadro 24 se obtuvieron R^2 elevados con razones "t"

significativas y coeficientes de correlación parcial elevados, por lo que se descartaba la posibilidad de que alguna de las variables explicativas se hubiera formado estrictamente como una relación lineal de las demás.

En lo que correspondió a la prueba de autocorrelación, en este caso se realizó un ajuste del modelo original (ver Cuadro 14 de los anexos) para después de la hidroeléctrica, a través de primeras diferencias, ya que con la prueba de Durbin-Watson (DW) el modelo se encontraba en la zona de indecisión, sin poder concluir sobre la existencia o no de este problema; por lo que se transformaron las variables incluidas en el modelo por primeras diferencias, con un valor de $\rho = 0.1915$,⁷³ obteniendo los resultados que se muestran en el Cuadro 26. Una vez efectuado dicho ajuste, se procedió a la prueba de autocorrelación, para ambas líneas de regresión, con base en la prueba de Durbin-Watson, con la proposición de la siguiente hipótesis:

H₀:⁷⁴ No hay autocorrelación positiva.

A partir de la estimación de las respectivas líneas de regresión se obtuvieron los valores mostrados en el Cuadro 24, para el Durbin-Watson (d); siendo de 1.8 para la primera línea de regresión y 1.96 para la segunda; llegando así a las siguientes conclusiones:

PRIMERA REGRESION.- Puesto que el valor estimado para **d**, fue mayor que los obtenidos de las tablas (con cuatro variables y 55 grados de libertad): $d_L = 1.414$ y $d_U = 1.724$; no se rechazaba la hipótesis nula. De tal forma que se negaba la existencia de correlación positiva en el modelo estimado para antes de la hidroeléctrica (1992).

SEGUNDA REGRESION.- Al igual que en el caso anterior, puesto que **d** tenía un valor superior a los obtenidos de las tablas, no se rechazaba la hipótesis nula, descartando la posibilidad de correlación positiva para la segunda regresión.

⁷³ Ver *supra*. p. 18.

⁷⁴ Ver Cuadro 19.

En lo que correspondió al problema de heterocedasticidad, se efectuaron las pruebas respectivas a través del rango de Spearman, mostrados en los cuadros 10-12 para la primera regresión y del 16-18 para la segunda; resumidos en el cuadro siguiente:

**Cuadro 26. Prueba de heterocedasticidad sobre los residuales
(antes y después de la hidroeléctrica Zimapán)**

Variable explicativa	“t” calculada por el rango de Spearman		
	$\hat{N}$	$\hat{M}$	$\hat{C}$
$\hat{Y}_A$	1.2668	1.66411	1.9820
$\hat{Y}_D$	0.1947	-1.11606	0.4148
Prueba	Si $t_c < t_\infty$ No hay heterocedasticidad.		

Fuente: Datos obtenidos de los cuadros 10-12 y 16-18 de los anexos.

Con base en el análisis de residuales, por la prueba de Spearman, se pudo concluir que no existía razón suficiente para suponer la presencia de heterocedasticidad en ninguna de las regresiones estimadas, por lo tanto, no existió dispersión en la variación de las perturbaciones obtenidas para cada una de las variables. Gráficamente se pueden corroborar en los diagramas de dispersión de las figuras 1 y 4 de los anexos.

Con lo anterior se puede concluir sobre la significancia estadística del modelo, para ambas regresiones, ya que cada uno de los indicadores de estimación e inferencia demostraron la viabilidad del modelo para explicar la valoración del impacto generado por la PHZ, en el nivel de bienestar (estimado a través del ingreso familiar real) a partir de los parámetros incluidos, como fueron: el número de trabajadores remunerados (N) dentro de la región de estudio, el número de emigrantes (M) y la producción de maíz (C); pues sus pendientes establecieron relaciones positivas significativas con la variable dependiente (Y).

6.1.2. La interpretación del modelo

Probar la significancia estadística del modelo fue sin duda un paso importante en el alcance de los objetivos e hipótesis planteadas por la presente investigación; sin embargo el fin último de la formulación del modelo era más que nada, obtener una argumentación objetiva sobre la afectación de la hidroeléctrica Zimapán en las comunidades de Zimapán y Cadereyta, a partir de las variables estimadas y la interpretación de los indicadores estadísticos.

De este modo a partir de los coeficientes de regresión " β ", se pudo determinar la influencia de cada una de las variables sobre el nivel de bienestar de la población, observando la relevancia que tenían el número de trabajadores remunerados (dentro y fuera del país) en cada familia.

Con respecto al número de trabajadores remunerados internamente, se pudo apreciar a través de las líneas de regresión, la relación directa con el ingreso familiar; de tal forma que esta variable, antes de que se contruyera la PHZ era quien ejercía una mayor influencia en el nivel de ingreso; atribuible, quizás, al desempeño de estas familias en la actividad agrícola, ya que comúnmente se empleaban en el campo como jornaleros, dentro de su propia comunidad o cercanas a ésta; teniendo que la aportación mensual al ingreso por cada persona remunerada para 1992 era de \$435 en términos reales, mientras que para después de la hidroeléctrica (1998) tan sólo representaba un incremento al ingreso de 187.98 pesos; por lo cual, para tener la misma aportación que en 1992 se requería de 2.3 trabajadores, esto se atribuye en parte como consecuencia directa del desplazamiento que originó la PHZ.

En relación al número de emigrantes (con aportación al ingreso familiar), al igual que la variable anterior, cobró gran relevancia en la interpretación del modelo, ya que para antes de la hidroeléctrica, por cada persona que laboraba fuera de su comunidad (principalmente en los Estados Unidos) se tenía una aportación al ingreso familiar mensual de \$425.9 en términos reales; situación que cambia a razón de la hidroeléctrica,

siendo para 1998 de 304.6 pesos. Este factor aunque experimentó una baja en términos reales, en relación a las demás variables (N y C) fue el más representativo para la segunda regresión; de tal forma que una parte considerable del nivel de ingreso y por tanto de bienestar de las familias se podía explicar por el número de emigrantes en cada familia. Sin embargo, el hecho de que hayan aumentado en términos absolutos (ver Cuadro 8 y 13 de los anexos) no implica necesariamente un incremento al ingreso, pues comúnmente un gran número de estos emigrantes abandonan a sus familias o sólo les envían el dinero necesario para subsistir. Por otro lado aunque la tendencia general de esta variable era a incrementarse, la estimación hace suponer que a razón de la PHZ este fenómeno se agudizó, propiciando un mayor flujo migratorio en detrimento del nivel de ingreso para estas familias, además de las repercusiones en otros aspectos como la desintegración familiar, deserción escolar, vicios en general, etc.

En cuanto a la relación entre la producción de maíz y el nivel de bienestar, se pudo constatar como esta variable fue parte importante del ingreso familiar para dichas comunidades, ya que para 1992 por cada tonelada de maíz se obtenía un incremento en el ingreso de \$192 mensuales, situación que cambió con la PHZ, atribuible a la disminución de la superficie de cultivo de riego principalmente y su rendimiento; llegando a representar para 1998 tan solo una aportación de 108 pesos mensuales, en términos reales, con un nivel de rendimiento ponderado de 480 kg./ha; de tal forma, que para lograr este nivel de aportación se requeriría que por lo menos cada familia tuviera dos hectáreas.

Ahora bien, comparado ambas líneas de regresión, se pudo notar una disminución general de todas las variables en la participación del ingreso, explicada en parte por el cambio sufrido en su modo de vida y sobre todo en su estructura productiva de las familias afectadas por la PHZ ante el proceso de reubicación y por otro lado a la dinámica nacional de tasas de crecimiento muy bajas e incluso negativas, a partir de 1994; pese a ello los resultados mostraron la relevancia de estas variables como determinantes del ingreso y por tanto del bienestar económico y social de las familias, teniendo un aumento relativo de M y una disminución de C.

En cuanto al intercepto, se observó la influencia que ejercían otras variables excluidas del modelo sobre Y; las cuales pudieran corresponder justamente a las contempladas en el estudio socioeconómico realizado por la CFE, en la valoración de la afectación de la hidroeléctrica, como fueron: educación, vivienda, salud, alimentación, entre otras; éstas aunque trataron de introducirse como parte del modelo, no fue posible. Sin embargo, al final de algún modo pudieron ser estimadas a partir del intercepto, pasando de 302.8 unidades a 212,6 para 1998.

En este sentido la estimación de las líneas de regresión permitieron mostrar la influencia de cada una de las variables sobre el nivel de bienestar de las familias de Zimapán y Cadereyta afectadas por la PHZ; de tal forma, que suponiendo la unidad para cada una de las variables incluidas en el modelo, se tendría que el ingreso familiar real mensual para 1992 sumaba \$1 355,8, mientras que para 1998 era de 813.6 pesos en términos reales; estos es, una disminución promedio anual del 8.2%, lo cual ejerce una influencia negativa en el nivel de bienestar de las familias, contrario a lo que presuponía la CFE, aunque no en estos términos.

Por otro lado, independientemente del valor numérico de la R^2 ajt., superior al 0.8 para ambas regresiones, permitió demostrar la relevancia que ejercían N, M y C en la determinación del ingreso y por tanto en el bienestar de la población afectada, corroborando la idea sobre la dependencia directa existente entre el número de trabajadores remunerados (dentro y fuera del país) y la producción obtenida del cultivo de maíz, que aunque no respondía a fines comerciales si era parte importante en el ingreso de las familias, por el autoconsumo de este producto.

Lo anterior, fue de gran trascendencia en el cumplimiento de los objetivos y la demostración de las hipótesis planteadas, ya que con el modelo se pudo corroborar como el estudio socioeconómico realizado por la CFE para valorar la afectación en el nivel de bienestar, dejó fuera factores determinantes relacionados directamente con la actividad económica de estas familias. Aunque se dio una compensación en aspectos como vivienda, educación, salud, etc. a favor de un mayor bienestar, los aspectos

relacionados directamente con su actividad productiva no fueron considerados, teniendo como resultado una afectación directa sobre el ingreso de las familias de Bellavista y Paso del Arenal, en detrimento de su nivel de vida, contrario a lo pronosticado por la CFE.

Aunado a lo anterior, con las pruebas de hipótesis se demostró la relación lineal existente entre las variables explicativas (N, M y C) y la dependiente (Y); de tal forma, que el valor estimado para cada uno de los coeficientes fue significativo al 5%.

6.2. OTRAS VARIABLES DE INTERÉS

Es importante mencionar antes que nada, que la información vertida en el presente apartado fue recabada a través de los cuestionarios, el contacto mismo con las comunidades; así como el acercamiento con diferentes instancias de gobierno a través de entrevistas; por lo cual todos éstos constituyeron elementos importantes dentro del análisis sobre la valoración de la PHZ, destacando aquellas variables consideradas por la CFE en el estudio realizado para 1989 y en función de los compromisos establecidos por este organismo con las comunidades de estudio.

En lo que correspondió a la caracterización de la población y haciendo uso de la inferencia estadística del tamaño de la muestra (55 familias en total con 322 personas), se obtuvo en promedio 5.8 miembros por familia, con jefes de familia de aproximadamente 40 años; aunado a esto el 32.9% eran niños, 14% jóvenes y el resto población adulta (mayores de 18 años), teniendo de algún modo una población joven, con diferentes expectativas a futuro y una demanda creciente en servicios, pero sobre todo la posibilidad de asimilar y adaptarse al cambio experimentado, contrario a lo que sucedió con la gente de edad avanzada, que no lo soportó e incluso murió.

Educación.- Los siguientes tres aspectos fueron de gran interés en su vinculación con el estudio de la CFE, permitiendo comparar el estado actual que presentaban estas

poblaciones con el pronosticado por este organismo. El primero correspondió a educación.

En este aspecto, del total de la población encuestada un 17.08% se encontraba cursando la primaria, el 3.7% la secundaria y tan solo el 0.09% otros niveles (principalmente preescolar); esto comparado con el total de los niños y jóvenes existentes en estas comunidades, representaba poco más del 50%; lo cual implica que gran parte de la población en edad escolar no asistía a la escuela, mayormente para el nivel de instrucción secundaria, ya que gran parte de los adolescentes se ve en la necesidad de abandonar la escuela para incorporarse a la actividad laboral a temprana edad, según observaciones de los propios habitantes; ilustrando no sólo el nivel de afectación en el nivel de bienestar de estas familias, sino la imposibilidad de percibir un mayor ingreso en un futuro por el bajo nivel de preparación, a menos que se conviertan en emigrantes, que para muchos adolescentes constituye el gran sueño a realizar, no teniendo ningún incentivo para seguir estudiando.

En cuanto a la evolución de los servicios educativos se encontró que prácticamente eran los mismos en relación a los que ya existían hasta antes de la PHZ; quizás la mejoría se había visto en la comodidad y estéticas de la infraestructura educativa en estas comunidades, pero en esencia seguía siendo lo mismo. En Bellavista de Río se contaba con un kinder, una primaria y una telesecundaria; para el acceso a los demás niveles tiene que trasladarse a las cabeceras municipales y en algunos casos hasta las capitales de los estados de Querétaro e Hidalgo. En relación a la comunidad de Paso del Arenal, se contaba sólo con un kinder, asistiendo a los demás niveles (hasta preparatoria) a las comunidades de Candelaria o Tasquillo, Hgo; ubicado ésta última a 4 km. de dicha comunidad, particularmente esta población se vio beneficiada con el proceso de reubicación, ya que le permite tener un mayor acceso a la educación.

A pesar de que el cambio en materia educativa no fue tan sustancial como se esperaba, se registró un ligero avance, como se puede observar en el Cuadro 27, ya que de algún modo, el número de familias que tuvieron acceso a la educación primaria completa

aumentaron en un 26%; ocurriendo lo mismo para la secundaria (42%), aunque en términos absolutos sigue siendo muy bajo; sobre todo por el bajo nivel de instrucción máximo que apenas alcanza la secundaria, con un 18% de las familias totales.

Cuadro 27. Comparativo sobre educación, salud y migración en las comunidades de Zimapán y Cadereyta (1992-1998)

Concepto		Educación ¹		Asistencia médica ²		Migración ³
Periodo		Primaria	Secundaria	Pública	Privada	
Antes (1992)		42	7	38	17	23
Después (1998)		53	10	45	10	48

Fuente: Datos obtenidos de los cuestionarios

¹: Acceso a la primaria o secundaria completa.

²: Indica la mayor recurrencia a un tipo de servicio, aunque no son excluyentes.

³: Por lo menos tienen un familiar trabajando fuera.

En este sentido se puede decir, que el cambio en educación mostrado para estas comunidades, está lejos de propiciar un mayor nivel de bienestar (a excepción de Paso del Arenal) como el pronosticado por CFE, pues la falta de expectativas en el lugar que exija de una mayor capacitación en este aspecto conlleva a una mayor emigración.⁷⁵

Vivienda.- Sin duda la vivienda fue uno de los aspectos más destacados por la CFE, en cuanto a la afectación benéfica que produciría la instauración de la PHZ y parcialmente fue verdadero, ya que de un promedio de 2.8 cuartos por familia se pasó a 6.7; después de que un 30% tenía baño. 5.4% sala y 25% dos recamaras, con la reubicación esto cambió totalmente, ya que para 1998 tan sólo el 29% de las familias tenían una recámara, 5 familias no tenía baño, sala ni comedor (ver Cuadro 28). De tal forma, que en estos términos la CFE tuvo razón en argumentar el mayor bienestar que se produciría con el reacomodo, al pasar de viviendas de lámina, tierra y piedra (en su mayoría) a otras construcciones modernas con techos de loza, pisos de cemento y paredes de tabique; con una arquitectura en el trazado de sus calles incomparable con los caminos

⁷⁵ Antes de la PHZ el porcentaje de emigrantes era sólo el 10%, hasta incrementarse en un 20%.

rústicos que se tenían; con jardines, kioskos, instalaciones deportivas y recreativas en diferentes ubicaciones del poblado de Bellavista.

Cuadro 28. Comparativo sobre vivienda en las comunidades de Zimapán y Cadereyta (1992-1998)

Periodo	<u>Agua</u>			Energía Eléctrica	Drenaje	<u>Espacio</u>			
	Tubería	manantial	otro ¹			Sala	cocina ³	baño	recámara ⁴
1992	4	12	39	40	8 ²	3	47	17	7
1998	41	2	12	48	45	5	53	50	39

Fuente: Datos obtenidos de los cuestionarios

¹: Transportada en animales de carga, por las mismas personas o comprada a pipas.

²: Corresponde a fosa séptica.

³: Se toma como comedor.

⁴: Tiene por lo menos una recámara.

En relación a la evolución de los servicios en la vivienda para estas comunidades, se puede observar en el cuadro siguiente, teniendo un claro avance en la disponibilidad de agua potable, energía eléctrica y drenaje, sin poder asegurar lo mismo en cuanto a eficacia y regularidad de los mismos. Hasta antes de la hidroeléctrica, esta poblaciones carecían de agua potable en su totalidad, obteniendo este líquido vital de algunos manantiales o bien del río San Juan y Tula; en algunos casos (Paso del Arenal y Llano Segundo) se tenía que transportar por animales de carga, pues tan sólo dos familias tenían pozo particular. Esta situación a razón de la hidroeléctrica Zimapán y el reacomodo en otro lugar, propició un avance en el suministro de agua potable para la mayoría de las familias. Sin embargo, la eficacia de este servicio duraría muy poco pues gran parte de la población se manifiesta inconforme respecto a este servicio, ya que aunque existe la infraestructura física para la distribución de agua, es insuficiente y escasa, teniendo que recurrir a los vendedores, cuyos precios oscilan entre los \$80 y \$300 por un tanque de cinco mil litros de agua. En este sentido el beneficio una vez más de estas comunidades se vio cuestionado, pues no sólo pasan privacía de este líquido, sino que además tiene que comprarlo a un costo elevado en detrimento de su nivel de ingreso y por tanto de su bienestar.

En cuanto a la provisión de energía eléctrica se esperaba que por lo menos se contara eficientemente con este servicio; sin embargo, aunque aumentó la cobertura del mismo (14.5%), paradójicamente, comunidades aledañas a la hidroeléctrica no cuentan con energía eléctrica (Tzijay y Tablón), en algunas otras es de muy poca potencia (Llano Segundo) o de constantes apagones (Bellavista). Aunado a esto, un gran número de familias dejan de pagar el servicio por falta de poder adquisitivo, ya que tienen la categoría de zona residencial por lo que el servicio es más caro, aunque en algunos casos se asume como una manifestación de inconformidad en contra de la CFE, de tal forma que se tiene la instalación no así el servicio de energía.

Por último en lo que corresponde a la disponibilidad de drenaje, esta prácticamente se duplicó, de tal forma que la mayoría de las familias cuentan con este servicio (ver Cuadro 28), ya que sus viviendas fueron construidas con baño; sin embargo, la falta de costumbre de los habitantes y la escasez de agua, propicia que este servicio sea más simbólico que práctico, siguiéndose con la costumbre de defecar al aire libre, con las consecuencias de salud que ello implica.

Con base en lo anterior, se puede argumentar que si bien por un lado las familias de estas comunidades se vieron beneficiadas en la reposición de su vivienda dañada, en cuanto a la estética, amplitud y servicios. Por otro lado, la falta de preparación de la gente y sus costumbres ha evitado aprovechar adecuadamente su vivienda, propiciando la depreciación de su valor, sobre todo ante la presencia de temblores continuos y hundimientos cada vez mayores en las zonas aledañas a la PHZ.

Salud y Alimentación.- Realmente sobre estos aspectos la información fue muy limitada. En lo que correspondió a salud, no se registró un cambio significativo, como se observa en el Cuadro 27, ya que el servicio recibido por los habitantes de esta región, tanto antes como después de la PHZ se recibía por atención médica pública (70%), en una clínica de la SSA (ubicada en Rancho Nuevo hoy Bellavista), pues no existen médicos particulares en este lugar, teniendo que recurrir a las cabeceras municipales (Zimapán y Cadereyta) en caso de enfermedades más complicadas.

En cuanto a la alimentación de esta población, se vio fuertemente afectada en cantidad y calidad, ya que antes de que sus tierras quedaran sepultadas por el embalse de la presa, las familias no carecían de ningún tipo de alimento, pues la mayoría producía maíz, frijol, hortalizas (jitomate, calabaza, etc.), frutas (durazno, guayaba, aguacate, etc.), además de animales como cabras, borregos, puercos, entre otros; que si bien no representaban grandes potenciales productivos con fines comerciales, por lo menos les permitía alimentarse mejor y vender uno que otro producto excedentario que les permitiera adquirir otro tipo de bienes, situación totalmente contraria a la que enfrentan actualmente, ya que carecen de tierras con provisión de aguas en donde puedan producir para autoconsumo. Este aspecto quizás constituya una de las consecuencias más percibidas por estas comunidades; de forma directa por la menor cantidad y calidad en su canasta básica de alimentación e indirectamente por la afectación en el ingreso al tener que comprar estos productos en los mercados cercanos o en tiendas locales.

Considerando los aspectos antes analizados, se puede decir que en cuestiones de educación, vivienda, salud y alimentación la CFE logró propiciar algunos cambios importantes, sobre todo en cobertura de estos; sin embargo los objetivos que en un momento dado pretendió cumplir dicho organismo en estos aspectos, estuvieron lejos de cumplirse, atribuible a diferentes factores internos y externos a este proyecto, como la propia dinámica social y económica del país, la idiosincrasia de las comunidades de estudio, la falta de seriedad en la instrumentación de este tipo de proyectos, la ausencia de participación de las diferentes instituciones gubernamentales; pero sobre todo a la falta de un proceso evaluatorio y de seguimiento sobre las repercusiones de la PHZ en el mediano y largo plazo, aunque esto es parte de una tradición metodológica, difícil de romper, donde los más afectados son justamente los más desprotegidos como las comunidades de Zimapán y Cadereyta.

Actividad económica.- Tomando en consideración el número de trabajadores remunerados (dentro y fuera del país), para el tamaño de muestra elegida, la PEA de esa región de estudio pasó de 90 (1992) a un 115 personas para 1998, esto es un incremento del 27%, de la cual el 9.5% eran mujeres. Comparando el porcentaje que representaban

los emigrantes de la PEA, antes de la hidroeléctrica a la fecha se registró un incremento del 31.68% al pasar de 31 a 76 personas del tamaño de muestra total (322); lo cual implica que el sostenimiento de un gran número de familias se este dando por los ingresos obtenidos fuera de estas comunidades (80% en los Estados Unidos).

En cuanto al ingreso familiar nominal,⁷⁶ para 1992 se percibía mensualmente en promedio \$1 055.00, contra \$2 585 para 1998, lo cual significó un incremento del 145%, pudiendo entenderse como una mejora en el nivel de bienestar de estas personas, Sin embargo, analizando ésto en términos reales⁷⁷ (como se hace en la estimación del modelo) se observó una clara disminución en el ingreso familiar aproximada del 29.05%, al pasar de \$1 310 a \$929.4 (ver cuadro 8 y 13 de los anexos); esto mismo sucede en términos per cápita real, al registrarse para 1992 un valor de \$236.00 por persona ,mientras que para 1998 tan sólo alcanzó \$159.

En cuanto a la participación de la mujer en el nivel de ingreso, ha sido cada vez mayor, empleándose como obreras en una maquiladora (creada a partir de la hidroeléctrica), con una percepción aproximada de \$200.00 semanales; como servidoras domésticas en Querétaro o el Distrito Federal con un sueldo entre \$700 y 1 500 mensuales o en su defecto como ilegales en los Estados Unidos. Sin embargo existe una aportación importante al ingreso no contabilizada, de aquellas mujeres que aunque no son remuneradas, participan en las labores del campo, junto con sus niños, sobre todo ante la ausencia de mano de obra masculina, por causa de la fuerte emigración.

Con respecto al carácter del trabajo masculino, sobresalió la actividad de jornalero (dentro o fuera del país), campesinos, albañiles, obreros, algunos pescadores, entre otros. Estas actividades, sin embargo en la mayor parte eran desempeñadas fuera de su lugar de origen y por lo regular, la mayoría tiene doble ocupación, aunque como campesinos (no son remunerados); de igual forma como ocurre en otras partes del país, el hombre

⁷⁶ No incluye el valor de la producción de maíz.

⁷⁷ Incluye el valor de la producción de maíz.

de esta región pasa temporadas en sus tierras (cultivando) y otro tiempo trabajando como asalariados.

Generalmente el promedio de horas trabajadas por día son entre seis y diez horas, mientras que los días laborados son aproximadamente seis, prefiriendo hacerlo con su familias, aunque en ocasiones por el tipo de propiedad ejidal se exige el trabajo en comunidad.

Profundizando un poco más dentro de lo que es la actividad agropecuaria, puesto que estas comunidades por tradición han sido agrícolas y se aferran a seguir siéndolo, sin que sea la actividad más propicia a desarrollar; se registró que el promedio de tierra por familia hasta antes de la hidroeléctrica (contempla riego y temporal), era de 2.16 hectáreas, con un rendimiento ponderado de maíz aproximado de 0.714 ton/ha; mientras que actualmente el promedio de superficie presentaba una disminución, siendo mayormente temporalera con promedio por familia alrededor de 1.83 ha, con un rendimiento promedio de 0.479 ton/ha, lo que representa de algún modo una contribución menor a su ingreso y por tanto a su nivel de bienestar, pues este alimento constituye el alimento básico de su dieta alimentaria.

Por otro lado, se identificó que además de una disminución severa en la producción de maíz y frijol en estas familias, se ha tenido la desaparición de una serie de cultivos como el jitomate, chile, limón, frutas (durazno, manzana, etc), entre otros; los cuales en algún momento comerciaban en mercados locales (Zimapán y Cadereyta), en pequeñas proporciones, o bien para el autoconsumo. Como alternativas a esta situación y a la idiosincrasia de la gente se ha intentado implementar a la fecha la producción de nopal y tuna (Llano Segundo), así como la crianza de codorniz y avestruz en esta zona, por las condiciones geomorfológicas y climáticas. De forma particular la comunidad de Paso del Arenal, a diferencia del resto, adoptó un ligero cambio en su patrón de cultivos, sobre todo en frutas, produciendo actualmente higo, nuez, granada, etc., además de algunos forrajes como la alfalfa (regadas con aguas negras) que les permiten seguir manteniendo una producción agrícola y pecuaria significativa, atribuible a la restitución

de sus tierras de riego en la rivera del río Tula; contrario a lo que sucedió con las comunidades de Cadereyta, ante el rechazo de restitución de tierras por el proyecto Ezequiel Montes (ver supra) y la aceptación de la indemnización monetaria de las mismas.

Aunado a lo anterior, la producción pecuaria de esta región se caracterizaba (y lo es a la fecha) por ser extensiva de libre pastoreo, destacando los caprinos, ovinos, porcinos, aves en general, utilizados con fines más comerciales, aunque a la fecha se ha presentado una reducción considerable que también va en deprimento de su nivel de ingreso.

Antes de terminar lo relacionado con la actividad económica, es importante destacar una actividad potencialmente explotada en el estado de Hidalgo⁷⁸ a partir de la hidroeléctrica Zimapán, como lo es la pesca; de tal forma que para comunidades de los municipios de Tecozautla, Tasquillo y Zimapán representa una fuente importante de ingresos.

Esto comienza a desarrollarse potencialmente para el año de 1996, como una actividad empírica, ya que las familias no estaban capacitadas para desarrollar una actividad de esta naturaleza, teniendo que aprender sobre la marcha. Esto inicia oficialmente cuando la SEMARNAP⁷⁹ levanta la veda sobre la pesca de especies como la tilapia,⁸⁰ una vez que la UNAM y el IPN, así como la SSA, después de los muestros realizados, determinan que es factible el consumo humano de la tilapia particularmente, ya que los contenidos de plomo existentes en los tejidos de este pescado se encontraban por debajo

⁷⁸ Para el caso de Querétaro, no se permite la explotación de ninguna especie psícola, ya que según los muestreos realizados por las instituciones correspondientes, los contenidos de plomo superan lo permisible para el consumo humano.

⁷⁹ Esta institución funge como supervisora en los muestreos constantes realizados para determinar el contenido de plomo en esta especie, así como vigilar el rendimiento sostenido máximo del embalse a fin de otorgar los permisos correspondientes, además del apoyo en la organización de los productores.

⁸⁰ Esta especie a razón de la hidroeléctrica se ha reproducido aceleradamente, quizás por la gran cantidad de materia orgánica existente en el embalse. La caracterización de ésta otorga ventajas en su comercialización, ya que su peso promedio es de 800 gr. y su presentación es similar al pez sierra.

del mínimo requerido para consumo humano, comenzando a formarse una serie de organizaciones pesqueras para la explotación sostenida de esta actividad redituable económicamente.

En cuanto a su potencial de explotación mensual sostenido por la tilapia para 1998, era aproximadamente de 36 ton, con un precio al mayoreo alrededor de los \$12 por kilogramo y en donde por persona se les permite pescar hasta 20 kg. por día, representando un ingreso de \$240 diarios. La organización principal de los productores es a través de cooperativas y su mercado preferencial ha sido la Cd. de México. Sin embargo, a pesar de que esta actividad implica una derrama económica importante para las familias de las comunidades de Tecozautla y Tasquillo principalmente, existen dudas sobre el contenido de plomo en la tilapia, pese a los muestreos constantes y sobre todo cuando no se ha realizado ningún estudio de sus consecuencias en el consumo humano en el largo plazo.

Para concluir con el análisis de los diferentes aspectos relacionados con la afectación de la PHZ en las comunidades de estudio, en lo referente a la canalización que se le dio al monto de indemnización⁸¹ recibido por estas familias, la mayoría lo utilizó en modificaciones de su vivienda, la compra de algún carro, el ahorro en algún banco, o bien lo destinaron a gastos corrientes en educación, salud, alimentación, etc., siendo muy pocos quienes lo emplearon en la compra de un terreno o la implementación de un negocio. De tal forma que el dinero percibido a muchos no les duró más que unos meses, en este sentido se hace cuestionable el objetivo de la CFE en cuanto al compromiso para desarrollar, apoyar, organizar y promover actividades productivas alternas en las comunidades afectadas por la hidroeléctrica y de algún modo se deja claro la poca visión de la gente de estas comunidades para aprovechar adecuadamente los recursos con los que en un momento contaron. Aunado a esto la indemnización que percibió cada ejido por la afectación a la superficie de agostadero, generalmente fue repartido entre el

⁸¹ Incluye el costo de la superficie de cultivo, corrales, ganado, cercas, etc.

número de productores, muy pocas comunidades lo utilizaron para satisfacer necesidades comunitarias.

En otros aspectos se identificó que la religión prevaleciente en este lugar es la católica con un 63% y los adventistas 22%, lo cual en ocasiones genera fricciones entre la gente de estas comunidades e impide la organización conjunta para un proyecto particular. De hecho las tres comunidades de Bellavista afectadas: Vistahermosa, Rancho Nuevo y La Vega, siguen manteniendo su propia independencia (en sectores) a pesar de compartir un mismo espacio. En cuanto a la simpatía política la mayoría simpatizaba con el PRI, aunque también era considerable el abstencionismo. De igual modo los programas de gobierno en estos lugares son prácticamente inexistentes, solo el PROCAMPO otorga este apoyo a un 87% de la población.

De la opinión acerca de la aceptación del lugar en que vivían, un 18.2% contestó que no les agradaba, un 14.6% que sí (mayormente jóvenes) y el resto le era indiferente.

En cuanto a la afectación ecológica generada por la PHZ, se pudo deducir, que si bien la población sufrió un cambio significativo en una serie de aspectos, que alteró su modo de vida particular y comunitario; esto fue más grave y violento para el ecosistema, ya que implicó una alteración de la flora y la fauna del lugar; rescatando varias especies a través del reacomodo ecológico llevado a cabo por la CFE; sin embargo no ha existido un seguimiento sobre la verdadera afectación al ecosistema por ninguna de las instituciones de los estados de Hidalgo y Querétaro; por lo que la afectación al ecosistema sólo ha podido percibirse por los propios pobladores de esta región de estudio, quienes han notado la desaparición o disminución en algunas especies animales como la zorra, tejón, armadillo, entre otros; además de especies en la flora de garambuyo, sauz, lechugilla, etc., con valor comercial para ellos. Sobre este aspecto no se profundizó, ya que no era la finalidad del trabajo ni se contaban con los elementos teórico-metodológicos que permitieran realizar un estudio de este tipo.

Hasta aquí la revisión de cada uno de los diferentes aspectos contemplados en los cuestionarios y en las entrevistas realizadas; de tal forma que se puede concluir que en términos generales, la afectación generada por la hidroeléctrica Zimapán en las comunidades de Zimapán y Cadereyta fue poco significativa, ya que en algunos casos los problemas económicos y sociales existentes en la región de estudio se agudizaron.

En estos mismo términos, se valoró el alcance de los objetivos planteados por la CFE sobre la afectación y compensación de la hidroeléctrica a estas familias, pues a la fecha no existe ninguna persona encargada por este organismo que se encargue de llevar un seguimiento y mucho menos de apoyarles, haciendo cuestionables también los lineamientos que establece el Banco Mundial en el financiamiento de este tipo de proyectos de inversión, que desde su perspectiva apoya el desarrollo nacional, aunque ello sea a costa de un mayor desarrollo económico y social de estas comunidades.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Terminada la investigación y efectuado el análisis comparativo sobre la valoración del impacto socioeconómico de la hidroeléctrica Zimapán en las comunidades de Zimapán y Cadereyta, se pudo llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

7.1. CONCLUSIONES

Primeramente a través del desarrollo de la investigación se pudo constatar como la construcción de la hidroeléctrica respondió en todo momento a un requerimiento de carácter nacional, enmarcado dentro del nuevo modelo macroeconómico de apertura comercial, que exigía una vez más del impulso a la industria, concentrada particularmente en la Ciudad de México y en donde el suministro de energía ocupaba un lugar preferencial. Aunado a esto la realización de dicha presa correspondió a un momento coyuntural de auge de la economía mexicana (1990-1994), en atención al ajuste estructural llevado a cabo; por lo que no fue difícil obtener el financiamiento por parte del Banco Mundial para la construcción de la hidroeléctrica Zimapán; además de que se trataba de una obra en la que participaban constructoras de italianos y franceses. En este sentido el Banco Mundial cumplió con el objetivo de financiar un proyecto que desde su perspectiva apoyaba el desarrollo económico de la economía mexicana; de ahí que en este contexto se entienda el poco alcance que tuvieron los objetivos planteados por la CFE en cuanto a la afectación socioeconómica en las comunidades de estudio.

Ahora bien, a través del desarrollo de la investigación se pudieron cumplir con cada uno de los objetivos e hipótesis planteadas al principio de ésta. Demostrando así, que a pesar del contenido social de este proyecto, la CFE sólo cumplió con los objetivos establecidos en forma parcial y en el corto plazo, ya que las condiciones de vida de estas poblaciones ha cambiado muy poco, y en algunos aspectos se ha visto deteriorada; atribuible en parte a la poca seriedad y compromiso de este organismo, en obras de este tipo, pero sobre todo a la falta de evaluación y seguimiento, como ocurre generalmente.

En este sentido tratando de evaluar y dar seguimiento a este proyecto, en función de los indicadores que formaron parte tanto del estudio socioeconómico de la CFE, como de la presente investigación, se establecieron las siguientes aseveraciones:

Respecto a los factores sociales como educación, salud, vivienda, alimentación, migración, entre otros; en términos generales presentaron niveles similares a cada uno de los municipios correspondientes, así como del estado; de tal forma, que gran parte del rezago se explica por la propia dinámica regional y nacional. Sin embargo, la mejoría que se esperaba en función de los objetivos y expectativas planteadas por la CFE al principio de la construcción de la hidroeléctrica, estuvieron lejos de alcanzarse, ya que si se quisiera evaluar en términos estrictos el efecto de la PHZ, se diría que en educación y salud no se generó ningún cambio sustancial, puesto que el nivel de instrucción de la población y la infraestructura educativa con que cuentan estas comunidades son esencialmente las mismas, sólo que con mayor estética y comodidad que las anteriores.

En cuanto a la vivienda y servicios públicos pudo observarse un mejoramiento, ya que el espacio y la constitución de las viviendas de las familias reubicadas fue benéfico, así como los servicios de agua entubada, energía eléctrica y sobre todo drenaje, aún con todo los cuestionamientos existentes. Con relación al aspecto de migración y alimentación, la población en general se vio fuertemente dañada, ya que en cuestión alimenticia al no producir internamente estos bienes y no poder adquirirlos en el mercado, su canasta básica en cantidad y calidad fue dañada. De igual modo, la

emigración se agudizó con la construcción de la PHZ, teniendo que salir temporalmente a otros lugares en busca de empleo que en sus comunidades no tienen.

En lo que correspondió a la afectación económica, a pesar de no ser considerada por la CFE, se pudo constatar un severo cambio en su patrón sufrido por la población en su actividad productiva. Después de ser comunidades agropecuarias se han ido convirtiendo gradualmente en obreros o jornaleros diversos en otros lugares; sin que pudieran desarrollar una actividad económica propia dentro de su entorno. De ahí que gran parte de estas comunidades dejaran de producir, al verse desplazadas de sus tierras de cultivo por el embalse de la presa y no ser restituidas, en parte por la ausencia de una propuesta satisfactoria de la CFE y mayormente por la falta de preparación y orientación de estas comunidades. En este sentido el ingreso de las familias se vio afectado como consecuencia directa de la PHZ, al presentarse un cambio radical en su estructura productiva, verificado a través de la estimación estadística y análisis en general.

En cuanto a la afectación ecológica, aunque no existe un estudio evaluatorio de las repercusiones que ha tenido el embalse de la presa, se ha notado la desaparición de algunas especies animales y vegetales, de importancia comercial para los habitantes de estas comunidades, sin embargo no se tienen los elementos para hacer alguna observación objetiva al respecto.

Por otro lado, el contacto directo con las comunidades afectadas por la PHZ, permitió conocer más de cerca la problemática que enfrentan actualmente, como parte del contexto global y regional; y de aquello que se desprendió directa o indirectamente de la hidroeléctrica y el proceso de reubicación. En este sentido se identificaron una serie de factores que ayudan a explicar la situación actual de estas poblaciones, algunos de ellos válidos para todas las comunidades (Rancho Nuevo, La Vega Vista Hermosa y Paso del Arenal).

En relación a las comunidades de Cadereyta, se pudo constatar que el lugar actual que habitaban (Bellavista) estas familias presentaba una geografía accidentada, que

obstaculiza la implementación de proyectos de inversión productiva y como ocurre generalmente en la mayor parte del país, los factores de la producción son muy escasos, no se cuenta con capital que dinamice la economía local, ni incentivos para hacerlo; de igual manera el capital humano es escaso por su bajo nivel de capacitación que apenas alcanza el nivel de primaria; sumado a esto, la calidad y cantidad de superficie de cultivo es prácticamente inexistente, atribuible a la orografía del lugar, la falta de agua y tecnología que se adapten a las condiciones prevalecientes en el lugar. En cuanto a las comunidades de Zimapán la situación fue similar, a excepción de Paso del Arenal que fue de las pocas comunidades beneficiadas mayormente, por su ubicación geográfica actual que le permite un mayor acceso a una serie de servicios y factores de la producción importantes en el proceso de desarrollo económico y social, sobre todo con expectativas a futuro de superar más rápidamente los problemas que enfrentan; contrario a lo que sucede con las comunidades de Cadereyta, pues las posibilidades de lograr mejores condiciones de vida con sus propios recursos internos son sumamente difíciles.

En resumen se puede concluir que a pesar de los lineamientos y objetivos planteados por la CFE, con respecto a la afectación socioeconómica de las comunidades, significó para la mayoría un cambio radical en su modo de vida, con muy pocos beneficios y grandes desventajas, al tener que renunciar no sólo al espacio físico, sino a todo el conjunto de relaciones productivas, estructura organizativa, creencias, tradiciones, etc. difícil de aceptar para muchos; sobre todo cuando no se contó con una capacitación previa para adaptarse a este nuevo patrón de vida; esto quizás fue la causa primordial por la cual la población no se vio beneficiada. No se trataba de evitar la construcción de la presa, sino de preparar a la población para el cambio, como en algún momento lo había planteado la CFE, en cuanto a la organización, apoyo, desarrollo y promoción de actividades productivas y que desafortunadamente no se cumplieron.

En este sentido los planteamientos teóricos del proyecto fueron totalmente válidos, sólo que el proceso de reubicación no implicaba únicamente, la restitución de sus tierras o vivienda a los pobladores, también era importante su actividad económica, sino en estos mismo términos en la creación de nuevas alternativas de trabajo.

Aunado a esto, la investigación realizada permitió demostrar una vez más que el fracaso de muchos proyectos se deben justamente a la falta de evaluación y seguimiento de los mismos, como el caso de la presa hidroeléctrica Zimapán (PHZ). No basta el diagnóstico y la formulación de propuestas, se requiere de un compromiso real que evalúe, de seguimiento y proponga metas, en diferentes periodos de tiempo.

Así la presente investigación pretendió cumplir con estos propósitos, aunque se vio limitada por diferentes factores; sin embargo la metodología e información pudieran servir a futuras investigaciones, en los municipios y las comunidades de estudio.

7.2. RECOMENDACIONES

Sin duda la valoración del impacto socioeconómico generado por la PHZ en las comunidades de estudio fue más que complejo, pues resultó sumamente difícil evaluar y comparar cada uno de los indicadores del nivel de bienestar; sin embargo, las circunstancias propiciaron que la investigación se desarrollara de este modo. La metodología pudo no haber sido la más adecuada, pero al final se pudieron obtener algunos resultados importantes sobre la problemática que enfrentaban las comunidades de Zimapán y Cadereyta, pretendiendo establecer lo que pudieran ser en un momento dado algunas estrategias para el desarrollo de estas comunidades rurales, establecidas a través de las siguientes recomendaciones.

Cabe mencionar que estas puntualizaciones se relacionan directamente con proyectos canalizados hacia actividades productivas para distintos plazos, ya que se consideró que

la mayor afectación experimentada por estas comunidades se dio en estos términos. Sin embargo cada una de estas recomendaciones requeriría de un estudio profundo que pudiera determinar su rentabilidad económica, viabilidad social y sustentabilidad ecológica.

Corto plazo:

- Aprovechar el agua de la hidroeléctrica y suelos fértiles aledaños a la rivera de los ríos San Juan y Tula en la producción de flores inexistente en la región y algunos frutales factibles de irrigar con aguas negras.
- Impulsar la producción caprina y ovina extensiva con sustentabilidad ecológica, aprovechando la demanda local de estas especies, así como la capacitación de la corticultura.
- Adiestrar a la población en la producción de codorniz y avestruz, ya que según algunos estudios existen posibilidades de desarrollar estas especies pecuarias.
- Difundir el cultivo de nopal y tuna que se adapta a las condiciones geomorfológicas de la región, así como al requerimiento de agua y suelo.
- Para la población de Paso del Arenal, se recomienda impulsar la producción intensiva y la conversión en su patrón de cultivos hacia cultivos más rentables.

Mediano plazo.

- Producción avícola, principalmente de huevo y pollo en canal .
- Impulso a proyectos de inversión en ecoturismo, aprovechando el embalse de la presa y los paisajes naturales de cañones naturales.
- Establecimiento de maquiladoras, como la que existe actualmente en Bellavista.

Largo plazo.

- Saneamiento de las aguas del río Tula y San Juan.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar M., Leopoldo. 1986. Zonas agrícolas en el Estado de Hidalgo e importancia económica. Tesis Licenciatura. Chapingo. México. 98 pp.

Banco Mundial. Informe de Banco Mundial. ed. 1989-1995. Washinton.

CFE. 1989. Estudio agroecológico del PHZ. México. 83 pp.

CFE. 1989. Estudio de ordenamiento ecológico y de generación de energía eléctrica del área del PH-Zimpán. Vol. I y II. 72. México. 103 pp.

CFE. 1990. Evaluación del nivel de bienestar en el área de embalse del PHZ. México. 70 pp.

CFE. 1989. Presa hidroeléctrica Zimapán, proyecto Mesa de León. México. 56 pp.

CFE. 1989. Presa hidroeléctrica Zimapán, proyecto Ezequiel Montes. México. 87 pp.

Coa Varestegui, Claudio y Héctor Samperio. 1982. Alcaldía mayor de Cadereyta. UNAM. México. 112 pp.

Gerhard, Peter. 1986. Geografía e historia de la Nueva España (tr. del inglés). UNAM. México. pp. 60-75.

Gujarati, Damodar N. 1997. Econometría. 3ª. ed. Mc Graw Hill. Colombia. 824 pp.

INEGI. Censo de población y vivienda. ed. 1990 y preliminar 1995. Aguascalientes, México.

INEGI. Anuario estadístico del estado de Querétaro e Hidalgo. ed. 1995, 1996, 1997. Aguascalientes, México.

INEGI. Anuario estadístico del estado de Querétaro e Hidalgo. ed. 1995, 1996, 1997. Aguascalientes, México.

INEGI. Estadísticas municipales de Zimapán y Cadereyta. ed. 1994 y 1996. Aguascalientes, México.

INEGI. 1993. Minería en México. Aguascalientes, México. pp: 115-137.

Madrid Hurtado, Miguel. Querétaro. Edit. PRI, 1985.

Martínez Saldaña, Tomás (*et al.*). 1991. Certificados de productividad de los ranchos HMG, Guadalupe, Bellorín y Arroyo triste. México. 25 pp.

Martínez Saldaña, Tomás (*dir.*). 1991. Estudio socioeconómico de la región de Cadereyta, Qro. Colegio de Posgraduados. México. 525 pp.

NAFIN, Querétaro: Actividad Económica. Cuaderno 20. México, 1971.

Palacios Alcocer, Mario. 1992. Informe del Gobierno de Querétaro. Querétaro. 143 pp.

Quezada, Sergio y Ricardo León. 1991. "Asesoría y monitoreo en el reacomodo involuntario del PHZ". Revista Avances. Uia. pp: 7-15.

Rosas Rosains, Rafael. 1988. Geografía Elemental del Estado de Querétaro, 5a. ed. Porrúa. México. 48 pp.

SAGAR. 1981. Regionalización e infraestructura en Hidalgo.

SEDUE. 1980. Manual de ordenamiento ecológico del territorio. 123 pp.

Secretaría de Gobernación. 1985. Enciclopedia de los municipios de México Hidalgo y Querétaro.

SPP. Hidalgo: regionalización e infraestructura, Tomo II, 1976-81.

Soto Mora Consuelo. Estudio Geográfico del municipio de Cadereyta, Qro. Tesis de Licenciatura. UNAM. México, 1959.

Villarello, Juan de Dios. 1989. Estudio de la hidrología subterránea de la región de Cadereyta. Folleto No. 7. Edit. Centro de Estudios de Historia de México. México. vol 1:28-47 pp.

ANEXOS

Cuadro 1. La vivienda en la zona de embalse Zimapán-Cadereyta.

Comunidad	Viviendas	Servicios			Construcción (60m ²)	Menos de 10 Años de Construc.
		Agua ²	fosa séptica	Electricidad		
Rancho nuevo	221	172	53	175	126	108
Vista hermosa	94	69	14	80	61	32
La vega	69	44	18	51	47	35
Paso del arenal ¹	21	-	-	-	11	8
Total	405	285	87	306	245	183
Porcentaje (%)	100	70	21	76	61	45

Fuente: Estudios socioeconómicos y culturales, C.F.E., 1989, cuadros 6 y 17.

¹: Esta comunidad pertenece al municipio de Zimapán.

²: El servicio de agua se refiere a la que es potable.

Cuadro 2. Educación en la zona de embalse Zimapán-Cadereyta.

Comunidad	Población 15 años y más	Población analfabeta	Población 6-14 años	Población escolar ¹	Población ² atendida (%)	Docentes	Grupos/ maestro
Rancho nuevo	558	131	343 ³	196 ³	57	4	1.2
Vista hermosa	253	74	132	98	74	2	2.0
La vega	213	63	117	74	63	1	6.0
Paso arenal	69	20	25	12	48	1	3.0
Total	1168	315	617	380	-	6	2.1

Fuente: Estudios socioeconómicos y culturales, C.F.E., 1989, cuadros 25-28.

¹: Esta población escolar se refiere a los alumnos de primaria e incluye la población de Aljibes (Tecoautla). Respecto a otro nivel, sólo existía una telesecundaria ubicada en Rancho nuevo.

²: El porcentaje de población atendida es en relación al nivel primaria, ya que en relación al total representan las comunidades un 52%, 26%, 19% y 3% respectivamente.

³: Incluye parte de la población de Aljibes y Paso del Arenal que estudiaba en Rancho Nuevo.

Cuadro 3. Distribución de la superficie agrícola propuesta por el proyecto Ezequiel Montes.

Cultivo	Área cultivada (ha)		Volumen de agua (m ³) /ha.
	1er. Ciclo.	2do. Ciclo.	
Maíz	55.0	-	2250
Frijol	28.0	-	840
Sorgo	28.0	-	675
Jitomate	19.0	-	570
Chile	9.0	-	280
Trigo	-	55.0	2370
Cebada	-	46.0	1375
Vid y/o durazno	46.0	46.0	3200
Total	185.0	147.0	11560

Fuente: SAGAR, Delegación Querétaro. Subdelegación de infraestructura hidráulica, residencia general de estudios, 1989.

Cuadro 4. Inversión de riego del proyecto Ezequiel Montes.

Predio	Pozo No.	Concepto	Importe (\$)
HMG	Sin número 1	Zona de riego	19 670.557
		Equipo de bombeo	55 900.000
		Subtotal	75 550.557
Arroyo triste	1 1	Zona de riego	19 554.557
		Nivelación (3.27 ha)	81.750
		Subtotal	19 636.307
Bellorín	2 2	Zona de riego	97 701.010
		Nivelación (5.48 ha)	137.125
		Subtotal	97 838.553
Guadalupe	1	Zona de riego	71 886.058
	1	Nivelación (2.25 ha)	56.250
	2	Zona de riego	80 458.926
	2	Perforación y equipo	401 267.580
	2	Nivelación	35.000
		Subtotal	553 703.814
		TOTAL	746 749.240

Fuente: Proyecto Ezequiel Montes, Colegio de Posgraduados.

Cuadro 5. Escenarios alternativos de ordenamiento ecológico en Zimapán y Cadereyta.

Unidad	Problemática	Escenario 1	Escenario 2	Imagen objetivo	Política
Zimapán.	-Erosión y deforestación -Pérdida de cubierta vegetal por ganado caprino. - Contaminación del agua y suelo por lixiviados y partículas depositadas. - Uso del suelo inadecuado en zonas no aptas para el cultivo.	- Incremento en la contaminación del agua, aire y suelo - Pérdida de la cubierta vegetal. - Agudización de la deforestación y erosión. - Problemas de salud y deficiente calidad de vida	- Decremento de la contaminación del suelo, aire y agua. - Paisaje mejorado - Incremento en la calidad de vida. - Condiciones mejoradas para la vegetación existente.	- Mínima contaminación de los factores. - Areas totalmente reforestadas - Disminución de áreas erosionadas. - Calidad de vida mejorada	Conservación (en 80 UGA*) Aprovechamiento (en 2 UGA)
Cadereyta.	- Erosión. - Perdida de cubierta vegetal por ganado caprino. - Disminución y desaparición de flora y fauna. - Contaminación del agua y suelo por lixiviados. - Contaminación de aire y agua por bancos de materiales no controlados. - Uso del suelo inadecuado en zonas no aptas para el cultivo.	- Agudización de la deforestación y erosión - Incremento en la contaminación del agua, aire y suelo - Pérdida de suelos. - Problemas de salud y deficiente calidad de vida	- Manejo adecuado de bancos de material. - Condiciones mejoradas para la vegetación existente. - Decremento de la contaminación del suelo, aire y agua. - Uso del suelo acorde a su vocación.	- Reforestación. - Paisaje natural agradable. - Ausencia de contaminación. - Disminución de áreas erosionadas.	Conservación (en 69 UGA) Aprovechamiento (en 11 UGA).

Fuente: Estudio de Ordenamiento Ecológico CFE-IMASA., Vol. II, 1991, pp. 29-30. 455 y 457.

Cuadro 6. Programas de desarrollo propuestos por la CFE para el Área de ordenamiento ecológico.

Programa	Obra	Servicio	Acciones	Plazos			Financiamiento	Corresponsabilidad.
				Corto	mediano	largo		
Aprovechamiento de zonas agrícolas de temporal.	Construcción de terraza para detener suelos.		- Control de la roza, quema y tumba. - Cultivos múltiples técnica de esquejado y mínima labranza.	X X	X X		SAGAR y Bancas de fomento	SAGAR, Gobierno Estatal y Municipal
Mejoramiento pecuario extensivo			-Mej. del hato ganadero extensivo. -Mej. de los índices de agostadero con especies forrajeras. - Control sanitario y registro de hatos.	X X X	X X X		SAGAR y Bancas de fomento	SAGAR, Gobierno Estatal y Municipal
Ecoturismo	- Construcción de rústicos andadores ecoturísticos. - Salas de exposición.			X X	X X	X		
Monitoreo de cuerpos de agua.	Equipo de laboratorios, reactivos para procesamiento de muestras	Análisis de muestras de agua.		X	X	X	Gobierno Estatal y Municipal	SEMARNAP y la CNA.
Manejo de disposición final de los residuos.	Construcción de áreas administrativas.	- Asesoramiento a diferentes pobl. -Distribución de contenedores recep. de los residuos sólidos por circuito. - Educación ambiental.		X X	X X	X X	Gobierno Estatal y Municipal	Gobierno Estatal y municipal

Fuente: Estudio de Ordenamiento Ecológico, CFE-IMASA, 1991, pp. 549-553.

Cuadro 7. Tabla comparativa sobre aspectos generales de Querétaro e Hidalgo.

CARACTERISTICAS	QUERETARO	HIDALGO
ASPECTOS GEOGRAFICOS	Su Reconocimiento como entidad federativa se dio en el año de 1824 .	Su reconocimiento como entidad federativa se dio el 16 de enero de 1869.
<u>Localización Geográfica</u>		
Ubicación	Norte 21° 37' , Sur 20° 01' altitud norte, Este 48° 54' , oeste 100° 35' longitud oeste.	21 24 Norte, Sur 19° 36' latitud norte, Este 97° 58' , oeste 9°53' longitud oeste.
Colindantes	Norte : S.L.P. Sur : México, Michoacán Este : Hidalgo Oeste : Guanajuato	Norte: S.L.P. Sur:Edo. México, Tlaxcala. Este: Veracruz, Puebla Oeste: Querétaro
Extensión	11 449 Km ² = 1'144 900 ha (0.06% del nacional)	20 987 Km ² (1.1% del nacional)
Municipios	18 municipios	84 municipios
Regiones	3 (Norte , Centro , Sur)	10 regiones
<u>Hidrografía</u>		
Vertientes	Golfo de México y Océano Pac.	Golfo de México
Ríos	Río Lerma , Moctezuma, Pánuco Sn. Juan , Lerma, Qro, Mocte. Constitución , San Idelfonso,	Río Moctezuma, Tecozautla, Tuxpan, Cazares.
Presas	San Juan, Zimapán, etc.	Endhó, Necaxa, Zimapán, etc.
<u>Orografía</u>	Montañosa : Sierra Madre Oriental, Qro, Gorda, Amealco, Cruces, Etc.	Montañosa: Sierra madre Oriental, Gorda, etc.
<u>Clima</u>	Semicálido semiseco, templado semiseco, templado húmedo, semicálido húmedo, templado subhúmedo.	Cálido húmedo con lluvias todo el año (0.19%)....Semiseco templado (27.96%)
ACT.ECONOMICA		
AGROPECUARIA		
<u>Uso de suelo</u>		
Agrícola	250 012 ha (21.8%) 25% riego 75% temporal Cultivos : Maíz, trigo, frijol, alfalfa, sorgo frutas : aguacate, uva, manzana, durazno, guayaba, etc. (San Juan, Cadereyta, etc.)	657 924 ha 79.8% temporal 10.7% riego, Frijol ,maíz, cebada, alfalfa, chile, frutas: naranja, ciruela, manzana, durazno, etc. (Valle del mezquital, Tulancingo, La Huasteca, etc.)
Ganadera	127 140 ha (11.1%) Bovino: leche y abasto, caprino, ovino, porcícola (San Juan, Querétaro, etc.).	346 681 ha agostadero caprino, bovino, porcino, ovino, etc. (Huejutla, Huichapan, etc.).
Forestal	270 934 ha (23.7%) 70% maderable , resto no mad.	36 315 ha 32.8 Has maderable.

Oros usos	Usos : aserraderos, celulosos, combustible, etc.	Uso principalmente aserradero y combustible.
Propiedad	Vivienda, infraestructura.	Vivienda , carretera, etc.
	Ejidal, privada, comunal.	Ejidal, privada , comunal.
ACT. INDUSTRIAL	<i>Manufacturera:</i> alimentos, textiles, metalmecánica, eléctrica, etc. (San Juan, Querétaro, Ezequiel Montes, etc) <i>Extractiva:</i> minera metálica (mercurio, antimonio, zinc, etc) y no metálica (ópalo, marmol, etc) (Cadereyta, San Joaquín, etc.) Agroindustria: alimentos (San Juan, Querétaro, etc.).	<i>Manufacturera:</i> textil metalmecánica, eléctrica, petroquímica. (Pachuca, Tulancingo, Cd. Sahagún, etc) <i>Extractiva:</i> minera metálica (plata, zinc, cobre, etc.) no Metálica (mármol, caolín, etc) (Pachuca, Zimapán, Tula) <i>Agroindustria:</i> alimentos (Tizayuca, Tula, etc.).
SERVICIOS	<i>Comercio:</i> mercado nacional, regional e internacional. <i>Turismo</i> nacional de tradición colonial. Amplia red de comunicaciones y transportes (preferencial).	<i>Comercio:</i> principalmente mercado nacional y regional. <i>Turismo</i> nacional de tipo recreativo y colonial. Escasa red de comunicaciones y transportes.
AMBITO SOCIAL		
Población	1 248 844	1 994 514
Densidad	109 hab/km ²	95 hab./km ²
Flujo migratorio	5.4%	- 20.9 %
Educación		
Preescolar	52 671	71 522
Primaria	218 601	369 743
Med. Básica	62 723	103 022
Med. Superior	20 000	57 000
Superior	18 200	n.d.
Grupos indígenas	Otomíes, Nahuatl.	Otomíes, Tepehuas, Nahuatl.
Salud y Segu.		
Mortalidad	5 460	9 559
Natalidad	44 239	66 531
Enfermedades	Corazón, accidente, tumores, etc.	Corazón, hígado, tumores, etc.
Laboral		
PEA :	43.06%.	508 551
Primario	28.0 %	182 648
Secundario	42.0 %	124 505
Terciario	30.0 %	167 712

... este Cuadro es continuación del anterior

Cuadro 8. Datos de la primera regresión para antes de la hidroeléctrica (1992).

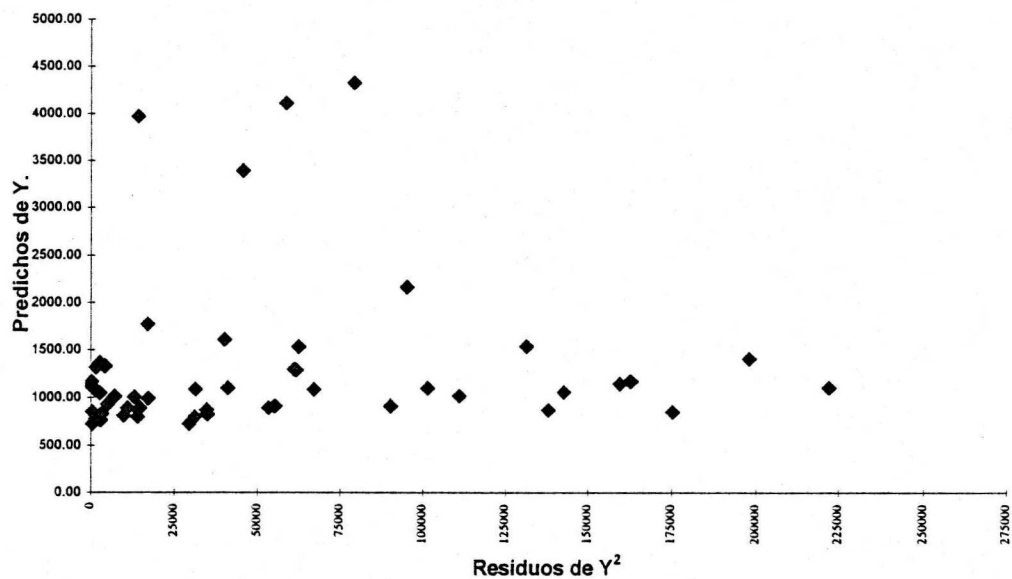
Fam.	Integr.	Ingreso (Y)	Superficie (S)	Rendmt. Pond. (R)	Remune- rados (N)	Emigran- tes (M)
1	5	1 270	2.50	0.368	0	2
2	4	1 055	1.25	0.560	1	1
3	3	1 000	3.00	0.533	1	0
4	6	1 440	3.75	0.440	1	0
5	4	930	2.00	0.700	1	0
6	6	1 406	4.00	0.550	2	0
7	6	664	2.75	0.290	1	0
8	7	1 315	4.00	0.800	1	0
9	8	1 540	2.00	0.300	2	0
10	7	1 309	3.00	0.625	1	0
11	5	900	-	0.00	0	1
12	5	2 375	4.00	0.875	1	0
13	7	1 786	3.50	0.542	1	1
14	4	750	-	0.000	0	1
15	8	1 355	3.00	0.875	0	1
16	3	815	1.00	0.542	1	0
17	5	1 350	3.00	0.600	1	0
18	8	775	2.00	0.400	1	0
19	5	915	3.00	0.810	1	0
20	7	1 640	3.00	0.650	2	0
21	8	1 122	3.00	0.333	1	0
22	5	1 247	2.25	1.200	0	1
23	4	1 275	1.00	1.000	1	0
24	3	865	1.50	0.611	1	0
25	4	895	3.25	0.300	1	0
26	6	620	0.50	0.460	1	1
27	5	1 060	2.00	0.540	1	0
28	6	1 118	4.00	1.500	1	1
29	2	1 594	1.25	1.000	0	6
30	8	915	1.00	0.771	1	0
31	7	776	0.75	0.250	1	0
32	5	625	1.50	1.025	1	5
33	4	715	0.50	1.500	0	0
34	5	815	3.50	1.200	1	1
35	4	1 180	2.00	0.862	0	0
36	10	3 179	4.00	1.200	1	0
37	10	4 600	1.25	0.790	8	0
38	3	780	5.00	0.200	1	0
39	10	1 350	4.00	0.633	2	1
40	5	970	1.75	0.400	1	1
41	8	1 550	4.00	0.387	0	1
42	6	3 855	-	-	1	1
43	2	900	1.75	0.750	1	3
44	10	680	4.00	0.450	7	1
45	2	640	-	0.00	0	0
46	5	1 860	1.50	0.750	0	0
47	5	2 300	1.25	1.900	0	0
48	6	640	2.00	1.250	1	0
49	9	615	4.00	1.300	0	1
50	7	863	1.00	0.533	1	0
51	2	792	0.75	1.300	1	0
52	5	690	1.00	0.800	1	1
53	4	1 180	1.50	0.430	1	0
54	4	630	1.25	1.500	0	1
55	5	4350	1.25	1.700	2	0
TOTAL	305	71 994	122.75	38.706	59	31

Fuente: Datos obtenidos de los cuestionarios aplicados a las comunidades de estudio

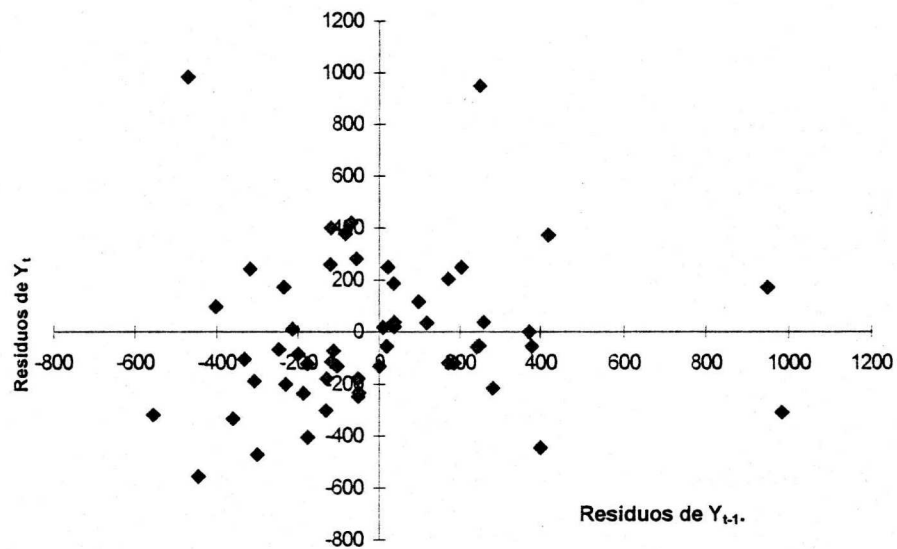
Cuadro 9. Datos de los residuales y predichos para antes de la hidroeléctrica (1992).

Residual $\hat{Y}$	Residual $\hat{Y}_{t-1}$	Residual $\hat{Y}^2$	Predicho $\hat{Y}$	Residual $\hat{Y}$	Residual $\hat{Y}_{t-1}$	Residual $\hat{Y}^2$	Predicho $\hat{Y}$
-65.05		4231.11	1335.05	118.20	35.17	13971.48	875.80
-246.82	-65.05	60922.09	1301.82	97.92	118.20	9588.33	817.08
-52.24	-246.82	2728.60	1052.24	-403.52	97.92	162830.00	1179.52
377.76	-52.24	142704.13	1062.24	-176.39	-403.52	31113.43	801.39
-83.21	377.76	6923.24	1013.21	-52.93	-176.39	2801.48	767.93
-199.94	-83.21	39975.60	1605.94	18.65	-52.93	347.64	856.31
-231.04	-199.94	53379.48	895.04	10.01	18.65	100.22	1169.99
-51.24	-231.04	2625.03	1366.23	-213.13	10.01	45424.82	3392.13
247.86	-51.24	61436.07	1292.14	281.30	-213.13	79130.82	4318.70
202.63	247.86	41060.13	1106.37	-56.69	281.30	3213.98	836.69
171.30	202.63	29342.32	728.70	241.87	-56.69	58500.13	4108.11
949.93	171.30	902361.31	1425.07	-318.37	241.87	101357.55	1106.37
249.41	949.93	62206.35	1536.59	-555.46	-318.37	308540.26	1905.46
21.30	249.41	453.52	728.70	-444.87	-555.46	197912.88	1414.87
37.92	21.30	1437.62	1317.08	399.51	-444.87	159604.25	1150.50
37.15	37.92	1379.83	777.85	-118.38	399.51	14013.59	3973.38
258.34	37.15	66741.11	1091.66	171.30	-118.38	29342.32	728.70
-120.53	258.34	14527.48	895.53	-234.93	171.30	55190.23	914.93
-176.68	-120.53	31214.06	1091.66	-186.79	-234.93	34889.38	826.77
-130.20	-176.68	16951.00	1770.20	-308.15	-186.79	94956.42	2168.15
0.92	-130.20	0.85	1121.08	982.92	-308.15	966123.86	1317.08
371.35	0.92	137899.34	875.65	-471.27	982.92	222095.41	1111.27
418.65	371.35	175263.64	856.31	-300.14	-471.27	90085.82	915.14
-69.74	418.65	4863.11	934.76	-130.59	-300.14	17054.79	993.59
-113.25	-69.74	12826.47	1008.25	-103.93	-130.59	10801.86	895.43
-117.47	-113.25	13798.50	797.47	-332.89	-103.93	110818.42	1022.89
186.04	-117.47	34612.37	873.96	-362.20	-332.89	131187.39	1542.20
35.17	186.04	1236.86	1082.83	-362.20	-332.89	131187.39	1542.20

Fuente: Datos obtenidos de la programación en SAS.



**Figura 1. Diagrama de dispersión sobre heterocedasticidad
(Antes de la hidroeléctrica).**



**Figura 2. Diagrama de dispersión sobre autocorrelación
(antes de la hidroeléctrica-1992).**

Cuadro 10. Prueba del Rango de Spearman en el número de trabajadores remunerados (N), para la identificación de heterocedasticidad.

Resid. Ŷ	"N"	Rango Ŷ	Rango "N"	d'	(d) ²	Resid. Ŷ	"N"	Rango Ŷ	Rango "N"	d'	(d) ²
65.04	0	12	7.5	4.5	20.25	118.20	0	53	7.5	45.5	2070.25
246.82	1	35	31.5	3.5	12.25	97.92	1	15	31.5	-16.5	272.25
52.23	1	9	31.5	-22.5	506.25	403.52	1	48	31.5	16.5	272.25
377.76	1	46	31.5	14.5	210.25	176.39	1	25	31.5	-6.5	42.25
83.20	1	14	31.5	-17.5	306.25	52.92	0	10	7.5	2.5	6.25
199.93	2	29	51.0	-22	484	18.64	1	3	31.5	-28.5	812.25
231.04	1	32	31.5	0.5	0.25	10.01	0	2	7.5	-5.5	30.25
51.23	1	8	31.5	-23.5	552.25	213.13	1	31	31.5	-0.5	0.25
247.86	2	36	51.0	-15	225	281.30	8	39	55.0	-16	256
202.63	1	30	31.5	-1.5	2.25	56.69	1	11	31.5	-20.5	420.25
171.29	0	23.5	7.5	16	256	241.86	2	34	51.0	-17	289
949.92	1	54	31.5	22.5	506.25	318.36	1	42	31.5	10.5	110.25
249.41	1	37	31.5	5.5	30.25	555.46	0	52	7.5	44.5	1980.25
21.29	0	4	7.5	-3.5	12.25	444.87	1	50	31.5	18.5	342.25
37.91	0	7	7.5	-0.5	0.25	399.50	1	47	31.5	15.5	240.25
37.14	1	6	31.5	-25.5	650.25	118.37	7	19	54	-35	1225
258.34	1	38	31.5	6.5	42.25	171.29	0	23.5	7.5	16	256
120.53	1	20	31.5	-11.5	132.25	234.92	0	33	7.5	25.5	650.25
176.67	1	26	31.5	-5.5	30.25	186.78	0	28	7.5	20.5	420.25
130.19	2	21	51.0	-30	900	308.15	1	41	31.5	9.5	90.25
0.92	1	1	31.5	-30.5	930.25	982.91	0	55	7.5	47.5	2256.25
371.34	0	45	7.5	37.5	1406.25	471.27	1	51	31.5	19.5	380.25
418.64	1	49	31.5	17.5	306.25	300.14	1	40	31.5	8.5	72.25
69.73	1	13	31.5	-18.5	342.25	130.59	1	22	31.5	-9.5	90.25
113.25	1	17	31.5	-14.5	210.25	103.93	1	16	31.5	-15.5	240.25
117.46	1	18	31.5	-13.5	182.25	332.89	0	43	7.5	35.5	1260.25
186.04	1	27	31.5	-4.5	20.25	362.19	2	44	51.0	-7	49
35.16	1	5	31.5	-26.5	702.25	$\sum d_i^2$					23113.5

Fuente: Cálculos propios en base a los datos obtenidos de la regresión en SAS.

* Es la diferencia absoluta de los rangos de las variables. En este caso "Y y N".

Fórmulas para la detección de heterocedasticidad por la prueba del Rango de Spearman:

$$r_s = 1 - 6 \left[\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)} \right]$$

$$r_s = -0.1661796$$

$$t_c = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}$$

$$t_c = -1.23$$

Cuadro 11. Prueba del Rango de Spearman en el número de emigrantes (M) para la identificación de heterocedasticidad (antes de la hidroeléctrica).

Resid. $\hat{Y}$	"M"	Rango $\hat{Y}$	Rango "M"	d	(d) ²	Resid. $\hat{Y}$	"M"	Rango $\hat{Y}$	Rango "M"	d	(d) ²
65.04	2	12	52	-40	1600	118.20	1	53	44	9	81
246.82	1	35	44	11	121	97.92	0	15	18.5	-3.5	12.25
52.23	0	9	18.5	-9.5	90.25	403.52	0	48	18.5	29.5	870.25
377.76	0	46	18.5	27.5	756.25	176.39	0	25	18.5	6.5	42.25
83.20	0	14	18.5	-4.5	20.25	52.92	1	10	44	-34	1156
199.93	0	29	18.5	10.5	110.25	18.64	0	3	18.5	-15.5	240.25
231.04	0	32	18.5	13.5	182.25	10.01	1	2	44	-42	1764
51.23	0	8	18.5	-10.5	110.25	213.13	6	31	55	-24	576
247.86	0	36	18.5	17.5	306.25	281.30	0	39	18.5	20.5	420.25
202.63	0	30	18.5	11.5	132.25	56.69	0	11	18.5	-7.5	56.25
171.29	1	23.5	44	-20.5	420.25	241.86	5	34	54	-20	400
949.92	0	54	18.5	35.5	1260.25	318.36	0	42	18.5	23.5	552.25
249.41	1	37	44	-7	49	555.46	1	52	44	8	64
21.29	1	4	44	-40	1600	444.87	0	50	18.5	31.5	992.25
37.91	1	7	44	-37	1369	399.50	0	47	18.5	28.5	812.25
37.14	0	6	18.5	-12.5	156.25	118.37	0	19	18.5	0.5	0.25
258.34	0	38	18.5	19.5	380.25	171.29	1	23.5	44	-20.5	420.25
120.53	0	20	18.5	1.5	2.25	234.92	1	33	44	-11	121
176.67	0	26	18.5	7.5	56.25	186.78	1	28	44	-16	256
130.19	0	21	18.5	2.5	6.25	308.15	3	41	53	-12	144
0.92	0	1	18.5	-17.5	306.25	982.91	1	55	44	11	121
371.34	1	45	44	1	1	471.27	0	51	18.5	32.5	1056.25
418.64	0	49	18.5	30.5	930.25	300.14	0	40	18.5	21.5	462.25
69.73	0	13	18.5	-5.5	30.25	130.59	0	22	18.5	3.5	12.25
113.25	0	17	18.5	-1.5	2.25	103.93	0	16	18.5	-2.5	6.25
117.46	0	18	18.5	-0.5	0.25	332.89	1	43	44	-1	1
186.04	0	27	18.5	8.5	72.25	362.19	0	44	18.5	25.5	650.25
35.16	0	5	18.5	-13.5	182.25	$\sum d_i^2$					21543.5

Fuente: Cálculos propios en base a los datos obtenidos de la regresión en SAS.

$$r_s = 0.2228355$$

$$t_c = 1.6641093$$

Cuadro 12. Prueba del Rango de Spearman en la producción de maíz (C), para la identificación de heterocedasticidad (antes de la hidroeléctrica).

Resid. $\hat{Y}$	"C"	Rango $\hat{Y}$	Rango "C"	d	(d) ²	Resid. $\hat{Y}$	"C"	Rango $\hat{Y}$	Rango "C"	d	(d) ²
65.04	0.92	12	23	-11	121	118.20	0.75	53	18	35	1225
246.82	0.70	35	16	19	361	97.92	0.40	15	8	7	49
52.23	1.59	9	30	-21	441	403.52	2.25	48	43	5	25
377.76	1.65	46	31	15	225	176.39	0.32	25	7	18	324
83.20	1.40	14	28	-14	196	52.92	0.20	10	4.5	5.5	30.25
199.93	2.20	29	42	-13	169	18.64	0.60	3	13	-10	100
231.04	0.79	32	20	12	144	10.01	2.25	2	44	-42	1764
51.23	3.20	8	50	-42	1764	213.13	0.50	31	10	21	441
247.86	0.60	36	13	23	529	281.30	2.70	39	45	-6	36
202.63	1.87	30	36	-6	36	56.69	0.50	11	10	1	1
171.29	0.00	23.5	2	21.5	462	241.868	4.10	34	53	-19	361
949.92	3.50	54	52	2	4	318.36	1.87	42	36	6	36
249.41	1.89	37	38	-1	1	555.46	6.00	52	54	-2	4
21.29	0.00	4	2	2	4	444.87	3.45	50	51	-1	1
37.91	3.00	7	46.5	-39.5	1560	399.50	2.10	47	41	6	36
37.14	0.20	6	4.5	1.5	2.25	118.37	3.16	19	49	-30	900
258.34	1.80	38	33.5	4.5	20.25	171.29	0.00	23.5	2	21.5	462.25
120.53	8.00	20	55	-35	1225	234.92	0.95	33	24	9	81
176.67	1.80	26	33.5	-7.5	56.25	186.78	0.50	28	10	18	324
130.19	3.03	21	48	-27	729	308.15	0.77	41	19	22	484
0.92	1.95	1	40	-39	1521	982.91	3.00	55	46.5	8.5	72.25
371.34	0.75	45	17	28	784	471.27	1.90	51	39	12	144
418.64	0.60	49	13	36	1296	300.14	0.90	40	22	18	324
69.736	1.00	13	25	-12	144	130.59	1.30	22	26	-4	16
113.25	1.37	17	27	-10	100	103.93	0.80	16	21	-5	25
117.46	0.30	18	6	12	144	332.89	1.50	43	29	14	196
186.04	0.69	27	15	12	144	362.19	1.87	44	36	8	64
35.169	1.75	5	32	-27	729						20438

Fuente: Cálculos propios en base a los datos obtenidos de la regresión en SAS.

$$r_s = 0.26266984$$

$$t_c = 1.9820$$

Cuadro 13. Datos originales de la regresión (después de la hidroeléctrica).

Fam.	Integr.	Ingreso (Y)	Superficie (S)	Rendmt. pond. (R)	Prod. de maíz (C).	Remunera- dos (N)	Emigran- tes (M)
1	6	1 218.61	2.00	0.16	0.320	0	2
2	6	1 045.26	1.00	0.40	0.400	1	2
3	4	391.33	2.00	0.30	0.600	1	0
4	6	597.30	3.00	0.25	0.750	1	1
5	6	564.68	1.00	0.40	0.400	1	1
6	5	1 551.69	2.00	0.10	0.200	0	4
7	7	418.79	2.00	0.10	0.200	1	0
8	8	600.72	3.00	0.50	1.500	1	1
9	8	1 222.05	2.00	0.30	0.600	4	0
10	7	837.59	1.50	0.25	0.375	1	1
11	6	686.54	-	0.00	0.000	0	1
12	5	1 767.84	3.00	0.50	1.500	1	0
13	8	1 300.10	3.00	0.30	0.900	2	1
14	5	686.54	-	0.00	0.000	0	1
15	9	1 613.37	2.00	0.50	1.000	2	3
16	5	830.72	1.00	0.20	0.200	0	1
17	5	707.17	2.00	0.30	0.600	0	1
18	9	542.37	2.00	0.40	0.800	0	1
19	4	576.70	3.00	0.60	1.800	0	1
20	6	1 616.81	3.00	0.70	2.100	3	2
21	5	583.56	3.00	0.65	1.950	0	1
22	7	703.71	2.00	0.25	0.500	0	1
23	3	1 057.28	1.00	0.80	0.800	1	1
24	3	858.18	-	0.00	0.000	0	1
25	4	446.25	2.00	0.50	1.000	1	0
26	6	696.84	1.00	0.30	0.300	0	1
27	4	624.75	1.00	0.20	0.200	0	1
28	5	806.69	3.00	0.50	1.500	1	1
29	3	892.51	1.00	1.00	1.000	0	1
30	8	631.62	2.00	0.20	0.400	1	0
31	8	379.31	3.00	0.35	1.050	1	0
32	7	417.03	1.00	0.12	0.120	1	0
33	5	281.48	1.00	0.20	0.200	1	0
34	6	360.43	1.00	0.50	0.500	1	0
35	5	885.64	2.00	0.90	1.800	0	1
36	9	2128.28	1.00	0.70	0.700	1	6
37	9	2 883.48	3.00	0.70	2.100	1	7
38	3	357.02	2.00	0.20	0.400	1	0
39	10	2337.68	3.00	0.70	2.100	3	4
40	7	384.07	1.25	0.90	1.125	0	1
41	9	961.16	4.00	1.00	4.000	0	1
42	5	695.12	3.00	0.75	2.250	1	1
43	3	1476.07	2.25	0.60	1.350	0	1
44	9	2969.30	1.50	0.45	0.675	1	7
45	4	686.59	-	0.00	0.000	0	1
46	6	350.14	1.00	0.20	0.200	0	1
47	4	353.57	1.00	0.30	0.300	0	1
48	5	1215.18	1.50	0.25	0.375	1	3
49	9	1561.89	3.00	0.50	1.500	0	4
50	7	944.02	1.50	1.70	2.550	0	2
51	2	331.26	1.25	1.30	1.625	1	0
52	5	865.04	1.50	0.80	1.200	0	2
53	2	322.67	1.00	0.40	0.400	1	0
54	4	755.20	2.00	1.00	2.000	0	1
55	6	1132.80	2.50	1.20	3.000	1	1
TOTAL	322	322.00	99.75	26.38	53.415	39	77

Fuente: Datos obtenidos de los cuestionarios aplicados a las comunidades de estudio.

Cuadro 14. Datos del ajuste por primeras diferencias para la segunda regresión.

Familia	Integrantes.	Ingreso (Y)	Produc. de maíz (C)	Remunerados (N)	Emigrantes (M)
1	6	1 196.06	0.31408	0.0000	1.9629
2	6	811.90	0.33872	1.0000	1.6170
3	4	191.16	0.52340	0.8085	-0.3830
4	6	522.36	0.63510	0.8085	1.0000
5	6	450.30	0.25637	0.8085	-0.1915
6	5	1 443.55	0.12340	-0.1915	4.0000
7	7	121.64	0.16170	1.0000	-0.7660
8	8	520.52	1.46170	0.8085	1.0000
9	8	1 107.01	0.31275	3.8085	-0.1915
10	7	603.57	0.26010	0.2340	1.0000
11	6	526.14	-0.07181	-0.1915	0.8085
12	5	1 636.37	1.50000	1.0000	-0.1915
13	8	961.56	0.61275	1.8085	1.0000
14	5	437.57	-0.17235	-0.3830	0.8085
15	9	1 481.90	1.00000	2.0000	2.8085
16	5	521.76	0.00850	-0.3830	0.4255
17	5	548.06	0.56170	0.0000	0.8085
18	9	406.95	0.68510	0.0000	0.8085
19	4	472.84	1.64680	0.0000	0.8085
20	6	1 506.37	1.75530	3.0000	1.8085
21	5	273.94	1.54785	-0.5745	0.6170
22	7	591.96	0.12657	0.0000	0.8085
23	3	922.52	0.70425	1.0000	0.8085
24	3	655.71	-0.15320	-0.1915	0.8085
25	4	281.91	1.00000	1.0000	-0.1915
26	6	611.38	0.10850	-0.1915	1.0000
27	4	491.31	0.14255	0.0000	0.8085
28	5	687.05	1.46170	1.0000	0.8085
29	3	738.03	0.71275	-0.1915	0.8085
30	8	460.70	0.20850	1.0000	-0.1915
31	8	258.35	0.97340	0.8085	0.0000
32	7	344.39	-0.08107	0.8085	0.0000
33	5	201.62	0.17702	0.8085	0.0000
34	6	306.53	0.46170	0.8085	0.0000
35	5	816.62	1.70425	-0.1915	1.0000
36	9	1 958.68	0.35530	1.0000	5.8085
37	9	2 475.91	1.96595	0.8085	5.8510
38	3	-195.17	-0.00215	0.8085	-1.3405
39	10	2 269.31	2.02340	2.8085	4.0000
40	7	-63.60	0.72285	-0.5745	0.2340
41	9	887.61	3.78456	0.0000	0.8085
42	5	511.06	1.48400	1.0000	0.8085
43	3	1 342.95	0.91912	-0.1915	0.8085
44	9	2 686.63	0.41648	1.0000	6.8085
45	4	117.97	-0.12926	-0.1915	-0.3405
46	6	218.66	0.20000	0.0000	0.8085
47	4	286.52	0.26170	0.0000	0.8085
48	5	1 147.47	0.31755	1.0000	2.8085
49	9	1 392.18	1.42819	-0.1915	3.4255
50	7	644.92	2.26275	0.0000	1.2340
51	2	150.48	1.13668	1.0000	-0.3830
52	5	801.60	0.88881	-0.1915	2.0000
53	2	157.01	0.17020	1.0000	-0.3830
54	4	693.41	1.92380	-0.1915	1.0000
55	6	988.18	2.61700	1.0000	0.8085

Fuente: Datos obtenidos de la programación de ajuste en SAS.

**Cuadro 15. Datos de los residuales y predichos para después de la hidroeléctrica
(1998).**

Residual $\hat{Y}$	Residual $\hat{Y}_{t-1}$	Residual $\hat{Y}^2$	Predicho $\hat{Y}$	Residual $\hat{Y}$	Residual $\hat{Y}_{t-1}$	Residual $\hat{Y}^2$	Predicho $\hat{Y}$
379.48	-	144005.07	816.58	237.83	-118.35	56562.63	500.20
-118.00	379.48	13924.00	929.90	95.83	237.83	9183.20	364.87
-113.53	-118.00	12889.06	304.69	-211.81	95.83	44862.21	470.16
-215.73	-113.53	46539.43	738.09	-11.42	-211.81	130.33	355.81
116.23	-215.73	13509.41	334.07	-182.18	-11.42	33189.19	383.80
35.08	116.23	1230.61	1408.48	-108.14	-182.18	11694.91	414.67
-63.15	35.08	3987.92	184.80	150.56	-108.14	22668.01	666.06
-307.21	-63.15	94377.98	827.74	-249.83	150.56	62413.53	2208.51
202.89	-307.21	41164.35	904.12	115.79	-249.83	13407.32	2360.12
14.14	202.89	199.94	589.43	-151.19	115.79	22859.02	-43.97
111.02	14.14	12325.44	415.12	90.85	-151.19	8252.81	2178.47
1131.43	111.02	1280133.8	504.93	-317.89	90.85	101054.69	254.30
37.91	1131.43	1437.17	923.65	18.29	-317.89	334.38	869.32
69.36	37.91	4810.81	368.22	-296.76	18.29	88065.90	807.82
-70.65	69.36	4991.28	1552.55	820.37	-296.76	673013.50	522.58
250.60	-70.65	62800.86	271.16	166.87	820.37	27846.26	2519.76
28.24	250.60	797.50	519.82	59.09	166.87	3491.63	58.88
-126.25	28.24	15938.31	533.20	-261.93	59.09	68609.42	480.59
-164.66	-126.25	27111.60	637.49	-200.77	-261.93	40306.59	487.28
-11.45	-164.66	130.99	1517.82	-143.09	-200.77	20473.60	1290.56
-186.49	-11.45	34778.89	460.43	-45.79	-143.09	2096.72	1374.97
119.33	-186.49	14239.41	472.63	-188.987	-45.79	35716.09	833.90
199.26	119.33	39706.14	723.26	-256.718	-188.987	65904.13	407.20
249.42	199.26	62210.34	406.29	-80.642	-256.718	6503.13	882.25
-168.80	249.42	28494.12	450.71	-145.372	-80.642	21133.02	302.39
118.38	-168.80	14013.35	493.01	3.548	-145.372	12.59	689.82
16.94	118.38	287.10	474.36	57.492	3.548	3 305.33	930.69
-118.35	16.94	14006.25	805.40				

Fuente: Datos obtenidos de la programación en SAS.

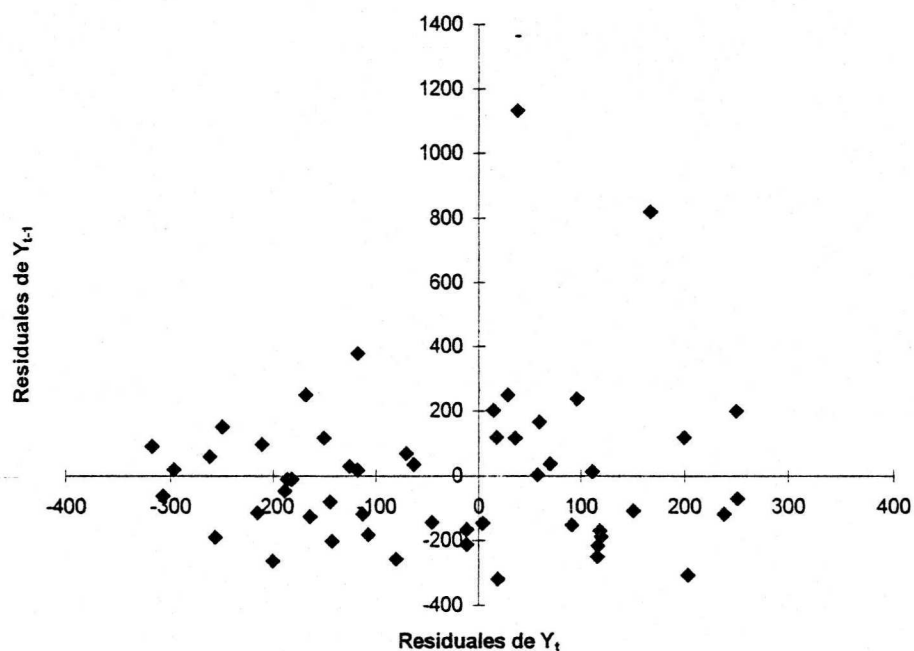


Figura 3. Diagrama de dispersión sobre autocorrelación para después de la hidroeléctrica (1998).

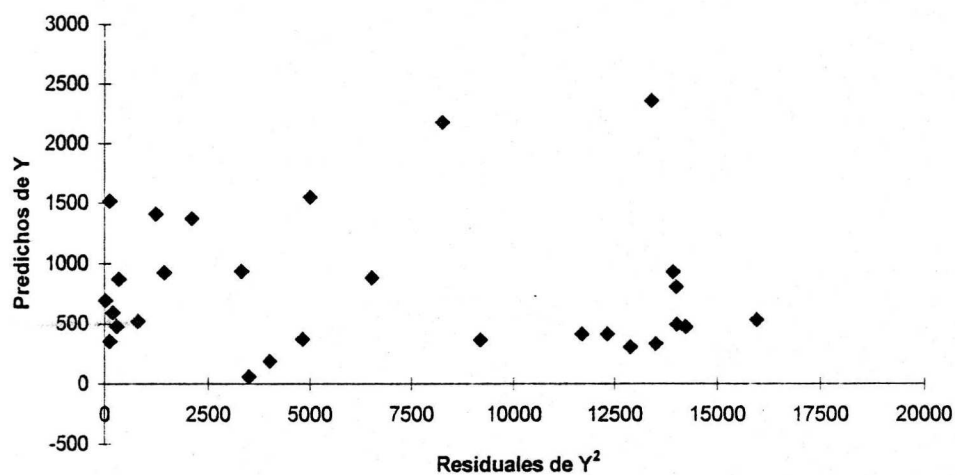


Figura 4. Diagrama de dispersión sobre heterocedasticidad para después de la hidroeléctrica (1998).

**Cuadro 16. Prueba del Rango de Spearman en trabajadores remunerados (N)
para la identificación de heterocedasticidad (después de la hidroeléctrica).**

"N"	Rango Ŷ	Rango "N"	d'	(d) ²	"N"	Rango Ŷ	Rango "N"	d'	(d) ²
0	53	5.5	47.5	2256.25	0.1915	44	16	28	784
1	24	43.5	-19.5	380.25	1	18	43.5	-25.5	650.25
0.8085	21	31.5	-10.5	110.25	0.8085	42	31.5	10.5	110.25
0.8085	43	31.5	11.5	132.25	0.8085	2	31.5	-29.5	870.25
0.8085	23	31.5	-8.5	72.25	0.8085	36	31.5	4.5	20.25
0.1915	8	16	-8	64	0.8085	19	31.5	-12.5	156.25
1	13	43.5	-30.5	930.25	0.1915	31	16	15	225
0.8085	51	31.5	19.5	380.25	1	46	43.5	2.5	6.25
3.8085	41	55	-14	196	0.8085	22	31.5	-9.5	90.25
0.234	4	22	-18	324	0.8085	32	31.5	0.5	0.25
0.1915	20	16	4	16	2.8085	17	53	-36	1296
1	55	43.5	11.5	132.25	0.5745	52	25.5	26.5	702.25
1.8085	9	51	-42	1764	0	6	5.5	0.5	0.25
0.383	14	23.5	-9.5	90.25	1	50	43.5	6.5	42.25
2	15	52	-37	1369	0.1915	54	16	38	1444
0.383	47	23.5	23.5	552.25	1	34	43.5	-9.5	90.25
0	7	5.5	1.5	2.25	0.1915	12	16	-4	16
0	28	5.5	22.5	506.25	0	49	5.5	43.5	1892.25
0	33	5.5	27.5	756.25	0	40	5.5	34.5	1190.25
3	3	54	-51	2601	1	29	43.5	-14.5	210.25
0.5715	37	25.5	11.5	132.25	0.1915	10	16	-6	36
0	27	5.5	21.5	462.25	0	38	5.5	32.5	1056.25
1	39	43.5	-4.5	20.25	1	48	43.5	4.5	20.25
0.1915	45	16	29	841	0.1915	16	16	0	0
1	35	43.5	-8.5	72.25	1	30	43.5	-13.5	182.25
0.1915	26	16	10	100	0.1915	1	16	-15	225
0	5	5.5	-0.5	0.25	1	11	43.5	-32.5	1056.25
1	25	43.5	-18.5	342.25	$\sum d_i^2$ 26978.5				

Fuente: Cálculos propios en base a los datos obtenidos de la regresión en SAS.

* Es la diferencia absoluta de los rangos de las variables. En este caso "Ŷ y N".

Fórmulas para la detección de heterocedasticidad por la prueba del Rango de Spearman:

$$r_s = 1 - 6 \left[\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \right]$$

$$r_s = 0.0267426$$

$$t_c = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}$$

$$t_c = 0.1947578$$

Cuadro 17. Prueba del Rango de Spearman en el número de emigrantes (M), para la identificación de heterocedasticidad (después de la hidroeléctrica).

"M"	Rango $\hat{Y}$	Rango "M"	d'	(d) ²	"M"	Rango $\hat{Y}$	Rango "M"	d'	(d) ²
1.9630	53	46.0	7.0	49.0	0.8085	44	24.8	19.2	368.6
1.6170	24	44.0	-20.0	400.0	0.1915	18	7.0	11.0	121.0
0.3830	21	13.0	8.0	64.0	0.0000	42	2.5	39.5	1560.3
1.0000	43	38.0	5.0	25.0	0.0000	2	2.5	-0.5	0.3
0.1915	23	7.0	16.0	256.0	0.0000	36	2.5	33.5	1122.3
4.0000	8	51.5	-43.5	1892.3	0.0000	19	2.5	16.5	272.3
0.7660	13	17.0	-4.0	16.0	1.0000	31	38.0	-7.0	49.0
1.0000	51	38.0	13.0	169.0	5.8085	46	53.0	-7.0	49.0
0.1915	41	7.0	34.0	1156.0	5.8510	22	54.0	-32.0	1024.0
1.0000	4	38.0	-34.0	1156.0	1.3405	32	43.0	-11.0	121.0
0.8085	20	24.8	-4.8	23.0	4.0000	17	51.5	-34.5	1190.3
0.1915	55	7.0	48.0	2304.0	0.2340	52	10.0	42.0	1764.0
1.0000	9	38.0	-29.0	841.0	0.8085	6	24.8	-18.8	353.4
0.8085	14	24.8	-10.8	116.6	0.8085	50	24.8	25.2	635.0
2.8085	15	48.5	-33.5	1122.3	0.8085	54	24.8	29.2	852.6
0.4245	47	15.0	32.0	1024.0	6.8085	34	55.0	-21.0	441.0
0.8085	7	24.8	-17.8	316.8	0.3405	12	11.0	1.0	1.0
0.8085	28	24.8	3.2	10.2	0.8085	49	24.8	24.2	585.6
0.8085	33	24.8	8.2	67.2	0.8085	40	24.8	15.2	231.0
1.8085	3	45.0	-42.0	1764.0	2.8085	29	48.5	-19.5	380.3
0.6170	37	16.0	21.0	441.0	3.4255	10	50.0	-40.0	1600.0
0.8085	27	24.8	2.2	4.8	1.2340	38	42.0	-4.0	16.0
0.8085	39	24.8	14.2	201.6	0.3830	48	13.0	35.0	1225.0
0.8085	45	24.8	20.2	408.0	2.0000	16	47.0	-31.0	961.0
0.1915	35	7.0	28.0	784.0	0.3830	30	13.0	17.0	289.0
1.0000	26	38.0	-12.0	144.0	1.0000	1	38.0	-37.0	1369.0
0.8085	5	24.8	-19.8	392.0	0.8085	11	24.8	-13.8	190.4
0.8085	25	24.8	0.2	0.0	$\sum d_i^2$				31920.5

Fuente: Cálculos propios en base a los datos obtenidos de la regresión en SAS.

$$r_s = 0.1515324$$

$$t_c = -1.1160653$$

Cuadro 18. Prueba del Rango de Spearman en la producción de maíz (C), para la identificación de heterocedasticidad (después de la hidroeléctrica).

Resid. $\hat{Y}$	"N"	Rango $\hat{Y}$	Rango "N"	d^*	$(d)^2$	Resid. $\hat{Y}$	"N"	Rango $\hat{Y}$	Rango "N"	d^*	$(d)^2$
379.48	0.3140	53	21	32	1024	95.83	0.2028	18	16	2	4
118.00	0.3387	24	23	1	1	211.81	0.9734	42	37	5	25
113.53	0.5234	21	27	-6	36	11.42	0.081	2	4	-2	4
215.73	0.6351	43	30	13	169	182.18	0.177	36	14	22	484
116.23	0.2564	23	17	6	36	108.14	0.4617	19	26	-7	49
35.08	0.1234	8	6	2	4	150.56	1.7042	31	48	-17	289
63.15	0.1617	13	11	2	4	249.83	0.3553	46	24	22	484
307.21	1.4617	51	42.5	8.5	72.25	115.79	1.9659	22	51	-29	841
202.89	0.3127	41	20	21	441	151.19	0.0021	32	1	31	961
14.14	0.2601	4	18	-14	196	90.85	2.0234	17	52	-35	1225
11.02	0.0718	20	3	17	289	317.89	0.7228	52	34	18	324
131.43	1.5	55	45	10	100	18.29	3.7845	6	55	-49	2401
37.91	0.6128	9	29	-20	400	296.76	1.484	50	44	6	36
69.36	0.1723	14	13	1	1	820.37	0.9191	54	36	18	324
70.65	1	15	38.5	-23.5	552.25	166.87	0.4165	34	25	9	81
250.60	0.0085	47	2	45	2025	59.09	0.1293	12	8	4	16
28.24	0.5617	7	28	-21	441	261.93	0.2	49	15	34	1156
126.25	0.6851	28	31	-3	9	200.77	0.2617	40	19	21	441
164.66	1.6469	33	47	-14	196	143.09	0.3175	29	22	7	49
11.45	1.7552	3	49	-46	2116	45.79	1.4282	10	41	-31	961
186.49	1.5478	37	46	-9	81	188.99	2.2627	38	53	-15	225
119.33	0.1266	27	7	20	400	256.72	1.1367	48	40	8	64
199.26	0.7042	39	32	7	49	80.64	0.888	16	35	-19	361
249.42	0.1532	45	10	35	1225	145.37	0.1702	30	12	18	324
168.80	1	35	38.5	-3.5	12.25	3.58	1.9234	1	50	-49	2401
118.38	0.1085	26	5	21	441	57.49	2.617	11	54	-43	1849
16.95	0.1425	5	9	-4	16	118.35	1.4617	25	42.5	-17.5	306.25
										$\sum d_i^2$	23146

Fuente: Cálculos propios en base a los datos obtenidos de la regresión en SAS.

$$r_s = 0.0568903$$

$$t_c = 0.41488396$$

COMANDOS DE PROGRAMACION EN SAS PARA LA ESTIMACION DE LAS LINEAS DE REGRESION.

REGRESION SIN AJUSTE DE AUTOCORRELACION.

```
DATA ANTES;
INPUT N M T O Y;
C=T*O;
CARDS;
----
----
PROC PRINT;
PROC REG; MODEL Y=N M C/DW;
OUTPUT OUT=B PREDICTED=PY RESIDUAL=RY;
PROC PRINT;
RUN;
```

REGRESION CON AJUSTE DE AUTOCORRELACION POR PRIMERAS DIFERENCIAS (Cuadro 14 de los anexos).

```
DATA DESPUES;
INPUT N M T O Y;
C=T*O;
Q=LAG(Y);
D=LAG(N);
F=LAG(M);
G=LAG(C);
H=(Y-(0.1915*Q));
J=(N-(0.1915*D));
K=(M-(0.1915*F));
L=(C-(0.1915*G));
CARDS;
----
----
PROC PRINT;
PROC REG; MODEL H=J K L/DW;
OUTPUT OUT=B PREDICTED=PH RESIDUAL=RH;
DATA DESPUES;
DATA DOS; MERGE DESPUES B;
Z=LAG(RH);
A=RH**2;
PROC PRINT;
PROC PLOT;
PLOT RH*Z; PLOT PH*A;
RUN;
```

**CUESTIONARIO PARA LAS COMUNIDADES DE ZIMAPAN Y CADEREYTA
SOBRE LA AFECTACION DE LA PRESA HIDROELECTRICA ZIMAPAN (PHZ)
EN SU ASPECTO SOCIOECONOMICO Y ECOLOGICO.**

DATOS PERSONALES.

NOMBRE: _____ EDAD _____
 COMUNIDAD _____ AÑOS DE RESIDENCIA: _____
 LUGAR DE ORIGEN (nacimiento): _____

DEMOGRAFIA ,EDUCACION, MIGRACION Y SALUD.

Número de miembros en su familia: _____ adultos: _____ Jóvenes _____ Niños _____

Número de personas que estudian de su familia:

ANTES		DESPUES	
Primaria	(1) (2) (3) (4) (5)	Primaria	(1) (2) (3) (4) (5)
Secundaria	(1) (2) (3) (4) (5)	Secundaria	(1) (2) (3) (4) (5)
otro	(1) (2) (3) (4) (5)	otro	(1) (2) (3) (4) (5)

Recibe atención Médica _____

ANTES		DESPUES	
Privada ()	Pública () _____	Privada ()	Pública () _____

Número de personas que se viven fuera: Estado () Estados Unidos ()

ANTES	DESPUES
(1) (2) (3) (4) (5)	(1) (2) (3) (4) (5)

ACTIVIDAD LABORAL Y NIVEL DE INGRESO.

Número de personas remuneradas en su familia:

ANTES	DESPUES
(1) (2) (3) (4) (5)	(1) (2) (3) (4) (5)

Mujeres: _____

Nivel de ingreso actual individual (mensual):

ANTES	DESPUES
500-1000 ()	500-1000 ()
1000-1500 ()	1000-1500 ()
1500-2000 ()	1500-2000 ()
2000-3000 ()	2000-3000 ()
3000-5000 ()	3000-5000 ()

	ANTES		DESPUES
Trabajos remunerados que tiene :	(1) (2) (3)		(1) (2) (3)
Actividad económica:			
ANTES	Campesino ()	Minero ()	Obrero ()
DESPUES	Campesino ()	Minero ()	Obrero ()
		Comerciante ()	Pescador ()
			Otro ()

Números de horas que trabaja al día:

(2) (4) (6) (8) (10) (12)

cuantos días de la semana

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

Trabajo realizan las mujeres:

ANTES:	Hogar ()	Campo ()	Comercio ()	Empleada dom ()	Otra ()
DESPUES	Hogar ()	Campo ()	Comercio ()	Empleada dom ()	Otra ()

Prefiere realizar su trabajo: solo () con su familia () con sus amigos () con su comunidad ()

ACTIVIDAD AGROPECUARIA

Extensión de tierra : (hectáreas)

ANTES menos de 1 ha () 1 ha () 2 has.() 3has. () 4 has() más de 5 has. ()
DESPUES menos de 1 ha () 1 ha () 2 has.() 3has. () 4 has() más de 5 has. ()

Uso de la tierra:

ANTES Agrícola () Ganadero () Ninguno ()
DESPUES Agrícola () Ganadero () Ninguno ()

Que cultivos producía:

ANTES Maíz () Frijol () Manzana() Durazno() Aguacate() Otro() _____
DESPUES Maíz () Frijol () Manzana() Durazno() Aguacate() Otro() _____

Que ganado criaba:

ANTES Gallinas () Puercos() Cabras () Borregos () Vacas() Otro () _____
DESPUES Gallinas () Puercos() Cabras () Borregos () Vacas() Otro () _____

Produce maíz : ANTES Si () No ()
DESPUES Si () No ()

Rendimiento por hectárea _____
Rendimieto por hectárea _____

VIVIENDA Y SERVICIOS

Su vivienda es propia : Si () No () Extensión: _____

Cuantos cuartos tiene:

ANTES _____ recamara () baño () cocina () sala () comedor ()
DESPUES _____ recamara () baño () cocina () sala () comedor ()

De que material son:

ANTES:

Techo: lamina () Loza () Otro () _____

Piso: tierra () Cemento() otro () _____

Muros: piedra () Block () Carrizo () otro () _____

DESPUES:

Techo: lamina () Loza () Otr o () _____

Piso: tierra () Cemento() otro () _____

Muros: piedra () Block () Carrizo () otro () _____

Servicios con que cuenta su vivienda:

ANTES: Agua por tubería () Agua por pozo () Electrificación () Drenaje () otro () _____

DESPUES: Agua por tubería () Agua por pozo () Electrificación () Drenaje () otro () _____

ASPECTOS DE LA HIDROELECTRICA

Fue reubicado con el PHZ: Sí () No () . Le agrada el lugar actual que habita: Sí () No ()

Porqué: _____

Monto de indemnización por la presa: _____ Asignación (de mayor a menor):

Casa ()

Carro ()

Terreno ()

Alimento, vestido, educación ()

Diversión (viajes) ()

Negocio ()

ACTIVIDAD COMERCIAL Y ARTESANAL.

Vende algún producto agrícola o ganadero: Sí () No () Cual: _____

Lugar: Mercado () Rancheando () Vecinos ()

Frecuencia: Pocas veces () Regularmente () Siempre ()

Realiza alguna actividad artesanal en su familia : SÍ () No () Cual: _____

Que materia principal utiliza _____

Conoce como hacer algún tipo de artesanía: Sí () No () Cual: _____

Sabe hacer algún tipo de comida con plantas silvestres: Si () No () Cual: _____

IMPACTO ECOLOGICO

Nota la desaparición o disminución de algún tipo de planta a partir de la PHZ: Sí () No ()cual _____

Nota la desaparición o disminución de algún tipo de animal a partir de la PHZ: Sí () No ()cual _____

Ha notado cambios por la PHZ de: Clima: más calor () menos calor () más frío () menos frío () igual ()
lluvia: más () menos () igual () Suelo: más húmedo () más seco () igual ()

APOYO SOCIAL:

Recibe apoyo de algún tipo de gobierno: Sí () No ()

Cual: DIF () CONAFE () LICONSA () Capacitación () PROCAMPO ()

Alinaza para el Campo () SEDESOL () Apoyo de becas () Otro () : _____

Religión con la que simpatiza: _____ Partido Político: _____

PREGUNTAS ABIERTAS:

Beneficios con la construcción de la Hidroeléctrica: _____

Daños que Causó la Hidroeléctrica en su comunidad: _____

Qué considera usted que se pueda producir en su región (de acuerdo a su experiencia) : _____

