

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE HIDROCIENCIAS

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA CARRILLO-EL TIGRE EN ANGANGUEO MICHOACÁN

NATIVIDAD MORENO HONORATO

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2013

La presente tesis titulada: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA RESTAURACIÓN
HIDROLÓGICA AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA CARRILLO-EL TIGRE EN
ANGANGUEO MICHOACÁN

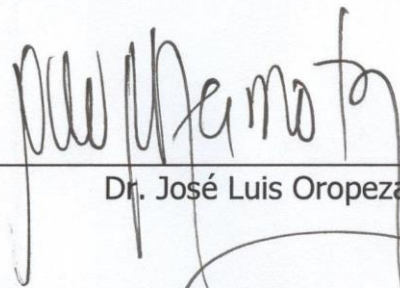
Realizada por la alumna: Natividad Moreno Honorato

Bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y
aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
HIDROCIENCIAS

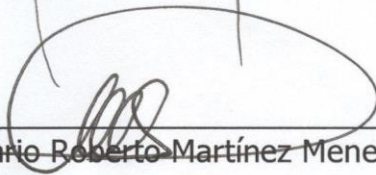
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO




Dr. José Luis Oropeza Mota

ASESOR



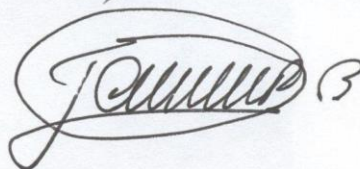
Dr. Mario Roberto Martínez Menes

ASESOR



Dr. Demetrio Salvador Fernández Reynoso

ASESOR



M.C. José Donald Ríos Berber

Montecillo, Texcoco, Estado de México, julio de 2013

Agradecimientos

A **DIOS**. Por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad

AL **CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACyT)**. Por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios de postgrado, y darme la posibilidad de alcanzar este logro.

AL **COLEGIO DE POSTGRUADOS**. Institución que cumplió con su cometido, formar nuevos profesionales en el área de investigación.

AL **DR. JOSÉ LUIS OROPEZA MOTA**. Quien como consejero particular, siempre me animó a concluir esta tesis, misma que no hubiera sido posible de no ser por su orientación y apoyo.

AL **DR. MARIO ROBERTO MARTÍNEZ MENES**. Por las observaciones y retroalimentación que hicieron posible el presente trabajo, así como por los ánimos y la ayuda brindada.

AL **DR. DEMETRIO SALVADOR FERNÁNDEZ REYNOSO**. Por su apoyo brindado, disposición y tiempo de análisis que destinó en la realización de la presente tesis

AL **M.C. JOSÉ DONALDO RÍOS BERBER**. Por su valioso tiempo y asesoría para la culminación de este trabajo

AL **DR. OSCAR ANTONIO ARANA CORONA**. Por sus aporte en la evaluación socioeconómica de la presente investigación.

AL **M.C. JUAN URIEL AVELAR ROBLE**. Por su contribución con los mapas del presente trabajo.

---*Natividad Moreno Honorato*---

Dedicatorias

El esfuerzo de este trabajo lo dedico a mis segundos padres, mis abuelos **Martin H. (†)**, y **Elena F. (†)**, y aunque físicamente ya no están conmigo, siempre los llevo en mi corazón.

Al ángel que Dios me regalo, **Ian Axel R.**, te amo bebé.

A mis padre **Eduviges H.**, y **Domingo M. (†)** a quienes les debo la vida.

A mis primas: **Isabel H.**, **Roció H.**, **Marta H.** **Lourdes H.** **Sindy H.**, **Nancy H.**, **María de los Ángeles P.**, **Mario Noe H.**, y **Malena H.**, **Ali H.** A ellos que han sido como unos hermanos para mí y quienes su cariño y apoyo me han ayudado en los momentos más cruciales de mi vida.

A mis amigas de antaño: **Pilar A.**, **Edna Loretty P.**, **Gemma Janet. T.**, **Sofia Ester T.**, **Melany S.** Por las soñadoras que recuerdo siempre con mucho afecto.

Nancy G., Gloria L., Blanca Estela M., Estrella G., Ana Lilia E., Jessica R., Ana Nelly F., María del Rayo., Mayra R., Zadí M., Ixchel M., Luis Ángel A., Iván R., Edgardo B., Abel H., Andrés H., Jesús M.
A ustedes amig@s, que me han regalado lindas convivencias, por su aprecio y consejos en momentos difíciles.

Fidel C. Por tu amistad, apoyo y ocurrencias que amenizaron estos últimos días.

Paula Erika Z. La mejor amiga que me regalo el Colegio, por tu apoyo y ánimos brindado en todo momento, y por enseñarme a ver la vida de una mejor manera.

Octavio D. Por la amistad que ha perdurado a pesar del tiempo y por animarme a seguir adelante.

Mariela H., y **Diana R.** Por su apoyo y amistad en mi estancia por el Colegio de Potgraduados.

FJMR. Con cariño

Y, a todas aquellas personas que un momento de mi vida me brindaron una mano amiga sincera, les dedico este presente.

---*Matividad Moreno Honorato*---

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Justificación	6
1.2. OBJETIVOS	7
1.2.1. Objetivo General	7
1.2.2. Objetivos Particulares	7
1.3. HIPÓTESIS	8
1.4. SUPUESTOS	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	9
2.1. DAÑOS ECONÓMICOS E IMPACTO DE LOS DESASTRES NATURALES	9
2.1.1. Definición de conceptos asociados al desastre	10
2.1.1.1. Clasificación de desastres naturales	11
2.1.1.2. Ciclos de un desastre natural	12
2.1.1.3. Factores que influyen en un desastre natural de acuerdo	12
2.1.1.4. Tipos de daños que se producen por un desastre	16
2.2. EVALUACIÓN DE PROYECTOS	20
2.3. TIPOS DE EVALUACIÓN	20
2.3.1. Precios sociales y precios privados	21
2.3.2. Efectos indirectos	24
2.3.3. Externalidades	25
2.3.4. Efectos intangibles	25
2.4. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO (ACB)	26
2.4.1. Objetivo del proyecto y valoración de las distintas alternativas	27
2.4.2. Identificación de todos los costos y beneficios derivados de la ejecución del proyecto.	27
2.4.3. Valoración monetaria de costos y beneficios	28
2.4.3.1. Costos	28
2.4.3.2. Beneficios	29
2.4.3.2.1. Valoración y cuantificación de beneficios	29

2.4.3.2.2.	Métodos para la valoración y cuantificación de beneficios-----	29
2.4.3.2.3.	Método de cálculo de beneficios: costo evitado -----	30
2.4.4.	Actualización de la corriente de costos y beneficios -----	32
2.4.5.	Aplicación de indicadores de rentabilidad económica: TIR, VAN y Relación B/C -----	33
2.5.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD -----	35
2.5.1.	Grado de sensibilidad y dictamen -----	36
2.6.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA-----	37
CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA -----		41
3.1.	LOCALIZACIÓN-----	41
3.2.	CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL MUNICIPIO-----	42
3.3.	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DEL MUNICIPIO -----	44
3.3.1.	Núcleos de población -----	44
3.3.2.	Población-----	44
3.3.3.	Marginación -----	46
3.3.4.	Infraestructura social y de comunicaciones -----	47
3.3.4.1.	Tipos de vivienda en el área de estudio-----	48
3.3.5.	Actividad económica -----	50
3.4.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO-----	50
3.4.1.	Características biofísicas de la microcuenca Carillo – El Tigre -----	52
3.4.1.1.	Clima: precipitación -----	52
3.4.1.2.	Hidrología: red fluvial -----	53
3.4.1.3.	Características fisiográficas-----	53
3.4.1.4.	Topografía-----	54
3.4.1.5.	Edafología -----	56
3.4.1.6.	Uso de Suelo y Vegetación -----	57
3.5.	INGENERIA DEL PROYECTO -----	58
3.5.1.	Localización y descripción específica del sitio del proyecto -----	58
3.5.2.	Descripción técnica del proyecto -----	60
3.5.3.	Características generales y especificaciones de las obras-----	61
3.5.3.1.	Presas de piedra acomodada -----	61
3.5.3.2.	Presas de geocostales-----	63
3.5.3.3.	Presas de gaviones-----	66

3.5.3.4.	Presas de mampostería -----	68
3.5.3.5.	Cabeceo de cárcavas -----	71
3.5.4.	Empleo generado por área de trabajo y tiempo de ocupación-----	72
3.6.	SITUACIÓN SIN PROYECTO-----	73
3.7.	SITUACIÓN CON PROYECTO -----	75
 CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA -----		78
4.1.	FUENTES DE INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN -----	78
4.2.	IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COSTOS -----	80
4.2.1.	Costos de inversión-----	80
4.2.2.	Costos de operación-----	83
4.2.3.	Costos sociales del proyecto -----	83
4.3.	IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE BENEFICIOS-----	83
4.3.1.	Principales beneficios sociales identificados -----	84
4.3.2.	Cuantificación de los beneficios sociales del proyecto -----	86
 CAPÍTULO V. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA-----		91
5.1.	FOCALIZACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA UTILIZANDO UN INVENTARIO DE VIVIENDAS -----	91
5.2.	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS -----	93
5.2.1.	Encuesta a la población afectada -----	93
5.2.1.1.	Características de la muestra poblacional-----	94
5.2.1.2.	Resultados de las encuestas a representantes y/o funcionarios-----	100
5.3.	APLICACIÓN DE LA DEFLACTACIÓN DE PRECIOS-----	101
5.4.	DESCUENTO DEL IVA EN EL CONCEPTO DE MATERIALES -----	102
5.5.	COSTOS PRIVADOS DEL PROYECTO -----	102
5.5.1.	Costos privados de inversión -----	102
5.5.2.	Costos privados de operación -----	103
5.6.	COSTOS SOCIALES DEL PROYECTO-----	104
5.6.1.	Costos sociales de inversión y de operación-----	104

5.7.	BENEFICIOS DEL PROYECTO	106
5.7.1.	Beneficios anuales	107
5.8.	CORRIDA FINANCIERA DEL ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DEL PROYECTO	108
5.8.1.	Condiciones de la evaluación económica	108
5.8.2.	Determinación del flujo de efectivo	109
5.9.	INDICADORES ECONÓMICOS Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO	112
5.10.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	113
5.11.	IMPACTOS DEL PROYECTO	114
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		116
6.1.	CONCLUSIONES	116
6.2.	RECOMENDACIONES Y LIMITANTES	117
CAPÍTULO VII. ANEXOS		127
ANEXO 1. ENCUESTA A LA POBLACIÓN AFECTADA		127
ANEXO 2. ENCUESTA A FUNCIONARIOS Y/O REPRESENTANTES		140
ANEXO 3. CÁLCULO DE LOS COSTOS SOCIALES DE INVERSIÓN		145
ANEXO 4. CÁLCULO DE LOS COSTOS SOCIALES DE MANTENIMIENTO		147
ANEXO 5. FLUJOS DE EFECTIVO DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD		151

Lista de Cuadros

Cuadro 2.1.	Proyección del costo de oportunidad social de la divisa 2003-2008 -----	23
Cuadro 2.2.	Tasa de descuento social en diferentes economías -----	24
Cuadro 2.3.	Grado de sensibilidad y dictamen -----	37
Cuadro 3.1.	Información sobre localidades del municipio de Angangueo, Michoacán -	44
Cuadro 3.2.	Población total y por localidad del municipio de Angangueo-----	45
Cuadro 3.3.	Población de municipio de Angangueo por grupos de edad, 2005 -----	45
Cuadro 3.4.	Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010 -----	46
Cuadro 3.5.	Resumen municipal de la marginación en Angangueo, Michoacán -----	46
Cuadro 3.6.	Indicadores de marginación en el municipio de Angangueo, Michoacán, 2005-----	47
Cuadro 3.7.	Viviendas habitadas por tipo de vivienda y ocupantes en viviendas particulares, 2005-----	48
Cuadro 3.8.	Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2005.-----	49
Cuadro 3.9.	Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2005-----	49
Cuadro 3.10.	Viviendas particulares habitadas según bienes materiales con los que cuentan, 2005-----	50
Cuadro 3.11.	Distribución de superficies por microcuenca y asignación de institución responsable para su restauración-----	52
Cuadro 3.12.	Número de obras realizadas en el proyecto de restauración de la microcuenca Carrillo-El Tigre.-----	60

Cuadro 3.13.	Resumen del total de requerimientos que integran el plan de acción para la microcuenca Carrillo-El Tigre-----	61
Cuadro 3.14.	Inventario tabular de las presas de piedra acomodada implementadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre-----	62
Cuadro 3.15.	Inventario tabular de las presas de geocostales implementadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre-----	64
Cuadro 3.16.	Inventario tabular de las presas de gaviones implementadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre-----	68
Cuadro 3.17.	Inventario tabular de las presas de mampostería implementadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre-----	71
Cuadro 3.18.	Inventario tabular del cabeceo de cárcava implementado en la microcuenca Carrillo-El Tigre-----	72
Cuadro 3.19.	Jornales empleados en la ejecución de las obras -----	73
Cuadro 3.20.	Activos del proyecto-----	77
Cuadro 4.1.	Fuentes de información de la investigación-----	78
Cuadro 4.2.	Catálogo de conceptos e inversión del proyecto -----	81
Cuadro 4.3.	INPC 2010 base 100 para el año 2011 -----	82
Cuadro 5.1.	Promedio de habitantes por localidad-----	93
Cuadro 5.2.	Características de la población muestreada-----	94
Cuadro 5.3.	Resultados de la deflactación de los precios 2011 del proyecto -----	101
Cuadro 5.4.	Concepto de materiales utilizados en las presas a las que se les descontó el IVA (16%)-----	102
Cuadro 5.5.	Catálogo de conceptos e inversión del proyecto -----	103
Cuadro 5.6.	Costos privados del mantenimiento de las prácticas MAPS-----	104

Cuadro 5.7.	Transformación de precios privados a precios sociales de los costos de inversión del año 2010-----	105
Cuadro 5.8.	Comparación de costos privados y sociales del proyecto -----	106
Cuadro 5.9.	Comparación de costos privados y sociales del mantenimiento de las prácticas MAPS del proyecto-----	106
Cuadro 5.10.	Costos evitados por daños y pérdidas (miles de pesos) -----	107
Cuadro 5.11.	Beneficios anuales del proyecto -----	108
Cuadro 5.12.	Corrida financiera del proyecto -----	111
Cuadro 5.13.	Flujo neto del proyecto -----	112
Cuadro 5.14.	Indicadores de rentabilidad ante variaciones porcentuales en costos y beneficios que hacen inviable el proyecto -----	114

Lista de figuras

Figura 1.1.	Impacto de la avenida extraordinaria de febrero del 2010 en Angangueo estado de michoacán -----	5
Figura 3.1.	Localización geográfica del municipio de Angangueo -----	42
Figura 3.2.	Definición de las microcuencas prioritarias con aporte directo a la comunidad de Angangueo; resaltando el área de estudio para su ubicación.-----	51
Figura 3.3.	Distribución espacial de la precipitación (media anual) sobre el área de influencia de la microcuenca Carrillo-El Tigre -----	52
Figura 3.4.	Orden de los cauces en la microcuenca Carrillo-El Tigre -----	53
Figura 3.5.	Fisiografía de la microcuenca Carrillo-El Tigre-----	54
Figura 3.6.	Topografía del área de influencia de la microcuenca Carrillo-El Tigre -----	55
Figura 3.7.	Distribución espacial del grado de pendiente (%) en la microcuenca de estudio-----	56
Figura 3.8.	Distribución espacial de las unidades edafológicas para el área de influencia de la microcuenca Carrillo-El Tigre -----	57
Figura 3.9.	Cobertura vegetal en la microcuenca Carrillo-El Tigre-----	58
Figura 3.10.	Tipo de práctica y su ubicación en la microcuenca Carrillo-El Tigre -----	59
Figura 3.11.	Presa de piedra acomodada -----	62
Figura 3.12.	Presa de geocostales -----	64
Figura 3.13.	Presa de gaviones -----	67
Figura 3.14.	Presa de mampostería -----	70
Figura 3.15.	Cabeceo de cárcava-----	72

Figura 3.16.	Costos asociados de la situación con y sin proyecto -----	75
Figura 5.1.	Viviendas digitalizadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre -----	92
Figura 5.2.	El número de viviendas resultantes en la digitalización 205-----	92
Figura 5.3.	Localidades encuestadas-----	94
Figura 5.4.	Nivel de escolaridad -----	95
Figura 5.5.	Afectaciones por rubros -----	95
Figura 5.6.	Características de la vivienda-----	96
Figura 5.7.	Enseres disponibles -----	97
Figura 5.8.	Servicios disponibles-----	97
Figura 5.9.	Gastos incurridos por la muestra -----	98
Figura 5.10.	Afectaciones en servicios, incurridos por la muestra -----	98

Lista de siglas y acrónimos

- ACB:** Análisis Costo-Beneficio
- AMCH:** Área de Manejo de Cuencas Hidrográficas
- B/C:** Beneficio/Costo
- C.V.:** Capital Variable
- CENAPRED:** Centro Nacional de Prevención de Desastres
- CENAVECE:** Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de enfermedades
- CEPAL:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe
- CEPEP:** Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos
- CFE:** Comisión Federal de Electricidad
- CNA:** Comisión Nacional del Agua
- COLPOS:** Colegio de Postgraduados
- CONAFOR:** Comisión Nacional Forestal
- CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua
- CONAPO:** Consejo Nacional de Población
- CONASAMI:** Comisión Nacional de los Salarios Mínimos
- DAP:** Disposición a pagar
- EIRD:** Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
- FONDEN:** Fondo Nacional de Desastres Naturales
- IAUIA:** Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua
- IMSS:** Instituto Mexicano del Seguro Social
- INAFED:** Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal
- INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- INPC:** Índice Nacional de Precios al Consumidor
- ISSSTE:** Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
- IVA:** Impuesto al Valor Agregado
- MAPS:** Manejo del Agua y Preservación de Suelos
- MDE:** Modelo Digital de Elevación
- M.N:** Moneda Nacional
- OAPASA:** Organismo de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Angangueo
- PEA:** Población Económicamente Activa
- PIB:** Producto Interno Bruto

S.A.: Sociedad Anónima
SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB: Secretaría de Gobierno
SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEP: Secretaría de Educación Pública
SEPSOL: Secretaría de Política Social
SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público
VST: Valor social del tiempo por hora
SIG: Sistema de Información Geográfica
SSA: Secretaría de Salud
TIRS: Tasa Interna de Retorno Social
Tr: Periodos de retorno
TSD: Tasa social de descuento
UACH: Universidad Autónoma Chapingo
UTM: por sus siglas en inglés Universal Transversal de Mercator
VANS: Valor Actual Neto Social

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA CARRILLO-EL TIGRE EN ANGANGUEO MICHOACÁN

Natividad Moreno Honorato, M.C.

Colegio de Posgraduados, 2013

RESUMEN

La presente investigación, es una evaluación económica que se realizó para obtener la rentabilidad del proyecto denominado: **“Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca de Aporte a la Población de Mineral de Angangueo, Michoacán, (Microcuenca Carrillo-El Tigre); Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos (MAPS)”**. El proyecto se ejecutó después del fenómeno hidrometeorológico extremo que se presentó en febrero del 2010, dejando cuantiosos daños y pérdidas en el área afectada, la cual presentaba deterioro ambiental, agravando con ello la problemática. Ante tal situación, se propuso establecer prácticas de MAPS (presas de mampostería, gaviones, geocostales y piedra acomodada, así como un cabeceo de cárcava), para restablecer la microcuenca y así mitigar efectos adversos como deslaves e inundaciones.

La evaluación se realizó mediante el análisis costo-beneficio, estimando los costos sociales para llevar a cabo el proyecto; y los beneficios sociales atribuibles al mismo, estos últimos estimados mediante el método de costo evitado. Los resultados de la evaluación mostraron un Valor Actual Neto Social (VANS) positivo, lo que indica que con la ejecución del proyecto se obtendría una ganancia para la sociedad de \$5,401,903.76. La Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) fue de 20.59%, mayor a la tasa de descuento social utilizada (12%), y representa el valor de la tasa de interés anual promedio, que genera el capital invertido en el proyecto durante su vida útil, ya recuperada la inversión; por lo tanto, se aceptó este indicador al presentar rendimientos positivos. La relación beneficio/costo fue de 1.54, mayor a 1, lo que significa que los beneficios del proyecto exceden a sus costos, y que por cada peso invertido se obtienen 54 centavos de beneficios para la sociedad. Al considerar los indicadores económicos se dictaminó que el proyecto es económica y socialmente rentable.

Palabras clave: *Evaluación Económica, Restauración Ambiental, Análisis Costo-Beneficio, Indicadores, Rentabilidad.*

ECONOMIC EVALUATION OF THE HYDROLOGICAL-ENVIRONMENTAL RESTORATION OF THE WATERSHED CARRILLO-EL TIGRE IN ANGANGUEO, MICHOACÁN

Natividad Moreno Honorato, M.C.

Colegio de Posgraduados, 2013

ABSTRACT

The present study, is an economic evaluation which was performed in order to obtain the profitability of a project entitled "Hydrological Environmental Restoration of the Micro Watershed to Mineral of Angangeo town, Michoacán, (Micro- Watershed Carrillo-El Tigre), through the Implementation of Management Practices for Water and Soil Conservation ". The project was implemented after extreme event hydrometeorological that was presented in February 2010, leaving an extensive damage and losses to the affected area, which was presented environmental degradation, this aggravated the problem. In this situation, was proposed to establish MAPS practices (Masonry dams, gabions, geocostales, arrangement stone and a gully control), to restore the watershed and thus mitigate adverse effects similar to those occurred such as landslides and floods.

The evaluation was performed using cost-benefit analysis, estimating the social costs of carrying out the project; and the social benefits attributable to it, estimated by the avoided cost method. Once carried out the cost-benefit analysis, the results of the evaluation showed a Social Net Present Value (VANS) positive, indicating that the project would produce a revenue to society of \$ 5,401,903.76. The Social Internal Rate of Return (TIRS) was 20.59%, higher than the social discount rate used (12%), and represents the value of the average annual interest rate, that generates the capital invested in the project during its life useful, already investment recovered, therefore, this indicator was accepted to present positive yields. The benefit/cost relation was 1.54, higher than 1, which means that the project's benefits exceed its costs, and that for every peso invested will earn 54 cents of benefits for society. When considering economic indicators ruled that the project is economically and socially profitable.

Key Word: *Economic Evaluation, Environmental Restoration, Cost-Benefit Analysis, Indicators, Profitability.*

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

A través de su historia, México ha sufrido muchos y diversos desastres, debido a que está expuesto a una gran variedad de fenómenos naturales, entre ellos, los de tipo hidrometeorológico, que han sido cada vez más frecuentes a consecuencia del cambio climático, dejando zonas devastadas al cobrar vidas y causar pérdidas económicas y materiales, además de obstruir numerosas oportunidades de desarrollo individual y colectivo. Los efectos más negativos de esos sucesos se han concentrado de modo lamentable en los sectores más pobres y vulnerables del país. Esto genera un círculo perverso, porque al deteriorarse el medio ambiente y las condiciones de vida, se propicia que los desastres tengan efectos graves, a su vez, incrementan la pobreza y la marginación. Aunado a lo anterior el costo de la reconstrucción de zonas afectadas es inadmisibles en un país con tantos compromisos sociales y ambientales por atender.

En las últimas décadas, los fenómenos naturales en México han dejado daños con un costo promedio anual de 100 vidas y cerca de 6.5 billones de pesos (CENAPRED, 2001). En el 2010 las entidades federativas y el Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) aportaron una inversión de 58,348 millones de pesos que se destinó para actividades ex post a un desastre natural, los recursos fueron empleados en proyectos de rehabilitación y reconstrucción de infraestructura pública de gobierno federal, estatal y municipal, así como en viviendas de la población de bajos ingresos, y en ciertos elementos del medio ambiente, tales como: selvas, áreas naturales protegidas, ríos y lagunas (SEGOB, 2011).

En vista de este problema, la utilización cada vez más eficiente de los escasos recursos públicos se convierte en una obligación, por lo que se recurre a seleccionar un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas que certifiquen la calidad de los proyectos de inversión pública, destinados a contrarrestar las consecuencias de los desastres naturales, y con ello obtener un mayor impacto socioeconómico, es decir, un mayor bienestar para la sociedad. Para garantizar calidad en las inversiones, se establece que un proyecto sea declarado viable al demostrar que es social y económicamente rentable, sostenible y compatible con las políticas nacionales, sectoriales o territoriales, según corresponda. La parte de rentabilidad económica, se corrobora al incorporar la evaluación económica dentro de los proyecto de inversión pública de cualquier índole.

La presente investigación llevó a cabo la evaluación económica del proyecto: “**Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca de Aporte a la Población de Mineral de Angangueo, Michoacán, (Microcuenca Carrillo-El Tigre); Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos**”. Mismo que planteó el Área de Manejo de Cuencas Hidrográficas del Colegio de Postgraduados (AMCH-COLPOS), después del evento hidrometeorológico ocurrido en febrero del 2010, en varios municipios del Oriente de Michoacán, en donde se superaron los valores medios diarios históricos de precipitación acumulada, poniendo al descubierto la fragilidad del entorno ecológico y el deterioro que ha sufrido éste en la región, por acciones antropogénicas.

El suceso provocó grandes daños, que por desgracia incluyeron la pérdida de vidas humanas, así como daños materiales de gran magnitud en caminos, viviendas e infraestructura diversa. Ante tal situación, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), convocó a instituciones académicas con experiencia en restauración ecológica ambiental de cuencas hidrográficas, entre ellas: IIAUIA (UACH), AMCH-COLPOS, IIAUIA y Suelos (UACH), Hidrociencias-COLPOS, UAQ-FI. Con el propósito de realizar acciones que permitan atenuar efectos adversos, cuya tarea específica, durante una primera etapa, fue la de contribuir de manera inmediata en la definición de líneas estratégicas, como medidas de control, protección y mitigación de daños por efecto de escurrimientos, sedimentos, arrastre de rocas, y definición de áreas prioritarias.

Se realizaron proyectos para intervenir un área de 1,688 hectáreas, dentro del municipio de Angangueo, misma que se dividió en cinco microcuencas: Las Jarras con el 8% de la superficie intervenida, Carrillo - El Tigre con el 26%, San Luis representó el 20%, El Charco y El Ventilador con el 23% del área. La restauración de la microcuenca Carrillo - El Tigre consistió en realizar la construcción de cuatro tipos de presas: mampostería, gaviones, geocostales y piedra acomodada, así como un cabeceo de cárcavas en la parte alta de la microcuenca. El proyecto se ejecutó durante dos años, e incluyendo acciones como: capacitación, mediante un curso-taller, relacionado a prácticas de conservación de agua y suelos, que deben hacerse dentro de las vertientes y laderas de la microcuenca; difusión de obras y acciones que se deben realizar para continuar con la restauración hidrológica ambiental de la microcuenca; y la elaboración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que integró la información relacionada con: uso de suelo, erosión potencial y actual, topografía, clima, unidades de suelo, localidades, municipios, ejidos y/o comunidades, vías

de acceso, hidrografía, entre otras variables importantes, con el fin de conocer el área de trabajo y optar así, por soluciones acordes a lo que se pretende resolver.

Las prácticas de *manejo del agua y preservación de suelos* (MAPS) propuestas en el proyecto de restauración, se realizaron básicamente para controlar y regular cauces; se seleccionaron de acuerdo a las necesidades y condiciones de la cuenca, tomando en consideración las características de la misma antes y después del evento. Durante su desarrollo, se consideró como eje central, la toma de decisiones y definición de estrategias del denominado: “Plan de Acción para la Restauración Hidrológica Ambiental”, elaborada por AMCH-COLPOS, en el cual se resumen las necesidades de prácticas de conservación de agua y suelo, requeridas para encaminar a un proceso de restauración hidrológica en el mediano y largo plazo del área de escurrimiento total de Angangueo, Michoacán. El proyecto a evaluar representa el 25% del plan.

Con base a lo anterior, se realizó la evaluación económica del proyecto de restauración hidrológico ambiental, mediante el análisis costo-beneficio enfocado desde un punto de vista socioeconómico. Esta herramienta permitió obtener la simetría de los costos y los beneficios sociales, estos últimos obtenidos mediante la metodología de costos evitados, así como cuantificar las externalidades y los efectos indirectos e intangibles que resultaron de implementar las prácticas de MAPS en el área de estudio, independientemente del agente que los enfrentó. Con el fin de poder considerar la parte económica en proyectos de éste tipo, y demostrar que la solución planteada es susceptible de generar beneficios netos para la sociedad en su conjunto, bajo supuestos y parámetros razonables, que justifiquen la utilización de los recursos públicos empleados.

El contenido del trabajo de investigación, se ajustó a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) para la elaboración y presentación de los análisis costo-beneficio de los programas y proyectos de inversión pública; y tomando en cuenta las reglas establecida por el Colegio de Postgraduados para la presentación de tesis.

Los apartados de la tesis quedan como sigue: primer capítulo, introducción, donde se plantea el problema de estudio, así como la justificación del mismo, los objetivos que se pretenden cubrir, la hipótesis y supuestos. El segundo capítulo, corresponde al marco teórico-conceptual, utilizado como base para el desarrollo de la investigación.

Dentro del tercer capítulo, se presenta el marco de referencia, ubicando a la microcuenca y su área de estudio, así también sus características físicas, geográficas y socioeconómicas, información prioritaria en la investigación. Las prácticas de MAPS, que se implementaron en la cuenca, se detallan también en este apartado, así como la situación con y sin proyecto.

En el capítulo cuarto, se presenta la metodología de esta investigación, donde se identifican y valoran los costos y beneficios sociales que generó el proyecto con su ejecución. Posteriormente, en el capítulo cinco, se muestran los resultados de la evaluación económica y los indicadores de rentabilidad obtenidos: Valor Actual Neto Social (VANS), Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) y la relación beneficio/costo (B/C). Por último en el capítulo seis, se presentan las conclusiones a las que se llegó con el análisis de los resultados, así como algunas recomendaciones.

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Planteamiento del problema

En febrero de 2010, varios municipios del Oriente del Estado de Michoacán: Angangueo, Ocampo, Tiquicheo, Nicolás Romero, Tuxpan y Tuzantla, destacando la región de la reserva de la mariposa Monarca; se perturbaron ante un evento hidrometeorológico, que superó los valores históricos de precipitación acumulada. En tan solo cinco días llovieron 233 mm (144 mm como máximo registro para un periodo igual) y en menos de 24 horas 110 mm (máximo histórico previo de 70 mm), situación que puso en evidencia la fragilidad del entorno ecológico y el deterioro que ha sufrido el mismo en la región por acciones antropogénicas.

El evento provocó severas inundaciones ocasionadas por el desborde de los cauces y por el remanso de la presa Tuxpan. En el municipio Angangueo, las inundaciones se vieron magnificadas por el deslave de laderas que produjo un flujo de sólidos que afectó de inmediato a las construcciones ubicadas en las márgenes de los cauces y también aquellas localizadas en la parte baja de la cuenca.

A pesar de que el detonante de los efectos adversos fue la presencia de avenidas extraordinarias, el análisis de la relación “causa-efecto”, reveló variables específicas que potencializaron los daños en la región, dentro de los que resaltaron una disminución severa en la protección y anclaje del suelo, derivado de una deforestación intensa en las zonas de

ladera. Todo ello favoreció la acelerada magnitud de los escurrimientos, mismos que arrastraron gran cantidad de sedimentos, los cuales se desprendieron en forma laminar y en forma masiva a través de deslizamientos de ladera, que además aportaron piedras, ramas y madera en rollo, lo que incrementó la agresividad de los flujos una vez que estos llegaron al drenaje pluvial de las comunidades.

El Gobierno Estatal, estimó que el 80% de las viviendas de la zona quedaron inhabilitadas al sufrir algún tipo de daño derivado del desastre, entre los que se incluyen pérdidas totales de viviendas al ser sepultadas por el lodo y piedras provenientes de deslaves y desgajamientos de los cerros vecinos, razón por la cual la zona se declaró en desastre (La Jornada, 2010)



Figura 1.1. Impacto de la avenida extraordinaria de febrero del 2010 en Angangueo Estado de Michoacán

Ante tal escenario, se vio la necesidad de intervenir mediante obras y acciones de restauración ecológica ambiental, con el fin de atenuar los efectos adversos bajo condiciones similares a las ocurridas, definiendo cinco microcuencas que tienen un aporte directo de flujos hacia la comunidad de Angangueo. La CONAGUA encomendó al AMCH-COLPOS, los trabajos referentes a la microcuenca “Carrillo-El Tigre”, la cual se localiza en la parte

oriente de la comunidad de Angangueo, a través del convenio de colaboración denominado: **“Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca de Aporte a la Población de Mineral de Angangueo, Michoacán, (Microcuenca Carrillo-El Tigre); Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos”**.

Pese a contar con tan solo 443 hectáreas en su parte media y alta, esta microcuenca es la de mayor superficie de las cinco intervenidas, y aporta escurrimientos a la parte central de Angangueo, con gastos pico alrededor de $28 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ para un periodo de retorno de 50 años.

1.1.2. Justificación

Una vez iniciado las acciones y obras de restauración, se planteó llevar a cabo el análisis costo-beneficio y así poder considerar la evaluación económica en este tipo de proyectos. Lo cual es importante, para demostrar, que de acuerdo a las necesidades que se presentaron en la cuenca de estudio, por el desastre que dejó el fenómeno hidrometeorológico de febrero del 2010, la solución planteada mediante prácticas MAPS, genera beneficios netos para la sociedad bajo supuestos y parámetros razonables. De esta manera se justifica la utilización, cada vez más eficiente, de los escasos recursos públicos, mediante un mayor impacto socioeconómico, es decir un mayor bienestar para la sociedad. Así también, se apoya a los tomadores de decisiones (Estado) sobre la conveniencia de ejecutar un proyecto de esta naturaleza bajo situaciones similares.

En los últimos años, se han propuesto una serie de procedimientos para determinar la rentabilidad de los proyectos de inversión del sector público, que suponen ayudan a la administración pública para la toma de decisiones de inversión. De ellos, el análisis costo-beneficio es el más utilizado, ya que determinar si los beneficios, derivado de una inversión superan a sus costos, al mismo tiempo determina quién de los beneficios cubrirá los costos, en este caso, los contables en términos monetarios. De igual manera se determina el cómo y el cuándo, que son básicos para conocer la rentabilidad del proyecto. Se trata por tanto, de analizar, si además de ser necesario el proyecto, hay alguien interesado en llevarlo a cabo. En este sentido hay un aspecto importante y complicado de definir, la valoración de los costos y los beneficios sociales; a veces difíciles de estimar en términos monetarios, siendo su valoración única para cada proyecto.

La presente evaluación económica, valora los costos y beneficios sociales con métodos acordes a proyectos similares, y adaptados a las condiciones del terreno, en base al criterio del experto, siendo esta una tarea ardua al ser proyectos novedosos. Sin embargo, como se muestra adelante, se logró ajustar las metodologías empleadas en caso de daños y pérdidas por desastres naturales, para obtener los costos evitados.

Con esta investigación, se aporta una herramienta que permite obtener indicadores de rentabilidad confiables, que muestren en qué medida proyectos de esta naturaleza tienen impacto para la restauración de los recursos naturales y la prevención de inundaciones en ciertas zonas del país.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Realizar una evaluación económica ex post del proyecto denominado: **“Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca de Aporte a la Población de Mineral de Angangueo, Michoacán, (Microcuenca Carrillo-El Tigre); Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos”**, después del desastre hidrometeorológico suscitado en febrero del 2010.

1.2.2. Objetivos Particulares

1. Determinar los costos que genera la restauración hidrológica ambiental de la microcuenca Carrillo - El Tigre, mediante la implementación de prácticas de manejo del agua y preservación de suelos.
2. Determinar el valor de los beneficios que se generan al llevar a cabo el proyecto de restauración hidrológica ambiental, mediante la implementación de prácticas de manejo del agua y preservación de suelos, en la microcuenca Carrillo - El Tigre.
3. Realizar una evaluación económica mediante el análisis costo-beneficio haciendo uso de los principales indicadores económicos, con el fin de obtener la rentabilidad del proyecto.

1.3. HIPÓTESIS

Como guía del siguiente trabajo se partirá de las siguientes hipótesis:

La evaluación económica del proyecto “**Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca de Aporte a la Población de Mineral de Angangueo, Michoacán, (Microcuenca Carrillo-El Tigre); Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos**”, al considerar los beneficios obtenidos (por medio de costo evitados) y comparándolos con los costos sociales de las prácticas MAPS, reflejará una rentabilidad positiva.

La inversión del proyecto, según los principios metodológicos adoptados, contribuirá a la rentabilidad económica regional.

1.4. SUPUESTOS

Los supuestos para la presente investigación son:

- Las obras propuestas, en base al criterio del experto (AMCH-COLPOS), son la mejor alternativa para la solución del problema.
- El proyecto analizado, con base al periodo de retorno establecido para construir las obras (presas y el cabeceo de cárcava), tiene una vida útil de 50 años.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Derivado de la revisión de la literatura, en este apartado se presenta algunos conceptos que se consideran necesarios en el desarrollo de este trabajo.

Debido a que el proyecto a evaluar deriva de un desastre natural, se determinará el impacto que dicho desastre tuvo sobre la población objetivo, las necesidades y prioridades de los afectados, los recursos disponibles y las posibilidades que hubo para facilitar y acelerar la recuperación y el desarrollo del área afectada en el largo plazo. Con base a ello se estimó el impacto del proyecto y los beneficios sociales de su ejecución.

En este apartado, también se presenta lo relacionado a la elaboración de un análisis costo-beneficio, por ser la herramienta para la evaluación económica.

2.1. DAÑOS ECONÓMICOS E IMPACTO DE LOS DESASTRES NATURALES

En las últimas décadas se ha producido un aumento espectacular de los desastres naturales, tanto en su frecuencia como en su intensidad, como consecuencia en su mayor parte, del reconocido cambio climático. El aumento de los desastres ha generado la preocupación de los gobierno, no sólo desde una perspectiva humanitaria, sino también desde un punto de vista del impacto económico, que su ocurrencia supone o puede llegar a implicar.

Como datos generales, en los países en desarrollo las catástrofes cobran cada año numerosas vidas humanas y producen considerables daños principalmente por dos motivos: el crecimiento de la población y el mayor número de valores asegurados. En este sentido son destacables los esfuerzos realizados para mejorar la comprensión de las causas y efectos de tales eventos extremos, que han motivado por ejemplo, la elaboración de mapas de riesgo, normas de construcción y planes de emergencia. En contrapartida hay que mencionar que actualmente muchas construcciones e infraestructura son cada vez más sensibles a los daños y tienen menor estabilidad.

Por otro lado, en los países en vías de desarrollo la ocurrencia de grandes desastres provoca, además de una ralentización¹, o incluso anulación, de su crecimiento económico real, ya que

¹ Disminución de la velocidad, especialmente referido a un proceso o actividad

el gasto destinado originalmente para proyectos propios de desarrollo a mediano y largo plazo, se sacrifica y se destina a la rehabilitación y reconstrucción de las zonas dañadas. Afectando de esa forma a la inversión destinada a mejorar las condiciones sociales en general, y frenado el avance normal de las actividades, eliminando completamente cualquier posibilidad de mejora, al destinar los escasos recursos existentes a la reposición de los medios de vida destruidos.

Para evitar esta situación, o en todo caso, reducir sus resultados, es necesario realizar obras y/o acciones, que ayuden a mitigar o evitar los efectos devastadores de un desastre natural en un área determinada, dependiendo de las características de la misma y de su propensión al riesgo. Debido a esto, es necesario realizar una evaluación de los efectos derivados del desastre y de las consecuencias que dichos efectos producen sobre la sociedad y el desarrollo económico de la zona afectada. Para ello, existen metodologías que miden las pérdidas causadas por desastre, tanto de efectos directos sobre el área afectada y los efectos secundarios sobre la economía de la misma.

2.1.1. Definición de conceptos asociados al desastre

A continuación se analizan los distintos conceptos que integran el marco de valoración de las pérdidas y daños derivados de la ocurrencia de desastres naturales:

Desastre. El Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (DHA) define los desastres como aquellos sucesos en los que mueren más de 100 personas o su costo económico de los mismos supera el 1% del Producto Interno Bruto (PIB) del país en el que se produce².

Para la Federación Internacional de las Sociedades de la Cruz Roja o de la Media Luna Roja, un desastre es cualquier evento, o serie de eventos, que tiene como resultado que un gran número de personas se encuentren de repente en estrés y necesidad de alimentos, vestido, albergue, cuidados médicos y enfermería, servicios de consejo y otros tipos de ayudas de necesidad urgentes.

² En este sentido, otras definiciones sostienen que los desastres son eventos en los que se registra más de un millón de dólares en pérdidas materiales, más de cien muertos o más de cien heridos, y se conceptualiza para el hecho de un país devastado.

Según la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), un desastre es la interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales, que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos.

Finalmente la CEPAL, considera que el desastre es un evento, generalmente repentino e imprevisto, que ocasiona daños, pérdidas y paralización temporal de las actividades en un área determinada y que afecta a una parte importante de la población.

2.1.1.1. Clasificación de desastres naturales

- Fenómenos geodinámicos. Pueden ser endógenos o exógenos, según sean eventos generados por la geodinámica interna o externa de la Tierra. Dentro de este tipo de desastres están los sucesos de origen tectónico como los terremotos, las erupciones volcánicas, los tsunamis o maremotos y las grandes deformaciones del suelo causadas por licuefacción³ o el movimiento de las fallas geológicas.
- Fenómenos hidrológicos. Relacionados con la dinámica del agua en la superficie y el interior de la corteza terrestre. Dentro de esta categoría se incluyen las inundaciones en general, los desbordamientos de ríos y lagos y el anegamiento de zonas bajas por el aumento súbito de volúmenes de agua o caudal, la erosión terrestre y costera, los movimientos en masa del suelo, la sedimentación, la salinización, el agotamiento de acuíferos, la desertificación y las sequías.
- Fenómenos atmosféricos. Son sucesos de origen meteorológico, como los tornados y vendavales, las lluvias torrenciales y tormentas, fenómenos climáticos tales como las heladas, las granizadas, cambios fuertes de temperatura e incendios forestales y eventos de interacción oceánico-atmosférica como los huracanes y el fenómeno de El Niño. Estos últimos generan a su vez eventos hidrológicos y geodinámicos extremos, agravados por la intensidad de sus efectos o por cambios climáticos globales.

³ La licuefacción de suelo describe el comportamiento de suelos que, estando sujetos a la acción de una fuerza externa, en ciertas circunstancias pasan de un estado sólido a un estado líquido, o adquieren la consistencia de un líquido viscoso. Es un tipo de corrimiento, provocado por la inestabilidad de un talud, que produce los fenómenos de movimiento en masa más dramáticos y destructivos.

- Fenómenos biológicos. Referidos básicamente a epidemias y plagas que pueden afectar al ser humano, animales o cultivos.

2.1.1.2. Ciclos de un desastre natural

Fases post-desastre. Habitualmente, el ciclo después del desastre se divide en tres fases: emergencia, rehabilitación y recuperación (transición) y reconstrucción (Stephenson, 1991).

La fase de emergencia se inicia inmediatamente después de la ocurrencia del desastre y tiene una duración variable en función de la gravedad del mismo. Comprende todas aquellas acciones destinadas a salvar vidas humanas y proveer de suministros esenciales a las personas más afectadas por el evento, como búsqueda, rescate, evacuación, provisión de albergues, primeros auxilios, socorro y asistencia médica de emergencia, restitución de vías de transporte y comunicación, reparaciones preliminares en los servicios esenciales de utilidad pública, empadronamiento de damnificados y registro de los daños a la propiedad pública y privada.

La fase de rehabilitación incluye las actividades destinadas a devolver la normalidad a las zonas y comunidades afectadas por el desastre, como la reparación no definitiva de viviendas y edificios, el restablecimiento temporal del transporte y las comunicaciones y la provisión de servicios de utilidad pública (energía, agua potable, etc.). En esta fase también debe abordarse la recuperación emocional y psicológica de los habitantes de las regiones afectadas por el desastre.

Finalmente, la fase de reconstrucción engloba todas las medidas destinadas a reordenar el espacio físico y el medio ambiente, con el fin de asignar los recursos según las nuevas prioridades sociales resultantes de los efectos del desastre. Cada una de las fases con duraciones variables y objetivos diferentes (CEPAL, 2003).

2.1.1.3. Factores que influyen en un desastre natural de acuerdo

De acuerdo a Meli, R. 2005 los factores que influyen en un desastre natural son:

1. **Peligro.** Es el grado de amenaza potencial generada por la ocurrencia de un determinado fenómeno desfavorable en un lugar o asentamiento humano y en un cierto periodo de tiempo concreto. Según sea su origen, los peligros pueden generar, en el momento de su

ocurrencia, varias contingencias simultáneamente. Su evaluación consiste en conocer el fenómeno que ocasiona el peligro, identificando y midiendo su intensidad y zona de influencia. Por ejemplo, en el caso de peligro de inundaciones ocasionadas por lluvias o desbordamiento de cauces su intensidad es la altura o tirante del agua; por otro lado, para el peligro por deslizamiento de laderas su intensidad sería el volumen deslizado.

Cada contingencia o peligro requiere de cierta información para conocerlo a detalle:

- Inundaciones por lluvias y/o desbordamiento de cauces: información histórica sobre mapas de inundaciones de desastres anteriores, probabilidad de la precipitación, precipitación máxima anual y diaria promedio, hidrogramas, topografía del área de inundación, levantamiento de obras de drenaje, modelos de escorrentía y filtración adecuados para la zona de análisis, estudios de permeabilidad del suelo y determinación de zonas propensas a inundarse.
- Deslizamiento de laderas: datos históricos del área o zonas con condiciones similares, estudios de las características físicas y geológicas de la ladera, estudios de la velocidad y distancia de recorrido de la masa deslizada y estudios de frecuencia e intensidad del evento desencadenante (lluvias intensas, terremoto, etc.).

2. Intensidad de un peligro. Es la medida de su tamaño o de su capacidad de generar daños. La intensidad depende de la magnitud⁴ del evento y de la distancia entre el sitio afectado por el evento y su lugar de origen. El área de influencia de un peligro depende de la naturaleza del fenómeno en concreto.

3. Vulnerabilidad física. Indica la propensión de un sistema a sufrir daños debido a su interacción con procesos externos e internos potencialmente peligrosos (Meli, *et al.*, 2005 y Gómez, 2001). El grado de vulnerabilidad depende de la amenaza a la que esté expuesto el sistema; por tanto, resulta lógico que para una misma intensidad un sistema sea más vulnerable a un fenómeno que a otro. Para sistemas físicos hechos por el hombre, como por ejemplo los edificios de una determinada ciudad, la vulnerabilidad depende de las características de su diseño, de la calidad de los materiales utilizados para su construcción, así como del deterioro de los mismos como consecuencia del efecto de agentes externos, la antigüedad o la falta de mantenimiento. Hay que destacar que la medición de la

⁴ La magnitud del evento es el tamaño del evento natural que da origen al peligro. Por ejemplo, los 'tsunamis' suelen caracterizarse por la altura de su ola en la costa (magnitud del 'tsunami'), pero los efectos en un lugar determinado estarán asociados a la penetración del agua, que es la medida de su intensidad, la que dependerá a su vez de la topografía de la zona expuesta a inundarse.

vulnerabilidad resulta complicada debido, entre otras cosas, al tamaño y complejidad de los sistemas físicos, al conocimiento parcial de los procesos generadores de daños y a la dependencia entre vulnerabilidad y peligro.

Un ejemplo de cómo medir la vulnerabilidad física, es tomar en cuenta los siguientes parámetros de relevancia, que se ponen como ejemplo para inundaciones y deslizamientos:

- Inundación: Porcentaje de viviendas de material considerado de poca resistencia y durabilidad
- Deslizamientos: Todas las estructuras son casi igualmente vulnerables.

Su valoración se expresa en porcentaje, de forma que un valor de 0% indica un estado de daño nulo, y de 100%, una pérdida total del sistema.

4. Vulnerabilidad social. Es el conjunto de los daños que pueden sufrir los grupos humanos asentados en un lugar, en función de un conjunto de factores socioeconómicos, psicológicos y culturales. Este tipo de vulnerabilidad es mayor en los estratos más pobres de los países en desarrollo (y dentro de ellos se consideran más vulnerables los grupos de niños, mujeres y ancianos) cuando se producen peligros naturales. La razón es la falta de información y de recursos disponibles con que cuentan estos sectores sociales más bajos, que no les permiten tomar medidas de protección de su patrimonio, vida y de su salud.

5. Exposición. Es un concepto referido al tamaño y al costo de los bienes que pueden estar sujetos a pérdidas como consecuencia de la ocurrencia de un desastre en una región determinada. Dentro de este concepto, se consideran sujetas a exposición la infraestructura, la población, la economía y la producción, y su valor dependerá del tamaño y la diversificación de la región a analizar.

6. Riesgo. Es el resultado de la interacción del peligro, la vulnerabilidad y la exposición. Esta interacción determina la generación de daños o pérdidas (económicas, físicas, sociales o ambientales) en ciertos sectores de la sociedad. El riesgo de un sistema aumentará si lo hace cualquiera de los factores que intervienen en el mismo, y además, cuanto más complejo sea un sistema más difícil será la identificación y estimación del riesgo. Esto ocurre cuando tratamos con peligros múltiples, en los que debe considerarse y analizarse la correlación existente entre las pérdidas ocasionadas por los diferentes peligros, o cuando

analizamos el riesgo de una zona con concentraciones de bienes en puntos geográficamente separados, y se debe tener en cuenta la probabilidad conjunta de las pérdidas asociadas al evento estudiado.

7. **Escenario.** Es la situación posible en la que un evento de gran intensidad o con una gran área de influencia afecta de manera desfavorable a cierta región o asentamiento humano. Un escenario crítico es el que genera grandes pérdidas que dependen de la distribución de los bienes expuestos, las vulnerabilidades y los peligros existentes en la región analizada. Además, como existen factores determinantes de un escenario que varían en el tiempo, cuando se establece el escenario, también se ha de considerar el momento más crítico en el que se presentarían las condiciones más desfavorables.
8. **Percepción del riesgo.** Es la actitud de las personas hacia el riesgo que corren. Esta variable es fundamental si los agentes económicos se basan en ella para tomar decisiones de políticas o estrategias de gestión del riesgo. Esta percepción puede generar situaciones muy peligrosas cuando el riesgo percibido sea menor al real o situaciones muy costosas en caso contrario.

Para poder conocer las pérdidas económicas en que se incurre a consecuencia de un desastre natural se debe tener información sobre: número de heridos y muertos, estudios de probabilidad de ocurrencia de fenómeno, mapas de peligro, índices y funciones de vulnerabilidad para la zona y para el peligro analizado, catastros, fotografías satelitales, valor de construcción por metro cuadrado promedio para diferentes tipos de estructuras, ubicación, capacidad y estado de hospitales, centros médicos, albergues, central de bomberos, policía, escuelas, teatros, presas, líneas de agua, luz, centrales de energía, oleoductos, gasoductos, refinerías, carreteras, puentes y transporte urbano, distribución de la población por zona, edad, condición social, sexo, religión, y otros indicadores, posibilidad de efectos secundarios, y existencia y mantenimiento de programas de mitigación de desastres en la población, sistemas de alarma, de simulacros y de desalojo, entre otros.

El análisis debe incluir las pérdidas directas e indirectas, un diagnóstico sobre los sistemas de gestión de desastre existentes y un análisis de la distribución de la carga financiera de los daños y de la reconstrucción, así como los efectos en la economía y en el desarrollo del área. Existe, por lo tanto, tres tipos de efectos derivados de un fenómeno natural: directos,

indirectos y macroeconómicos, que se diferencian, por su momento de ocurrencia y por la dificultad a la hora de evaluarlos (CEPAL, 2003).

2.1.1.4. Tipos de daños que se producen por un desastre

Los **daños directos** se producen en el momento del desastre o a las pocas horas; en cambio, los **daños indirectos** y **macroeconómicos** pueden manifestarse a lo largo de un periodo temporal que, a partir de la experiencia empírica y según la magnitud del fenómeno, puede extenderse durante cinco años.

Desde el punto de vista de la apreciación rápida de los daños, los **efectos directos** son relativamente sencillos de identificar y evaluar. Los **efectos indirectos** se manifiestan en periodos de tiempo variables después del desastre; muchos no son evidentes al efectuar la evaluación y otros, aunque pueden identificarse al estimar los daños, no pueden medirse en unidades monetarias.

Los efectos directos e indirectos pueden acumularse para obtener la magnitud del total de los daños. Los **efectos macroeconómicos**, en cambio, miden las repercusiones sobre el funcionamiento de la economía y los desequilibrios macroeconómicos atribuibles al evento (añadirlos a las otras dos categorías podría suponer incurrir en duplicidades).

Daños directos. Son aquellos que afectan a los activos inmovilizados y a las existencias (de bienes finales como de bienes en proceso). Entre los principales daños que figuran en esta categoría se encuentran la destrucción total o parcial de infraestructuras físicas, edificios, instalaciones, maquinaria, equipos, medios de transporte y almacenaje, mobiliario, enseres, perjuicios en tierras de cultivo, en sistemas de regadío, embalses, etc. (En el caso de la agricultura, debe considerarse como daño directo la destrucción de la producción que en el momento del desastre, se encontraba lista para cosecha). A efectos de su cálculo, es conveniente distinguir entre daños al sector público y daños al sector privado para determinar quién cubrirá el costo de la reconstrucción.

Daños indirectos. Se refieren a los flujos de bienes y servicios que dejan de producirse o presentarse durante un periodo que se inicia después de ocurrido el desastre y que puede prolongarse durante el proceso de rehabilitación y reconstrucción, establecido convencionalmente en un máximo de cinco años. La existencia de este tipo de daños deriva

de la ocurrencia de daños directos sobre la capacidad productiva y la infraestructura social y económica.

En ocasiones, los efectos indirectos dan lugar a importantes beneficios que pueden valorarse y deben restarse de la estimación total de daños. Por ejemplo, una inundación prolongada y extensa en un país sudamericano ocasionada, por el fenómeno El Niño, hizo temporalmente fértiles una cantidad apreciable de tierras del litoral que antes del desastre no eran aptas para el cultivo. Esas tierras fueron sembradas por los propietarios y la producción de la cosecha obtenida se restó, como beneficio indirecto, de la estimación de los daños originados por la catástrofe.

Los desastres, también generan efectos indirectos que son difíciles de identificar y, por tanto, imposibles de cuantificar. Son **efectos intangibles** como el sufrimiento humano, la inseguridad, la solidaridad, los efectos sobre la seguridad nacional y muchos otros factores de la misma índole que inciden en el bienestar social y en la calidad de vida.

Por último, existen efectos indirectos que podrían medirse en valor monetario, pero para ello se requiere un tiempo que excede del disponible para realizar la evaluación. Ejemplos de esta categoría de daños indirectos son las oportunidades no realizadas por el impacto del desastre en la estructura y funcionamiento de las actividades económicas, las pérdidas de capital humano que significan las víctimas y damnificados, etc.

A continuación se enumeran los principales daños por efectos indirectos derivados de la ocurrencia de un desastre:

- Incremento de los costos operativos asociados a la destrucción de las infraestructuras físicas y de los inventarios.
- Menor producción o prestación de servicios por la paralización, total o parcial, de las actividades.
- Costos derivados de la utilización de medios alternativos para la producción o prestación de servicios (costos de transporte originados por la necesidad de utilizar vías o medios alternativos de comunicación más largos o costosos o de menor calidad, etc.)
- Costos derivados de la reasignación presupuestaria después del desastre.

- Costos derivados de atender a la población afectada durante la fase de emergencia y de afrontar situaciones tales como campañas sanitarias para prevenir epidemias.
- Pérdidas de ingresos por no poder prestar servicios (de electricidad, agua potable, etc.), total o parcialmente.
- Pérdidas de producción o ingresos derivados de una reacción en cadena (como la reducción en las actividades de los proveedores que no disponen de mercados alternativos donde colocar sus productos, etc.).
- Costos o beneficios derivados de los efectos del desastre que afectan a terceros, no damnificados directamente (como los costos de contaminación medioambiental, etc.).

Efectos macroeconómicos. Se refieren a la incidencia del desastre sobre el comportamiento de las principales variables macroeconómicas (PIB, inversión bruta, balanza de pagos, finanzas públicas, precios e inflación y por último el empleo), bajo la hipótesis de que las autoridades del país no realizan ningún tipo de ajuste de emergencia. Aunque, generalmente, la unidad de análisis macroeconómico es el país, en determinados siniestros localizados en zonas muy específicas puede resultar importante hacer este análisis a nivel de provincia, municipio, etc., siempre y cuando exista la información de base necesaria. Además, resulta imprescindible disponer de la previsión acerca del comportamiento que habría tenido cada una de las variables evaluadas si no se hubiese producido el desastre. Con ello, se puede estimar hasta qué punto el desastre trunca los objetivos económicos que se pretendían alcanzar y cómo condiciona la capacidad del país para afrontar las tareas de rehabilitación y reconstrucción.

En relación al periodo de estimación de los efectos macroeconómicos, éste depende básicamente de la magnitud del fenómeno. La experiencia muestra que normalmente un tiempo razonable de estimación es el resto del año en el que ocurre el siniestro (corto plazo), más uno o dos años adicionales, y excepcionalmente cinco (medio plazo).

Cabe mencionar que el criterio de valoración que se utilice finalmente dependerá de diversos factores, tales como las necesidades propias del análisis, las características básicas del conjunto de bienes que se valora y la información y el tiempo disponibles para llevarlas a cabo. En este sentido, una opción intermedia a las anteriormente mencionadas consistiría en valorar los bienes a costo de reposición sin deducir la depreciación que, a lo largo de su vida útil, puedan haber sufrido los activos objeto de valoración.

Independientemente del criterio de valoración adoptado, el punto de partida para el análisis de los daños directos por catástrofes es la cuantificación, en unidades físicas, de los bienes afectados por su ocurrencia (por ejemplo, número de maquinaria y equipos productivos, metros cuadrados de construcción destruidos, hectáreas de cultivo afectadas, toneladas de productos agrícolas perdidos, etc.) y el conocimiento de listas de precios sobre diferentes productos y servicios (por ejemplo, costo del metro cuadrado de construcción de casa/habitación y de instalaciones industriales, los precios actualizados de los principales productos agrícolas etc.) obtenidas a partir de la información disponible en los componentes de los índices de precios al consumo, precios al por mayor o precios al productor. Igualmente resulta útil contar con los precios de los bienes de capital o de los materiales de construcción de proyectos de inversión que el gobierno pueda tener en cartera o que haya ejecutado recientemente.

Es de esperar que en el momento de la evaluación de los daños se opte por decisiones de precios intermedias, por ejemplo, entre el valor del metro cuadrado de construcción de una población marginal destruida y el tipo de solución habitacional permanente que el gobierno del país afectado pretenda dar a los damnificados que vivían en ella o entre el valor de una máquina destruida de una industria textil que estaba próxima a la obsolescencia y el costo de reemplazo de dicha unidad, que será diferente ya que incorporará cambio tecnológico. Esto quiere decir que, a la hora de valorar, debe considerarse el valor del equipo que más se parezca funcionalmente al equipo destruido y que, por su costo o características, sea factible adquirir o financiar.

En cuanto a los daños indirectos derivados de la interrupción temporal de los flujos de producción o servicios, deben valorarse a precios de productor o a precios de mercado, según el caso. En los sectores productivos, las pérdidas representan el valor de lo que se ha dejado de producir, por lo que deben ser evaluadas a precios de productor. En el caso de la producción de servicios, lo más conveniente es valorar aquellos que han dejado de generarse por destrucción de las infraestructuras a partir de los precios pagados por el consumidor o usuario final. Todos los costos y precios utilizados para la valoración deben ser tomados en términos reales, que son los que no incluyen inflación⁵.

⁵ La inflación, en economía, es el incremento generalizado y sostenido de los precios de bienes y servicios con relación a una moneda durante un período de tiempo determinado, asociado a una economía en la que exista la propiedad privada.

2.2. EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La evaluación de proyectos es una herramienta que permite determinar la conveniencia llevar a cabo un proyecto, o una vez realizado, medir los resultados y la efectividad de su aplicación. El profesor Fontaine (1999) dice que "el proceso de evaluación consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición", al comparar costos y beneficios económicos, con el objeto de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar un proyecto en lugar de otro. Esta se hace necesaria cuando se tienen dos o más alternativas de solución para un mismo problema o para alcanzar los objetivos deseados. También permite decidir el momento de entrada en operación del proyecto, así como su tamaño y localización óptima (CEPEP, 2008).

La evaluación de un proyecto consiste en una serie de pasos a seguir, comenzando por la definición del problema u oportunidad de negocio, las posibles soluciones o caminos alternativos de acción y las características de la situación sin proyecto. A partir de esto se puede realizar un diagnóstico de la situación actual y definir los efectos que tendrá el proyecto a evaluar. Posteriormente se deben identificar, medir y valorar los costos y beneficios legítimamente atribuibles al proyecto, para después compararlos y determinar su rentabilidad. Es recomendable poner especial cuidado en la etapa de identificación de beneficios sociales, ya que es allí donde se cometen la mayoría de los errores (Fontaine, 1999).

2.3. TIPOS DE EVALUACIÓN

En el universo de los proyectos, se pueden distinguir los privados de los públicos. En el primer caso, se invierten recursos privados y se espera obtener un rendimiento exclusivamente para los inversionistas. En el segundo, al tratarse de un proyecto de la sociedad, se invierten recursos del país y se espera obtener una mejora en su bienestar (CEPEP, 2004). De esta manera, el origen de la inversión es diferente y también son diferentes los beneficios esperados. En consecuencia, la evaluación puede elaborarse, tanto para proyectos privados como sociales (públicos); y de manera financiera o socioeconómica, esta última también conocida indistintamente como evaluación social, evaluación nacional o incluso simplemente evaluación económica, ya que comprende el impacto en la sociedad en términos económicos.

En materia de inversión pública, no puede realizarse exclusivamente el análisis de rentabilidad privada o financiera, que analiza los efectos sobre la riqueza de quién está realizando la inversión, ya que es una visión limitada desde la perspectiva de la sociedad, que utiliza el recurso del gobierno, procedente de aportaciones de la misma, por lo que debe orientarse hacia la identificación de los beneficios en forma colectiva.

Se puede decir que en la evaluación privada, se consideran ingresos y egresos, y en la evaluación socioeconómica costos y beneficios. Por lo tanto, la evaluación socioeconómica de proyectos consiste en comparar los beneficios contra los costos sociales; es decir, determinar el impacto del proyecto en el bienestar de la sociedad, así como el incremento en la economía del país o la mayor disponibilidad de bienes y servicios generados (CONAGUA, 2008).

En un análisis más detallado, además de los costos y beneficios empleados, se definen cuatro diferencias principales, entre las evaluaciones socioeconómicas de proyectos públicos y privados, estas son: los precios empleados, los efectos indirectos, las externalidades y los efectos intangibles, mismos que se abordan a continuación con más detalle.

2.3.1. Precios sociales y precios privados

Una de las principales diferencias entre la evaluación privada y socioeconómica, es que la primera utiliza precios de mercado (precios privados) y la segunda utiliza precios sociales, estos último también conocidos como precios sombra, precios de cuenta o precios verdaderos. Se considera que regularmente los precios de mercado no representan el verdadero costo que realmente tienen para la sociedad o el país debido a las imperfecciones que existen en éste.

Los precios sociales por lo tanto, son aquellos que reflejan el costo real de la producción o utilización de un determinado bien o servicio y que pueden diferir de los precios de mercado, como es el caso del precio social de la mano de obra, de la divisa y del capital. Se trata de los verdaderos valores que se calculan a partir de los precios de mercado, a los cuales se les aplica una serie de ajustes con la finalidad de eliminar las distorsiones o imperfecciones existentes en el mismo; como son los impuestos, subsidios, tipos de cambio, poder de mercado, monopolios, precios controlados y externalidades.

El método más sencillo para determinar los precios sociales es el de las distorsiones. Para ello se toma como base el precio de mercado del bien, se analizan las distorsiones, se cuantifican y valoran, y se corrigen (CEPEP, 2008).

a) Precio de mano de obra

Es necesario ajustar los costos de un determinado proyecto por el tipo de mano de obra a utilizar en la ejecución del mismo, la cual se divide en calificada, semi-calificada y no calificada, con factores de corrección de 1.0, 0.8 y 0.7, respectivamente. Dichos factores reflejan el beneficio adicional que representa crear nuevas fuentes de trabajo. Por ejemplo, utilizar mano de obra no calificada costaría socialmente 0.7 veces lo que a precios de mercado cuesta ese empleo, ya que se refleja un beneficio social por evitar el desempleo de ese tipo de trabajadores. Lo anterior quiere decir que en la mano de obra semi-calificada y no calificada se refleja un beneficio por evitar el desempleo de este tipo de trabajadores, equivalente a un 20 y 30% respectivamente del costo de su trabajo, por lo que el costo social es menor al costo privado (es la valoración del ocio).

En lo que respecta a la mano de obra calificada no existe un beneficio adicional ya que teóricamente se encuentra en el libre mercado y está en posibilidades de ser empleada todo el tiempo. El costo social es igual al costo privado (CEPEP, 2008).

b) Precio de materiales

Los bienes inherentes a la ejecución de un proyecto los podemos dividir en comerciables y no comerciables. Los primeros son susceptibles de ser importados o exportados, es decir que tienen un costo de oportunidad en el país y por lo tanto tienen que ajustarse de acuerdo a un factor arancelario y un costo de oportunidad de la divisa. En este caso son materiales como la tubería, el cemento y equipos electromecánicos, mientras que los no comerciables son arena, grava y materiales pétreos, por lo que en las obras habrá que revisar el componente o porcentaje de materiales comerciables (CONAGUA, 2008).

Los valores del arancel promedio y costo de oportunidad de la divisa se obtienen del estudio realizado por el CEPEP, “El costo de oportunidad social de la divisa”, en donde los factores del año 2003 hasta el 2008 son iguales y vigentes. Ver Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Proyección del costo de oportunidad social de la divisa 2003-2008

Año	Arancel promedio	Costo de oportunidad
2003-2008	4.316	1.04

Fuente: "El costo de oportunidad social de la divisa". CEPEP, 2008

Para obtener el costo social de los bienes comerciables se aplica un factor de 0.99697, mientras que los bienes no comerciables no tienen ajuste alguno, exceptuando impuestos.

El Factor de Corrección (FC) de los bienes comerciables se obtiene de la operación aritmética siguiente:

$$FC = \left(\frac{1}{1+\text{arancel promedio}} \right) \times (\text{costo de oportunidad}) \dots\dots\dots(1)$$

Es decir, $FC = \left(\frac{1}{1+0.04316} \right) \times 1.04$

c) Precio social del capital o tasa social de descuento (TSD)

La realización de un proyecto significa la necesidad de utilizar recursos para su ejecución y operación, es decir, se debe tomar en cuenta el costo de oportunidad que representa para el país utilizar dichos recursos. Este costo lo representa la tasa social de descuento (TSD), que refleja en qué medida, desde el punto de vista de una sociedad, un beneficio presente es más valioso que el mismo beneficio obtenido en el futuro (Correa, 2006).

Su cálculo se basa en dos principios teóricos de descuento social, la tasa de preferencia temporal de la sociedad y el costo de oportunidad social del capital:

1. La **tasa de preferencia temporal de la sociedad**, considera la tasa social de descuento como aquella que resume las preferencias del conjunto de la sociedad por el consumo presente frente al futuro.
2. **Coste de oportunidad social del capital**, considera que la tasa social de descuento debe reflejar la rentabilidad de los fondos necesarios para el financiamiento de un proyecto público en la mejor inversión alternativa

En México la TDS se calculó con base al principio de *tasa de preferencia temporal de la sociedad* de acuerdo a Cervini, 2001. Lo recursos para su cálculo provienen de las siguientes fuentes: del ahorro interno y externo y lo correspondiente a su tasa descuento social y privada, así como a su elasticidad; a los costos de oportunidad social de los fondos públicos;

del estimación del acervo del capital físico de la economía; del ingreso del capital (productivo, en vivienda y operativo) y su tasa de rendimiento; de los ingresos por institución y sus tasas de rendimiento privada y social; de la elasticidad de la demanda de inversión; y por el costo marginal de los recursos externos, tasa marginal de interés pagada por el país. Por lo tanto, depende de la tasa de preferencia intertemporal del consumo.

La TSD utilizada para el cálculo de los indicadores de rentabilidad en proyectos de inversión pública en México es del 12%, y no se ha modificado en el tiempo desde su publicación oficial por parte de la SHCP, además de que es idéntica para todos los agentes económicos del país. En el siguiente cuadro se observa la TSD de México y de otras economías con el propósito de compararlas.

Cuadro 2.2. Tasa de descuento social en diferentes economías

País	TDS	Referencias
Argentina	12%	Resolución N° 110/96 de la Secretaría de Programación Económica (1996)
Bolivia	12,07%	Ministerio de Hacienda, Resolución No. 684, 2002
Chile	10%	Precios Sociales para la evaluación de los proyectos, pág.5 (2003)
Colombia*	12%	Preguntas frecuentes, N° 15 en el sitio del Departamento Nacional de Planeación (2012)
España	4.8 y > 20%	Tasas de descuento para la evaluación de inversiones públicas: estimaciones para España, Guadalupe Souto Nieves, (2003)
EUA*	7%	El sector público en Estados Unidos. Joseph Eugene Stiglitz (2000)
México*	12%	Lineamientos para la elaboración de análisis costo - beneficio de para proyectos de inversión pública, emitidos por la SHCP (2012)
Perú	14%	La Tasa Social de Descuento, Informe Final (2000)
Uruguay	12%	Los Parámetros Nacionales de Cuenta en el Uruguay, Presidencia de la República, Oficina de Planeamiento y Presupuesto (1986)

Fuente: CEPAL, 2003

Nota: Los países con el asterisco no se obtuvieron de la CEPAL, se agregaron al cuadro y se consiguieron de la fuente que viene en la referencia.

2.3.2. Efectos indirectos

En ocasiones los proyectos implican la reducción de los precios de los bienes y servicios que producen y un aumento de los precios de los insumos que utilizan para producir, lo cual afecta los mercados de los bienes y de los insumos que son sustitutos y complementarios de los bienes que produce el proyecto y de los insumos que utiliza; esto puede tener costos y/o beneficios para la sociedad, que no son pertinentes para una evaluación privada, pero sí para una evaluación social.

En este sentido se puede decir que los beneficios indirectos los obtienen personas que no utilizan el proyecto, pero que reciben un beneficio porque el proyecto está operando; mientras que un costo indirecto lo reciben quienes no utilizan el proyecto, pero que se ven afectados por la operación del mismo (CEPEP, 2008).

2.3.3. Externalidades

Las externalidades son los efectos del proyecto en mercados distintos a los del bien o servicio que se produce, y que no son complementarios o sustitutos de este mismo bien (ya que estos efectos se consideran dentro de los efectos indirectos) y son efectos que no tienen incluida su correspondiente transacción monetaria. Por lo general, se refieren a repercusiones negativas en el medio ambiente, como es el caso de una externalidad negativa que causa el proyecto a terceras personas y se produce cuando el que provoca el daño no paga su costo; o existe una externalidad positiva cuando quién ocasiona el beneficio no se apropia a través de él mediante un cobro (Fernández-Bolaños, 2002). Por lo anterior, las externalidades, según sea el caso, se considerarán como beneficios o costos ambientales del proyecto. La forma de cuantificarlos y valorarlos es mediante la medición del daño causado o a través de evitarlo.

2.3.4. Efectos intangibles

Gran cantidad de proyectos consideran costos y beneficios llamados intangibles, porque no se les puede asignar un valor monetario. Se debe especificar claramente la naturaleza del beneficio o del costo, discutir detalladamente la intangibilidad aducida y mencionarlo explícitamente en el estudio del proyecto (Fontaine, 1999). Es conveniente destacar que en ocasiones ciertos intangibles pueden ser aún más importantes que los beneficios explícitamente valorados, que a pesar de arrojar una rentabilidad negativa, son recomendables por los beneficios que reportan a la salud humana, la preservación del medio ambiente o razones de seguridad nacional. Lo recomendable, en estas situaciones, es hacer del conocimiento de tal condición a los tomadores de decisiones y no dejar de lado los intangibles, por el solo hecho de no poder valorar económicamente su diferencia de clase (CONAGUA, 1993).

También se da el caso de proyectos con rentabilidad neta positiva que pueden ser rechazados por costos intangibles significativos (contaminación, destrucción de reservas ecológicas, entre otros).

Por eso, cuando se tienen efectos intangibles significativos que pueden cambiar el resultado del estudio socioeconómico, no sólo es importante el criterio del evaluador, sino de todos los participantes y autoridades responsables y decisoras del proyecto.

2.4. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO (ACB)

El análisis costo-beneficio es hoy en día la principal herramienta para la evaluación económica de proyectos públicos, por ejemplo: proyectos para el control de inundaciones, proyectos de irrigación, proyectos alternativos de generación de energía y proyectos asociados al cambio climático, por mencionar casos que conciernen con el medio ambiente. Dentro del análisis de proyectos de índole social hay dos aspectos importantes y difíciles de definir, la valoración de los costos y beneficios, algunas veces difíciles de valorar en términos monetarios, y la elección de la tasa de descuento correcta, que para la evaluación presente es la tasa social de descuento recomendada por la SHCP de 12% (Sánchez, *et al.*, 2005).

El ACB, compara los costos y beneficios de un proyecto en términos monetarios y compara si éstos son superiores a aquéllos o viceversa. Esta técnica es usada para valorar la utilidad económica de un proyecto de inversión pública, buscando maximizar el bienestar y beneficios sociales derivados del uso de recursos. Se basa en el principio de compensación potencial de Kaldor y Hicks (1939), según el cual un cambio es aceptado, en el sentido de Pareto⁶, si sus beneficiarios pueden, en términos de utilidad, compensar a sus perjudicados y todavía mejorar su bienestar.

Las etapas a seguir para la aplicación del ACB en un proyecto son las que se indican a continuación (De Rus, 2008):

- i. Objetivo del proyecto y valoración de la alternativa o las alternativas
- ii. Identificación de todos los costos y beneficios (directos e indirectos; en el corto, mediano y largo plazo) derivado de la ejecución del proyecto, como: incremento de la calidad de vida, reducción de enfermedades y mejoramiento de ecosistemas estratégicos, etc.
- iii. Valoración monetaria de dichos costos y beneficios

⁶ Enunciado del economista italiano, Wilfredo Pareto, relacionado al campo de la distribución de la riqueza, el cual establece que, “*no es posible beneficiar a una persona sin perjudicar a otra*”

- iv. Actualización de la corriente de costos y beneficios a una fecha común mediante la aplicación de una tasa de descuento.
- v. Aplicación de indicadores de rentabilidad económica más habituales: TIR, VAN y Relación B/C
- vi. Análisis de sensibilidad
- vii. Conclusiones a las que se llega con los resultados

2.4.1. Objetivo del proyecto y valoración de las distintas alternativas

Antes de evaluar un proyecto, se debe considerar el objetivo que pretende resolver, y se identifican las distintas alternativas disponibles para conseguir el fin propuesto. Un análisis inadecuado de las diferentes alternativas disponibles puede inducir a errores importantes por muy rigurosa que sea la aplicación de esos métodos y técnicas. Finalmente, no conviene definir los proyectos de una manera excesivamente amplia, ya que una evaluación positiva del conjunto puede esconder proyectos con rentabilidades esperadas negativas y susceptibles de ser evaluados independientemente, de modo que, al incluirlos sin diferenciar, puede obtener erróneamente la aprobación del evaluador (CEPEP, 2008).

2.4.2. Identificación de todos los costos y beneficios derivados de la ejecución del proyecto.

Una vez que el proyecto está definido y delimitado, se identifican los costos y beneficios que se derivan de su ejecución. En algunos casos, esta etapa es inmediata y no plantea mayor dificultad. Cuando los costos y beneficios de los proyectos tienen efectos indirectos sobre otros mercados se debe localizar el impacto del proyecto más allá del mercado inmediato donde produce sus efectos directos, esta situación se da más en proyectos sociales. La aproximación más razonable, en el supuesto realista de que no se está evaluando en un marco de equilibrio general, consiste en localizar efectos relevantes que el proyecto produce sobre los distintos agentes que componen la sociedad, con independencia de que paguen o no por el producto o servicio ofrecido.

La evaluación económica, deduce que los beneficios son todos aquellos que se derivan para los miembros de la sociedad con independencia de que se traduzcan o no en ingresos, mientras que los costos son los beneficios perdidos en la mejor alternativa disponible para los recursos que absorbe el proyecto. Además de que decide qué beneficios y costos son los que

cuentan dentro de las fronteras del alcance del proyecto, siendo el ámbito nacional lo más general en proyectos corrientes que no implica efectos globales controvertidos. Sin embargo cuando el financiamiento proviene de fondos supranacionales no se debe entender a la evaluación de manera exclusiva en el ámbito local, ni ignorarse los efectos positivos o negativos que se tuvieran en un ámbito más amplio (De Rus, 2008).

2.4.3. Valoración monetaria de costos y beneficios

La valoración es el paso en el cual se transforman las distintas unidades de medición a pesos y centavos, lo que permite hacer comparaciones entre los costos y los beneficios del proyecto.

En los proyectos sociales, es muy común recurrir a la valoración de costos y beneficio que carecen de un precio en el mercado, como son los indirectos que caen en un externalidad o que son intangibles. Para ello, se mide la disposición a pagar (DAP) de los individuos; a veces, mediante las funciones de oferta y demanda de mercado puede realizarse una medición monetaria del cambio en la utilidad que se deriva de la ejecución de un proyecto. En otras ocasiones, se trata de obtener información mediante las preferencias declaradas; eso es, preguntándoles a los individuos por las cantidades monetarias que reflejan el cambio en su utilidad gracias al proyecto. También se utilizan, métodos ya establecido de valoración económica que mejor se adapte al caso. Esta aproximación se utiliza para los bienes que no se intercambian en el mercado, como: es el incremento de la calidad de vida, seguridad, reducción de enfermedades y mejoramiento de ecosistemas estratégicos. (Cruz y Muñoz, 2005. Citados por Correa, 2007).

En cuanto a los tangibles, solo se procede a investigar su precio de mercado, para incluirlo en la evaluación económica.

2.4.3.1. Costos

Los costos se incluyen o se representan por lo general mediante los recursos (bienes y/o servicios) que, una vez implementado el proyecto, se consumen o destinan en su realización. Básicamente se componen por los montos de inversión, operación y mantenimiento, así como todo tipo de gasto imprevisto. En la medida de lo posible se debe contar con los presupuestos desglosados en las principales partidas o componentes del proyecto, con el fin de facilitar los ajustes a precios sociales (CONAGUA, 2008).

2.4.3.2. Beneficios

Los beneficios quedan incluidos o representados por los recursos (bienes y/o servicios) que el proyecto otorga a la sociedad. Es decir, que únicamente son factibles de considerarse aquellos factores que impactan y repercuten, dentro del ámbito, ya sea social, ambiental o económico.

2.4.3.2.1. Valoración y cuantificación de beneficios

La forma más trivial de valorar y cuantificar el beneficio es identificar y valorar cuales son los problemas resueltos o las necesidades satisfechas con la ejecución del proyecto para la población objetivo, es muy importante incluir únicamente los beneficios que se deriven de la(s) o la alternativa(s) de solución. La descripción de los beneficios está siempre relacionada con el impacto o los fines que tiene la utilización de los bienes o servicios producidos en el proyecto (DNP, 2006). El bienestar o beneficio que percibe la población objetivo siempre está relacionado con:

1. Incremento en la disponibilidad y calidad de bienes y servicios dentro de la población. Donde el componente del beneficio en este tipo de proyectos es fácilmente localizado, dado que estos tienden a aumentar la oferta del bien o servicio, lo cual causa una disminución en el precio y finalmente un incremento en el consumo.
2. Ahorro en recursos o disminución de costos, debido a una mayor eficiencia en la producción de bienes o servicios. Donde el aumento en la eficiencia causará una minimización en los costos de transacción⁷ de la población (es en esta característica donde entra el proyecto de estudio).

2.4.3.2.2. Métodos para la valoración y cuantificación de beneficios

Hay ocasiones en las que no es posible valorar todos los beneficios debido a que hay cosas difíciles de medir. Sin embargo, el estudio de evaluación sirve para definir y cuantificar la mayoría de beneficios posibles, mediante métodos de valoración económica que constituyen un instrumento analítico (DNP, 2006). Por este tipo de razones se debe realizar una labor exhaustiva de identificación, el método que se emplea depende de las características de las

⁷ Costos de Transacción: Se refiere al tiempo y los recursos gastados para lograr que una determinada transacción se lleve a cabo. Mientras más bajos sean estos, mejor funcionan los mercados como mecanismos de asignación de recursos, y se facilita así el desarrollo económico.

afectaciones y de las poblaciones sobre las que recae la pérdida de beneficios, estas herramientas por lo tanto, permiten estimar un valor del impacto ambiental, físico y social de un proyecto.

La utilización de estas herramientas económicas, sirve de apoyo a las instituciones reguladoras para evaluar proyectos sociales (Cristeche y Penna, 2008). Se emplean algunos de los siguientes métodos de valoración económica que mejor se adapte al bien o servicio que se pretende evaluar:

- a. **Precios hedónicos:** Se fundamenta en que el precio de un bien depende de sus características, por lo que, al aislar un atributo específico, es posible establecer su precio implícito.
- b. **Costos evitados:** Este método permite determinar el valor esperado de cada uno de los costos evitados, mediante la implementación del proyecto de solución.
- c. **Método de valoración de contingencia:** Mediante la aplicación de un cuestionario se plantea un escenario hipotético esperado, sobre el cual el individuo entrevistado declara su máxima disposición a pagar (DAP) por un cambio en la cantidad o calidad de un bien o servicio.
- d. **Método de costo de viaje:** Este método se utiliza sobre todo para estimar la disposición de los consumidores a pagar por bienes recreativos. Así, el costo de viaje a un sitio recreativo determinado se usa como medida sustitutiva de su precio. En esos casos es también una medida que sustituye el valor de uso y no puede considerarse una medida del valor económico total de un determinado sitio

2.4.3.2.3. *Método de cálculo de beneficios: costo evitado*

En la literatura sobre el ACB se entiende que existe una simetría útil entre beneficios y costos, un beneficio no aprovechado es un costo, y un costo evitado es un beneficio (Dixon 1994). Así, los costos evitados por la inclusión de las prácticas MAPS en un proyecto de restauración, son los beneficios de la inversión, en reducción del riesgo de deslizamientos e inundaciones. Dada la naturaleza del proyecto de estudio en este trabajo, se han identificado los siguientes tipos de beneficios (DGPM, 2007):

- Costo evitado de la reconstrucción o la rehabilitación.

- Costo evitado de la pérdida de vidas humanas y el empeoramiento de las condiciones sociales.
- Costo evitado por gastos en enfermedades.
- Costo evitado de atender la emergencia.
- Costo evitado por pérdida de ganancias en negocios y comercios dañados.
- Beneficios directos por no interrumpir la actividad de proyecto (costo evitado por la interrupción de la actividad del proyecto).
- Beneficios indirectos por no interrumpir los servicios del proyecto (costo evitado por la interrupción de los servicios del proyecto).
- Beneficios por optimización de recursos frente a variaciones climáticas.

Desde el punto de vista teórico, el tipo de bien que se provee con las inversiones para reducir el riesgo es la protección a la economía, es decir, a los agentes económicos (familias, empresas, sector público) contra eventos hidrometeorológicos que tienen consecuencias adversas sobre la salud, la producción, la productividad, la distribución del ingreso, etc. Así, la inversión en prácticas MAPS provee mayores niveles de un bien público que llamaremos «seguridad».

Este bien público, que genera externalidades positivas sobre los agentes económicos, no tiene un mercado que revele su precio y cuánto están dispuestos a pagar los agentes económicos por él. Por esta razón, es necesario recurrir a los métodos de valoración económica para bienes sin mercado. El que un bien público no tenga mercado, no quiere decir que no esté relacionado con bienes que sí lo tienen (Azqueta 1994). Los enfoques objetivos de valoración están basados en relaciones físicas que describen las relaciones causa-efecto y proveen medidas objetivas de los daños resultantes de la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos con consecuencias dañinas (Dixon et al., 1994). A partir de funciones de daño físico a la infraestructura o la salud que relacionan el evento catastrófico y sus consecuencias, se valoran los costos evitados.

En este caso, el método de costo evitado asume que el bien «seguridad» forma parte, como un insumo, de la función de producción del proyecto; así, al realizarse las prácticas MAPS el proyecto queda protegido. Al ser los bienes y los servicios obtenidos por el proyecto de beneficio público, tendrían que ser provistos por el Estado, precisamente por su carácter de responsable público.

2.4.4. Actualización de la corriente de costos y beneficios

Los indicadores básicos del ACB relacionan corrientes futuras de beneficios con corrientes futuras de costos, actualizadas al momento en el que se efectúa el análisis, mediante el empleo de una tasa de descuento. Formalmente, cualquier cantidad expresada en términos económicos (S) puede ser reducida a su valor actual (VA) mediante la fórmula:

$$VA = \frac{S}{(1+r)^n} \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

VA = Valor actual en el año base

S = Cantidad

r = Tasa interés o tipo de descuento, expresada en decimales

n = Años que quedan hasta que se reciba o entregue la cantidad (diferencia entre el año de cálculo y el año de base)

La tasa o tipo de descuento será usado para actualizar todos los costos y beneficios, dándole así, valor al dinero en el tiempo. Además, ha de corresponder con la rentabilidad que el inversionista le exige a la inversión por renunciar a un uso alternativo de recursos en proyectos con niveles de riesgos similares, aunque en este caso se denominaría costo marginal del capital.

En el caso de proyectos públicos, se utiliza una Tasa Social de Descuento - TSD-. En este sentido, los proyectos públicos de largo plazo, también deben considera los beneficios sociales futuros, como parte de la totalidad de los beneficios que genera el proyecto, como es el incremento de la calidad de vida, reducción de enfermedades y mejoramiento de ecosistemas estratégicos, seguridad, etc. La tasa de descuento tiene profundos efectos sobre el portafolio de activos que la sociedad desea mantener. Para Souto (2001) la TSD refleja en qué medida, desde el punto de vista de una sociedad, un beneficio presente es más valioso que el mismo beneficio que se obtendrá en el futuro.

En el presente caso, se habla del costo de oportunidad de recursos federales que se destinan al proyecto en cuestión y que la SHCP ha fijado en 12% la TSD para aplicarla a proyectos de índole social (CONAGUA, 2008).

2.4.5. Aplicación de indicadores de rentabilidad económica: TIR, VAN y Relación B/C

Ya establecidos y valorados los beneficios y costos sociales, se procede a elaborar la corrida financiera y a obtener el flujo del proyecto, con ello, el beneficio neto en cada periodo. Se establece que los periodos sean anuales. Los datos obtenidos permiten determinar la rentabilidad del proyecto aplicando diferentes criterios, siendo los de mayor frecuencia el Valor Presente Neto Social o Valor Actual Neto Social (VANS), la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) y la Relación Beneficio Costo (CEPEP, 2008).

a) Valor Actual Neto Social (VANS)

La VANS consiste en llevar al presente todos y cada uno de los beneficios netos a ocurrir o estimar en la vida útil u horizonte de evaluación del proyecto (beneficios netos futuros), con el fin de conocer el efecto neto del proyecto en el momento de toma de decisión. La fórmula para calcular este indicador es:

$$VANS = -I_0 + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

- I₀** = inversión total en el año cero;
- B_t** = beneficios totales en el periodo t;
- C_t** = costos totales en el periodo t;
- r** = tasa social de descuento o costo de oportunidad del dinero;
- n** = número de años del horizonte de evaluación.

El criterio de decisión para este indicador es el siguiente: si el VANS es mayor que cero se acepta el proyecto; si es menor se rechaza; si es igual a cero, el indicador es indiferente para definir la conveniencia de realizar o no el proyecto. Se puede tomar una decisión complementando el cálculo con la Tasa Interna de Retorno Social.

b) Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)

Es la tasa de actualización a la cual el valor actualizado de los costos sociales es igual al valor actualizado de los beneficios sociales. Este indicador de rentabilidad se determina en función del VANS y se define como aquella tasa de descuento que al calcular el VANS lo iguala a cero. En términos simples, la TIRS nos indica el punto hasta el cual se puede aumentar la tasa de descuento y el proyecto resulta aún rentable. La fórmula que define a la TIRS es:

$$\text{VANS} = -I_0 + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1 + \text{TIRS})^t} = 0 \quad \dots\dots\dots(4)$$

Dónde:

- I_0 = inversión total en el año cero;
- B_t = beneficios totales en el periodo t;
- C_t = costos totales en el periodo t;
- TIRS** = tasa interna de retorno social
- n = número de años del horizonte de evaluación.

El criterio de decisión para este indicador será análogo al del VANS. Si la TIRS es mayor que la tasa social de descuento empleada, en este caso al 12%, se acepta el proyecto, si es menor se rechaza y si es igual, este indicador es indiferente para decidir si conviene llevar a cabo o no el proyecto (Coss, 2007).

La TIRS, también se entiende como la tasa máxima de un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo se pagara con la entrada de efectivo de la inversión a medida que se fuese produciendo.

c) Relación Beneficio-Costo (B/C)

Este criterio consiste en calcular el valor actual de los beneficios sociales del proyecto y dividirlo entre el valor actual de los costos sociales, utilizando el costo de oportunidad de los fondos como la tasa social de descuento relevante. Para que un proyecto sea rentable, los beneficios deben ser mayores a los costos en valor presente, se puede concluir que aquellos proyectos con una relación B/C mayor a 1 deben ser aceptados. Este criterio también es conocido como "Índice de Valor Presente".

No obstante que este criterio ha sido ampliamente utilizado, puede llevar a decisiones equivocadas debido a que el valor que tome depende de la forma como se definan los beneficios y los costos del proyecto.

Se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$R \frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{C_t}{(1+r)^t}} \dots\dots\dots(5)$$

Dónde:

B_t = beneficios totales en el periodo t;

C_t = costos totales en el periodo t;

r= tasa social de descuento o costo de oportunidad del dinero;

n = número de años del horizonte de evaluación.

Las decisiones aplicando la Relación Beneficio-Costo, sigue las mismas recomendaciones que el VAN, por esa razón, es un indicador de mayor peso en una evaluación eco-social que en una financiera (Guerra, 2002).

En relación a los indicadores, el VAN presenta resultados absolutos; la relación B/C está expresada en unidad monetaria (\$/\$), considerando un intervalo sensato de su valor entre 1.01 y 2; mientras que la TIR expresa la rentabilidad anual en términos porcentuales, considerando que es razonable en un intervalo, que va desde el valor de la tasa de descuento empleada (TSD) hasta un 30%. Datos basados en instituciones financieras de México⁸.

2.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad sirve para medir el grado de incertidumbre de las proyecciones hechas con respecto a lo que haya acontecer en la realidad. Se trata de una técnica analítica para someter a una prueba de manera sistemática lo que ocurre con la rentabilidad de un proyecto, si los acontecimientos difieren de las estimaciones hechas. Se lleva a cabo variando un elemento o combinaciones de elementos, por ejemplo, se puede analizar qué efecto

⁸ CONAGUA, FIRA, SAGARPA, SEDESOL, entre otras.

tendrían los cambios en los precios, ya sea a la alza o la baja, un incremento en los costos, etc., sobre la rentabilidad del proyecto. Con esto se puede determinar hasta qué punto es sensible el VAN de un proyecto a los precios, a su tasa de rendimiento económico entre otros elementos (Gittiger, 1989).

Otro escenario que se podría presentar es un aumento de los costos totales porcentualmente, o la disminución en la misma proporción de los beneficios, estas combinaciones podrán dar una idea de cómo se comportaría el proyecto. Los resultados que se obtengan en los indicadores, darán una pauta, si es aceptable la realización o puesta en marcha del proyecto.

2.5.1. Grado de sensibilidad y dictamen

Se propone que se considere con dictamen negativo si el proyecto resulta muy sensible a cualquier de las variables seleccionadas para dicho análisis, considerándose en esta situación si el proyecto alcanza el valor crítico de los indicadores con un porcentaje de variación menor al 15% en cualquier variable.

Se debe observar al proyecto con dictamen Negativo Condicionado cuando muestra sensibilidad a cualquiera de las variables seleccionadas. Deben considerarse en esta situación cuando el proyecto alcanza un valor crítico, en los indicadores, con porcentajes de variación entre el 5% y menos del 10% en cualquier variable.

Un dictamen Condicionado, ocurre cuando el proyecto demuestra una sensibilidad moderada. Esta situación se considera cuando el proyecto alcanza valores críticos de los indicadores entre 10% y menos del 15% en cualquier variable.

Por último, un dictamen No Condicionado ocurre cuando el proyecto demuestra que no es sensible a ninguna de las variables seleccionadas. Esto es, para alcanzar valores críticos en los indicadores se requieren de variaciones, en cualquiera de las variables, mayores al 15% (Muñante, 1999).

Cuadro 2.3. Grado de sensibilidad y dictamen

Variaciones	Grado de sensibilidad	Dictamen
5%	Muy sensible	Negativo
5% < 10%	Sensible	Negativo Condicionado
10% < 15%	Moderado	Condicionado
> 15%	No es sensible	No Condicionado

Fuente: Muñante (1999) Apuntes de formulación y evaluación de proyectos agrícolas

2.6. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA

Las investigaciones realizadas en el campo de la evaluación económica de prácticas de manejo del agua y preservación del suelo en México, son escasas, debido al reciente auge dentro de las inversiones públicas y privadas, como medidas de mitigación contra impactos de amenazas naturales, en este caso: erosión, sedimentación, licuefacción de suelos, deslizamientos, desprendimientos de rocas, inundaciones, desertificación, salinización y desbordamiento de causas, en cuencas con problemas de degradación ambiental (DDR, 1991).

En el Colegio de Postgraduados, se tiene los antecedentes de las siguientes tres investigaciones realizadas:

La primera investigación realizada por el Maestro en Ciencias, Benjamín Sánchez Bernal en 1994, quien evaluó presas de control de azolve y tinas ciegas para conocer la bondad del programa de conservación de suelo y agua al sur de la zona metropolitana de la ciudad de México, específicamente en la subcuenca del Río Regadera-Viborillas. La erosión de suelos, por la falta de reforestación, en la parte alta de la cuenca, producía serios problemas de inundación, reducción de agua en los acuíferos y la presencia de azolves en presas reguladoras y en red de drenaje urbano.

La investigación consintió en evaluar la eficiencia técnica y económica, ponderando el efecto de 55 presas de control de azolve y 400 tinas ciegas que cubren una superficie de 424.94 hectáreas. En el estudio se señala que la mayor parte de las evaluaciones técnica de prácticas MAPS se realizaban a nivel experimental, obteniendo avances importantes para el conocimiento del control de la erosión y la productividad de los suelos. En el aspecto

económico, las investigaciones en aquellos años eran escasas, por la falta de apoyo y los altos costos que ello implicaba, dejando en segundo término, no solo la evaluación económica, sino también la técnica y la social.

Para medir la eficiencia económica del programa el investigador Sánchez (1994), recurrió al método de beneficio/costo, donde los costos fueron agrupados en: estudios del proyecto, construcción, supervisión y mantenimiento de las obras. En cambio, los beneficios se estimaron como el ahorro que tendría la ciudad por desazolvar los sistemas de regulación y drenaje, una vez realizadas las presas de mampostería. Respecto a las tinas ciegas el beneficio consideró el incremento en la productividad forestal, al contar con mayor volumen de agua captada. En cada obra se valoró el beneficio en base a su volumen de retención de azolves o de almacenamiento de agua.

Los resultados de la eficiencia económica mediante la relación B/C fueron de 2.97 para las presas de mampostería, lo cual indicó que era más rentable construir las obras para el control de azolves, que desazolvar la red de drenaje y sistemas reguladores. En el caso de las tinas ciega para el almacenamiento de agua, la relación B/C se consideró bajo dos opciones de aprovechamiento, uso doméstico y uso forestal. Los resultados obtenidos en uso doméstico arrojaron una relación B/C de 0.043 y de 4.05 para uso forestal, observando que con la metodología empleada (evaluación económica privada) las tinas ciegas no son rentables para captar agua, si el objetivo no es forestal. Con los resultados obtenidos se dictaminó que el proyecto fue rentable, ya que los beneficios indirectos alcanzados, fueron superiores a la inversiones realizadas, mostrando que la protección de zonas aledañas a los grandes centros de población, se debe realizar con programas de conservación de suelo y agua, donde participe el Estado y la sociedad en su conjunto, puesto que todos obtienen beneficios, al mantener los recursos naturales.

La segunda investigación reportada fue realizada por Adame 1996, el objetivo del estudio fue efectuar una evaluación económica ex post de las obras y prácticas de conservación del suelo y agua, construidas en la cuenca del río Texcoco. Se consideró la variación del uso del suelo, la cantidad y magnitud por obras y prácticas, y el efecto sobre variables técnico-económicas. En el estudio, se diferenciaron dos etapas: la primera, antes de 1977 o situación sin proyecto y la segunda, después de 1978 o situación con el proyecto.

Se cuantificaron los costos erogados en la construcción de terrazas, de presas de control de azolves y en las reforestaciones. Los costos de las presas se basaron en cifras de la CNA, 1996; los costos unitarios de terrazas y de reforestaciones fueron proporcionados por individuos o empresas particulares. El costo total calculado fue cercano a 5.4 millones de pesos de 1996. Los beneficios económicos generados por el proyecto se diferenciaron dentro y fuera de la cuenca. Los beneficios dentro de la cuenca fueron: la recarga del acuífero con 19.8 millones de metros cúbicos de agua infiltrada, y la producción adicional de maíz (*Zea mays L.*) en 349.2 hectáreas de terrazas construidas. El beneficio fuera de la cuenca se basó principalmente en la disminución de la producción de sedimentos, estimada en 6,383 m³. El total de beneficios ascendió a casi 8.1 millones de pesos de 1996.

Con los datos de costos y beneficios anuales, y mediante la técnica del flujo de efectivo se calcularon los indicadores de rentabilidad económica. La relación B/C fue 1.05, a una tasa de actualización de 10 %; el VAN fue \$205,457.00 y la TIR de 12%, lo que concluye que el proyecto es rentable, se recupera la inversión y se obtiene un rendimiento anual real de 12%, además de cumplir con el objetivo de restaurar los suelos de la cuenca.

La tercera evaluación reportada fue realizada por Mancilla (2008), que ante el grave problema de erosión prevaleciente en Valle de Bravo, Estado de México, describe el diseño de terrazas de banco para plantaciones forestales comerciales.

El estudio evaluó la eficiencia técnica del proyecto y se determinó su factibilidad financiera, para 70 terrazas de 3 m de ancho por 0.45 m y 0.90 m de alto en pendientes de terreno de 15 y 30%, que se diseñaron con base en los criterios de precipitación, textura del suelo y requerimientos del silvicultor. El trabajo se efectuó en una superficie de 4 hectáreas donde se plantaron 3,757 árboles comerciales. Para determinar la eficiencia técnica se midió la infiltración, el escurrimiento superficial y los sedimentos en lotes con y sin terrazas de 0.15 m², bajo lluvia simulada con una intensidad de 140 mm h⁻¹. La erosión del suelo se estimó mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos. Los resultados mostraron que las terrazas tienen una eficiencia de 99.1% para mitigar la erosión, 43.6% para aumentar la infiltración, 74% para reducir el escurrimiento superficial y 46.6% la de sedimentos.

La factibilidad financiera reportó una relación B/C de 2.37, un VAN de \$7,800,318.77 y una TIR de 129%. En base a los resultados obtenidos se dictaminó que la construcción y

operación del sistema de terrazas de banco para plantaciones forestales comerciales es una opción técnica eficiente y financieramente factible.

En las investigaciones analizadas se observó que los beneficios de las prácticas MAPS son difíciles de medir al incluir variables intangibles, como aspectos de impacto ambiental y seguridad ciudadana, lo que demanda que se estimen los valores para estos conceptos, esto, mediante indicadores que se aproximan a una cierta medición para su análisis. En atención a lo cual, los criterios para evaluarlas no deben ser los tradicionales, teniendo que crear o adoptar metodologías que en la actualidad existen para casos similares, como son los métodos de valoración económica; ambas decisiones validas si son justificadas, siendo en cada proyecto diferente la cuantificación y valoración de los beneficios, dependiendo de los objetivos que se pretenden con el uso de la tierra. Por lo tanto, los costos de las obras son aquellos que permiten su establecimiento, mientras que los beneficios se valoran en términos de comparar con los costos que se consumirían si no se ejecutaran este tipo de proyectos.

Cabe mencionar que los resultados varían de acuerdo al enfoque que se le da a la evaluación económica, ya sea financiero (también llamada privada) o socioeconómica. En ambos casos los beneficios no se observan en lapsos cortos, para un individuo o empresa esta situación le es poco atractiva para invertir en prácticas MAPS, dejando por lo general esta tarea al Estado, dando así un significado de carácter social a proyectos de esta naturaleza. Por lo tanto, los aspectos socioeconómicos a considerar en la evaluación de una obra o programa de conservación de suelo y agua, son los efectos o impactos sobre la comunidad y su entorno, con y sin proyecto

La metodología para las evaluaciones mencionadas se basa en los indicadores económicos TIR, VAN y R B/C para dictaminar la rentabilidad del proyecto. A pesar de la carencia en estimadores precisos para estos casos, los indicadores mencionados son adecuados siempre y cuando se identifiquen y midan correctamente todos los costos y beneficios del proyecto.

CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA

El presente marco de referencia fue la base para realizar la evaluación económica del proyecto: **“Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca de Aporte a la Población de Mineral de Angangueo, Michoacán, (Microcuenca Carrillo-El Tigre); mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos”**, que fue realizado por el Área de Manejo de Cuencas Hidrográficas del Colegio de Postgraduados (El Colegio), y financiado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

La inversión proviene de recursos federales, con el objetivo de atender la seguridad de la población afectada, tras el evento hidrometeorológico extremo, que dejó deslaves e inundaciones en la zona de estudio, provocando un desastre natural de graves consideraciones. La investigación se orienta a identificar los *costos y beneficios sociales* ocasionados por el proyecto, a fin de realizar la evaluación económica mediante el análisis costo-beneficio y así obtener su rentabilidad. Los indicadores empleados para tal evaluación son: Valor Presente Neto Social o Valor Actual Neto Social (VANS), la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) y la Relación Beneficio-Costo (B/C) Social. La parte social se adiciona a los criterios debido a la naturaleza de la inversión.

3.1. LOCALIZACIÓN

Al oeste del Estado de Michoacán, se localiza la zona de estudio, en el municipio de Angangueo, que cuenta con una superficie de 76 km², entre las coordenadas 19°37'04" de Latitud Norte y 100°17'08" de Longitud Oeste; a una altura promedio de 2,560 msnm. Limitado al norte con el municipio de Senguio, al sur con Ocampo y al oeste con Áporo Estado de Michoacán, y solo al este con el Estado de México. Siendo su cabecera municipal la localidad de Mineral de Angangueo (SNIM, 2005). Ver Figura 3.1.

En cuanto a la zona de estudio, ésta corresponde a la cuenca del río Angangueo, con una superficie de 16.88 km², equivalente al 23.44% del total del municipio. Es importante mencionar que 98.3% de ésta pertenece al Área Natural Protegida denominada Mariposa Monarca, declarada el 9 de octubre de 1986, como Reserva de la Biósfera (Conanp, 2000).



Figura 3.1. Localización geográfica del municipio de Angangueo

3.2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL MUNICIPIO

De acuerdo con la nomografía del municipio de Angangueo (INIFED, 2010), el clima predominante de la zona pertenece a la unidad climática Cb'(w2) que se describe como un clima semifrío subhúmedo con verano fresco largo. La temperatura media anual está entre 5°C y 12°C, la temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y la temperatura del mes más caliente menor a 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor a 40 mm y en verano se presenta la estación lluvias, el porcentaje de lluvia invernal va del 5 al 10.2% del total anual.

El municipio pertenece a la Región Hidrológica No. 18 del río Balsas, a la cuenca del río Cutzamala y dentro de este se encuentra el afluente del río Tuxpan. El afluente de río Angangueo motivo de este estudio descarga sobre el citado río Tuxpan

La red hidrográfica de la cuenca del río Angangueo está constituida por corrientes de carácter perenne como los ríos el Puerco, Carrillos y el Tigre, también por arroyos como el Llano de las Papas y el de Cantera; e innumerables corrientes de carácter intermitente, presentando cascadas en donde el terreno presenta cambios bruscos de pendiente.

El municipio pertenece al Sistema Volcánico Transversal, provincia X Eje Neovolcánico, a la subprovincia de Mil Cumbres, rodeada por la Sierra de Chincua, Rancho Verde y El Campanario, delimitada por las elevaciones conocidas como Los Madroños, Los Capulines, La Puerta del Llano, El Campanario, Cerro Prieto y Guadalupe. Además cuenta con una topografía montañosa con pendientes pronunciadas que van de 30 a 60%, con un promedio de 40%, que en algunas áreas llegan a formar cañadas de desniveles considerables. La elevación mínima en la cuenca es de 2,380 msnm y una máxima de 3,620 msnm.

El grupo de suelos predominante es el andosol húmico con textura media, que ocupa una superficie de 46.7% del municipio. Otra unidad representativa es la de andosol órtico con textura media la cual se distribuye en el 18.1% de la superficie. Los suelos del área están dedicados principalmente a la explotación forestal y en menor proporción a la ganadería y agricultura. La vegetación natural en su mayor parte es bosque de oyamel y pino con algunas especies del género *Quercus*, no se presenta vegetación secundaria, lo cual es importante considerar para su protección y/o conservación.

3.3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DEL MUNICIPIO

3.3.1. Núcleos de población

El municipio de Angangueo con clave 05, pertenece al Estado de Michoacán, clave 16, y está conformado por 19 comunidades activas. En el Cuadro 3.1, se presenta la población total por localidad, de acuerdo al II Censo de Población y Vivienda 2005, que realiza el INEGI cada cinco años desde 1990; así también se muestran los grados de marginación y el ámbito de la localidad, CONAPO, 2005.

Cuadro 3.1. Información sobre localidades del municipio de Angangueo, Michoacán

No.	Clave de la localidad	Nombre de la localidad	Población Total	Grado de marginación	Estatus	Ámbito
1	160050020	1a. Manzana de Nicolás Romero (Los Mimbres)	248	Alto	Activa	Rural
2	160050008	2a. Mza. de N. Romero (Cañada del Muerto)	244	Alto	Activa	Rural
3	160050024	Barrio de San Pedro (San Pedro)	45	Muy alto	Activa	Rural
4	160050002	Carrillos (Barrio de Carrillos)	59	Alto	Activa	Rural
5	160050029	Cerro del Melón	72	Muy alto	Activa	Rural
6	160050004	Colonia Independencia	994	Medio	Activa	Rural
7	160050028	Colonia Insurgentes	65	Alto	Activa	Rural
8	160050003	Dolores	240	Alto	Activa	Rural
9	160050019	El Llano de las Papas	11	Muy alto	Activa	Rural
10	160050027	El Parque de las Mesas (Las Mesas)	2	*	Activa	Rural
11	160050025	El Tigre (Nueva Comunidad el Tigre)	76	Alto	Activa	Rural
12	160050006	Jesús de Nazareno (La Hacienda)	454	Alto	Activa	Rural
13	160050009	La Rondanilla (Primer Cuartel)	522	Alto	Activa	Rural
14	160050010	La Salud	771	Alto	Activa	Rural
15	160050005	Las Jaras	111	Alto	Activa	Rural
16	160050014	Manzana de la Trinidad (La Junta)	700	Medio	Activa	Rural
17	160050001	Mineral de Angangueo	5030	Alto	Activa	Urbano
18	160050026	San Antonio	68	Alto	Activa	Rural
19	160050021	Segundo Cuartel de Rondanilla	278	Muy alto	Activa	Rural

Fuente: CONAPO, 2010. Con datos del INEGI y CONAPO para el año 2005.

3.3.2. Población

De acuerdo al INEGI, en 1990 la población de Angangueo representaba el 0.28% del total del Estado de Michoacán. Para 1995, se tuvo una población de 9,705 habitantes y una densidad poblacional de 127.55 habitantes por kilómetro cuadrado. El número de mujeres fue relativamente mayor al de hombres. Respecto a la natalidad y mortandad del municipio en el año de 1994, se dieron 332 nacimientos y 61 defunciones.

En el año 2000, se contaba con 10,287 habitantes y de acuerdo al II Censo de Población y Vivienda para el 2005, el municipio descendió a 9,990 residentes representando el 0.25% del total del Estado, de los cuales 5,217 son mujeres y 4,773 son hombres. En el Censo de

Población y Vivienda 2010, el número de habitantes fue de 10,768 teniendo una tasa de crecimiento de 0.4% anual con relación a 1990 y la densidad de población ascendió a 139.84 habitantes por km². Ver Cuadros 3.2 al 3.4.

Cuadro 3.2. Población total y por localidad del municipio de Angangueo

No.	Nombre de la localidad al interior del municipio	Población total				
		1990	1995	2000	2005	2010
1	Mineral de Angangueo*	4,579	5,040	4,816	5,030	4,601
2	Carrillos (Barrio de Carrillos)	208	63	89	59	6
3	Dolores	317	180	225	240	302
4	Colonia Independencia	989	941	1022	994	1,150
5	Las Jaras	172	172	141	111	92
6	Jesús de Nazareno (La Hacienda)	757	621	748	454	667
7	Segunda Manzana de Nicolás Romero (Cañada del Muerto)	647	503	364	244	412
8	La Rondanilla (Primer Cuartel)	243	314	444	522	566
9	La Salud	586	692	707	771	891
10	San Francisco	243				
11	Manzana de la Trinidad (La Junta)	502	531	712	700	908
12	El Llano de las Papas	6	9	10	11	13
13	Primera Manzana de Nicolás Romero (Los Mimbres)	43	57	361	248	328
14	Segundo Cuartel de Rondanilla	322	231	289	278	314
15	Barrio de San Pedro	237	132	73	45	21
16	El Tigre (Nueva Comunidad el Tigre)	91	143	64	76	55
17	San Antonio		76	65	68	60
18	El Parque de las Mesas				2	4
19	San Marcial [Col. Insurgentes (2000, 2005)]			157	65	14
20	Cerro del Melón				72	64
21	El Puerto					162
22	Ampliación Nueva el Pedregal					21
23	La Calera					117
Localidades de una viviendas		6	0		2	
Localidades de dos viviendas			0			45
Población Total del Municipio		9,942	9,705	10,287	9,990	10,768

Fuente: INEGI, 2010

Nota: (*) Cabecera municipal

Cuadro 3.3. Población de municipio de Angangueo por grupos de edad, 2005

Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Total	% Hombres	% Mujeres
0 a 5 años	707	642	1349	52.41	47.59
6 a 14 años	1028	1034	2062	49.85	50.15
15 a 17 años	349	380	729	47.87	52.13
18 a 24 años	625	692	1317	47.46	52.54
25 a 59 años	1607	1902	3509	45.8	54.2
60 años y más	453	563	1016	44.59	55.41
No especificado	4	4	8	50	50

Fuente: SNIM, en base al INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.

Cuadro 3.4. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)⁽¹⁾	3,460	2,748	712	79.42	20.58
Ocupada	3,138	2,452	686	78.14	21.86
Desocupada	322	296	26	91.93	8.07
Población no económicamente activa(2)	4,490	1,010	3,480	22.49	77.51

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

Notas:

⁽¹⁾ Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

⁽²⁾ Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar.

3.3.3. Marginación

En general, el municipio de Angangueo se considera como de marginación media, con un rezago social del mismo orden. Sin embargo, existen 4 localidades consideradas como de muy alta marginación y 11 consideradas como de alta marginación. Por una valoración ponderada y en base al número de localidades podría considerarse como de alta marginación. El resumen municipal respecto a esta variable se muestra en los Cuadros 3.5 y 3.6.

Cuadro 3.5. Resumen municipal de la marginación en Angangueo, Michoacán

Municipio de Angangueo	2005		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total
Población Total	4,773	5,217	9,990
Población hablante de lengua indígena de 5 años y más	6	10	16
Viviendas particulares habitadas		2,007	
Índices sintéticos e indicadores			
Grado de marginación municipal	Media		
Lugar que ocupa en el contexto estatal	10		
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,287		
Grado de rezago social municipal	Medio		
Indicadores de rezago en vivienda			
Porcentaje de población en pobreza extrema		13.18	
Población en pobreza extrema		2,084	
Lugar que ocupa en el contexto nacional		1,744	
Localidades por grado de marginación			
	Número	%	Población
Grado de marginación muy alto	4	20.05	406
Grado de marginación alto	11	57.89	2,858
Grado de marginación medio	3	15.79	6,724
Grado de marginación bajo			
Grado de marginación muy bajo			
Grado de marginación n.d	1	5.26	2
Total de localidades (Iter, 2005)	19	100	9,990
ANP (Áreas Naturales Protegidas)	Mariposa Monarca		

Fuente: SEDESOL, 2011

Cuadro 3.6. Indicadores de marginación en el municipio de Angangueo, Michoacán, 2005

Angangueo	2005
Población total	9,990
% de población de 15 años o más analfabeta	13.74
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	5.04
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	55.5
% de población sin derecho-habitadas a servicios de salud	61.18
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	18.19
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	17.89
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	56.75
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	23.02
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	3.59
Índice de rezago social	-0.0298
Grado de rezago social	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1175

Fuente: SEDESOL, 2011

Las condiciones de marginación descritas, en gran parte influyeron en que la población del municipio de Angangueo fuera todavía más vulnerable al desastre natural ocurrido en febrero del 2010.

3.3.4. Infraestructura social y de comunicaciones

Educación: En lo referente a instituciones educativas, el municipio cuenta con los niveles de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato a través del CBTIS.

Salud: Respecto a los servicios de salud, Angangueo tiene un hospital, una clínica unidad familiar, un puesto periférico del ISSSTE y varios consultorios particulares.

Abasto: Cuenta con mercado municipal, un tianguis, un centro CONASUPO, establecimientos comerciales de diferentes giros y un rastro.

Deporte: Existe una unidad deportiva con campo de fútbol y cancha de basquetbol; además hay cuatro parques deportivos en las comunidades de El Tinaco, La Junta, La Estación y un centro de bienestar social.

Vivienda: En el año 2005 en el municipio existen 2,010 viviendas, predominando las de adobe en muros y techumbre de teja y lámina; les siguen en número las construcciones de tabique y losa de concreto.

Servicios Públicos: La cobertura de servicios públicos de acuerdo a reportes del H. Ayuntamiento es: agua potable 95%, drenaje 70%, electrificación 95%, pavimentación 70%, alumbrado público 95%, recolección de basura 60%, mercado 50%, rastro 50%, panteón 100%, cloración del agua 65%, seguridad pública 90%, parques y jardines 50% y edificios públicos 50%

Medios de Comunicación: Cuenta con señal de radio y televisión, además llegan varios periódicos.

Vías de Comunicación: Al municipio lo comunica la carretera federal No. 15 Morelia-Toluca, con desviación a la carretera estatal de San Felipe-Angangueo, dispone además con otras carreteras estatales: Aporo-Angangueo, Angangueo-Tlalpujahuá. También existe servicio foráneo de autobuses, servicio de teléfono y telégrafo.

3.3.4.1. Tipos de vivienda en el área de estudio

En este apartado se describe los tipos de viviendas que conforman el área urbana del municipio (Ver Cuadro 3.7), así como los materiales de construcción empleados en la zona y sus diferentes combinaciones en pisos, paredes y muros (Ver Cuadro 3.8). El menaje⁹ promedio que podría encontrarse en cada grupo de viviendas (Ver Cuadro 3.9) y los servicios con los que cuenta se muestra en el Cuadro 3.10. Estas características son importantes para corroborar la estimación de la cuantificación de daños en este sector.

Ésta información se obtuvo del II Censo de Población y Vivienda 2005 que emite el INEGI, el cual registró un total de 2,010 viviendas habitadas para el municipio.

Cuadro 3.7. Viviendas habitadas por tipo de vivienda y ocupantes en viviendas particulares, 2005

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%	Ocupantes	%
Total viviendas habitadas ⁽¹⁾	2,010	100.00	9,990	100.00
Vivienda particular	2,007	99.9	9,981	99.91
Casa	1,993	99.2	9,917	99.27
Departamento en edificio	1	0.05	3	0.03
Vivienda o cuarto en vecindad	1	0.05	2	0.02
Vivienda o cuarto en azotea	0	0	0	0.00
Vivienda móvil	0	0	0	0.00

⁹ Muebles y utensilios, especialmente de una casa

Continuación del Cuadro 3.7.

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%	Ocupantes	%
Refugio	0	0	0	0.00
No especificado	12	0.6	59	0.59
Vivienda colectiva	3	0.15	9	0.09
Promedio de ocupantes por dormitorio en viviendas particulares			2.5	No Aplica

Nota:⁽¹⁾ Incluye viviendas particulares y colectivas.

Fuente: SNIM, en base al INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.

Cuadro 3.8. Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2005.

Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas ⁽¹⁾	%
Piso de tierra	293	12.57
Piso de cemento o firme	1,575	67.57
Piso de madera, mosaico u otro material	458	19.65
Piso de material no especificado	5	0.21
Techo de material de desecho o lámina de cartón	301	10.58
Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	1,214	42.66
Techo de teja o terrado con vigería	495	17.39
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	834	29.30
Techo de material no especificado	0	0
Pared de material de desecho o lámina de cartón	2	0.07
Pared de barro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	0	0
Pared de madera o adobe	1,445	50.77
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	1,399	49.16
Pared de material no especificado	0	0

Fuente: SNIM, en base al Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI.

Nota:⁽¹⁾ El total de viviendas particulares habitadas que se contabilizaron para las variables material en techo y paredes excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios.

Cuadro 3.9. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2005

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	1,648	82.2
No disponen de excusado o sanitario	351	17.5
No se especifica si dispone de excusado o sanitario	7	0.35
Disponen de drenaje	1,483	73.9
No disponen de drenaje	462	23
No se especifica si disponen o no de drenaje	61	3.04
Disponen de agua entubada de la red pública	850	42.4
No disponen de agua entubada de la red pública	1,139	56.8
No se especifica si dispone o no de agua entubada de la red pública	17	0.85
Disponen de energía eléctrica	1,935	96.5
No disponen de energía eléctrica	56	2.79
No se especifica si dispone o no de energía eléctrica	15	0.75
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	753	37.5
No disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	29	1.45

Fuente: SNIM, en base al II Censo de Población y Vivienda 2005.

Cuadro 3.10. Viviendas particulares habitadas según bienes materiales con los que cuentan, 2005

Tipo de bien material	Número de viviendas particulares	%	Tipo de bien material	Número de viviendas particulares	%
Radio	1,636	70.2	Automóvil	645	27.7
Televisión	2,095	89.9	Computadora	207	8.88
Refrigerador	1,278	54.8	Teléfono celular	1,028	44.1
Lavadora	1,013	43.5	Internet	85	3.65
Teléfono	404	17.3	Sin ningún bien ⁽¹⁾	103	4.42

Fuente: SNIM, en base al Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI.

Nota⁽¹⁾ Se refiere a las viviendas particulares habitadas que no cuentan con ninguno de los 9 bienes captados (radio, televisión, refrigerador, lavadora, teléfono fijo, automóvil, computadora, teléfono celular, e internet).

3.3.5. Actividad económica

Principales sectores de productos y servicios:

Agricultura: Los principales cultivos son el maíz y el trigo. Representa el 23% de su actividad económica.

Ganadería: Se cría el ganado vacuno, porcino, ovino y aves. Representa el 5% de su actividad económica.

Industria: Se comienza a reactivar la industria minera de donde se extrae plata, oro, cobre, fierro y zinc. Representa el 2% de su actividad económica.

Turismo: Su principal atractivo es el Santuario de la Mariposa Monarca, en el cerro de Las Papas. Representa el 24% de su actividad económica.

Comercio: Existen varios comercios de diferentes giros.

Servicios: Cuenta con 6 restaurantes, 3 hoteles, servicios de autobuses foráneos, camionetas de transporte y taxis.

3.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo a la información proporcionada en los estudios técnicos del proyecto que realizó El Colegio, el área de estudio corresponde a la cuenca de río Angangueo, con una superficie intervenida de 16.88 km², misma que se dividió en cinco microcuencas que tienen un aporte directo de flujos hacia la comunidad de Angangueo, las cuales fueron identificadas como: Las

Jaras, El Ventilador, El Charco, San Luis y Carrillo-El Tigre (Figura 3.2). Cada microcuenca fue asignada para sus trabajos de restauración a diferentes instituciones académicas.

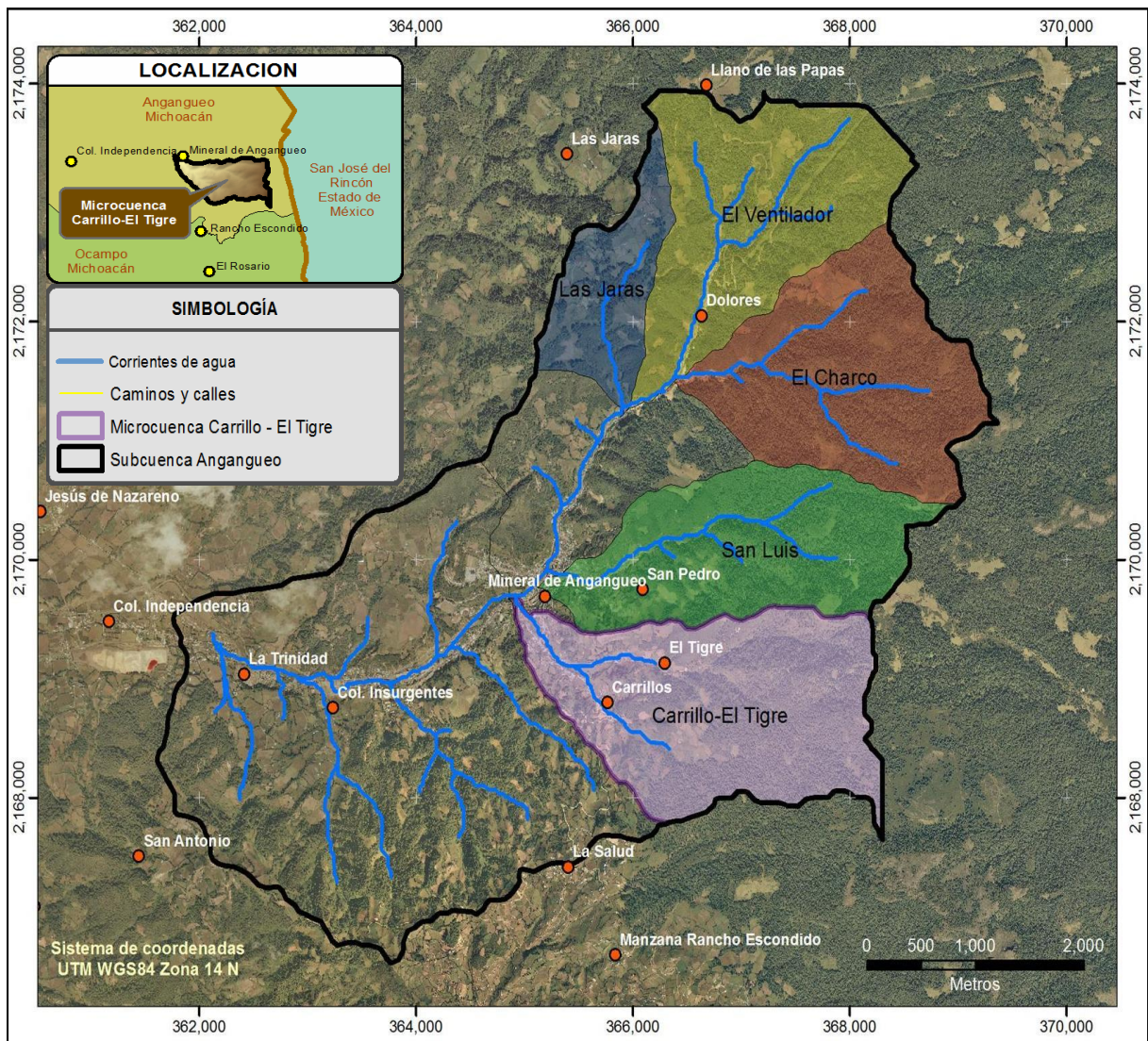


Figura 3.2. *Definición de las microcuencas prioritarias con aporte directo a la comunidad de Angangueo; resaltando el área de estudio para su ubicación.*

La microcuenca Carrillo-El Tigre, tiene una superficie de 4.43 km², y representa el 26.2% de la cuenca de Angangueo y el 6.2% de área municipal. La microcuenca Carrillo-Tigre fue sometida a un programa de Restauración Hidrológica, realizado por el AMCH-COLPOS. Para ver el impacto de las acciones realizadas en dicha microcuenca, se realizó la evaluación económica presente. Cuadro3.11.

Cuadro 3.11. Distribución de superficies por microcuenca y asignación de institución responsable para su restauración

Microcuenca	Institución responsable	Superficie (ha)		%
		hectáreas	km ²	
Las Jaras	IIAUIA (UACH)	139	1.39	8.2
Carrillo - El Tigre	COLPOS - AMCH	443	4.43	26.2
San Luis	IIAUIA Y SUELOS (UACH)	336	3.36	19.9
El Charco	COLPOS - HIDROCIENCIAS	385	3.85	22.8
El Ventilador	UAQ-FI	385	3.85	22.8
TOTAL		1,688	16.88	100

Fuente: AMCH del Colegio de Postgraduados

3.4.1. Características biofísicas de la microcuenca Carrillo - El Tigre

3.4.1.1. Clima: precipitación

La precipitación de la microcuenca presenta una alta homogeneidad, con valores promedios mínimos de 910 mm año⁻¹ en el extremo poniente y un máximo de 920 mm año⁻¹ en la parte oriente de la misma. Tal intervalo se justifica por la superficie tan compacta, que no permite detectar cambios significativos en la distribución de la precipitación media anual a lo largo de la superficie de estudio. Figura 3.3.

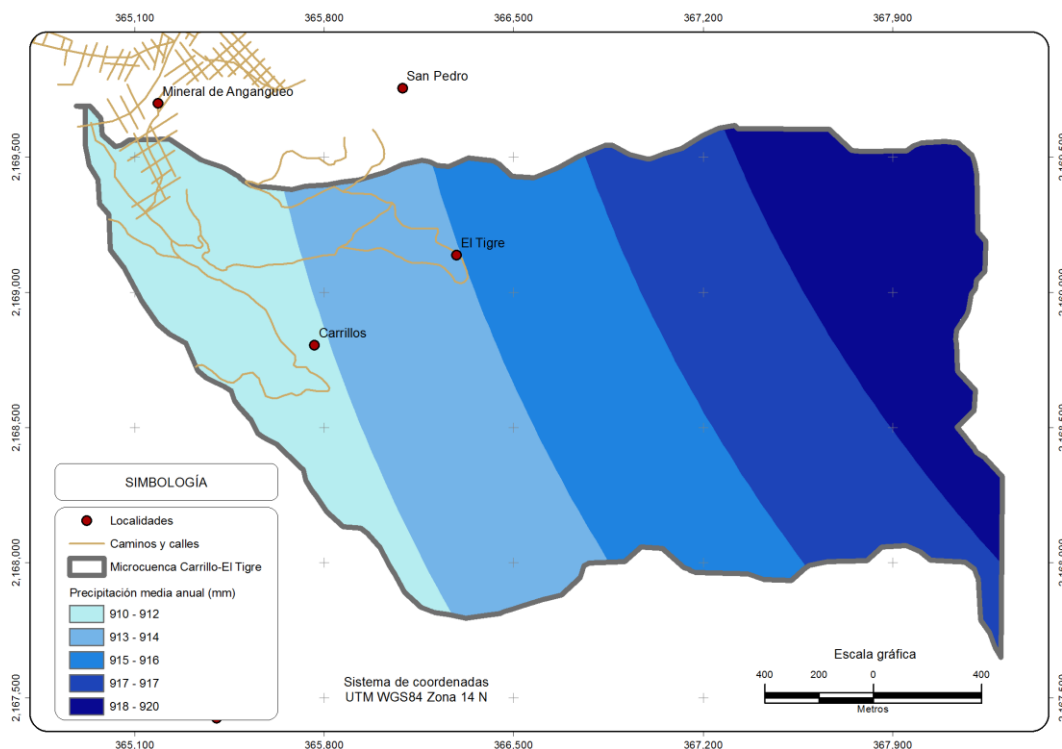


Figura 3.3. Distribución espacial de la precipitación (media anual) sobre el área de influencia de la microcuenca Carrillo-El Tigre

3.4.1.2. Hidrología: red fluvial

La red fluvial está constituida por la corriente de carácter perenne del río Carrillos y Tigres de cuarto orden, el cual está formado por cauces de primer, segundo, tercero y cuarto orden.

A pesar de que la superficie de la microcuenca es pequeña cuenta con 24 corrientes de primer orden, 4 corrientes de segundo orden, 2 de tercer orden y una de cuarto orden (Figura 3.4). Dado que no es común encontrar estas características en una superficie de esta magnitud, el orden de corrientes sugiere una alta densidad de afluentes, que confluyen a un cauce principal, lo que representa un flujo elevado de escurrimientos con bajos tiempos de concentración, esto puede incrementar el riesgo de los escurrimientos máximos instantáneos en las avenidas extraordinarios.

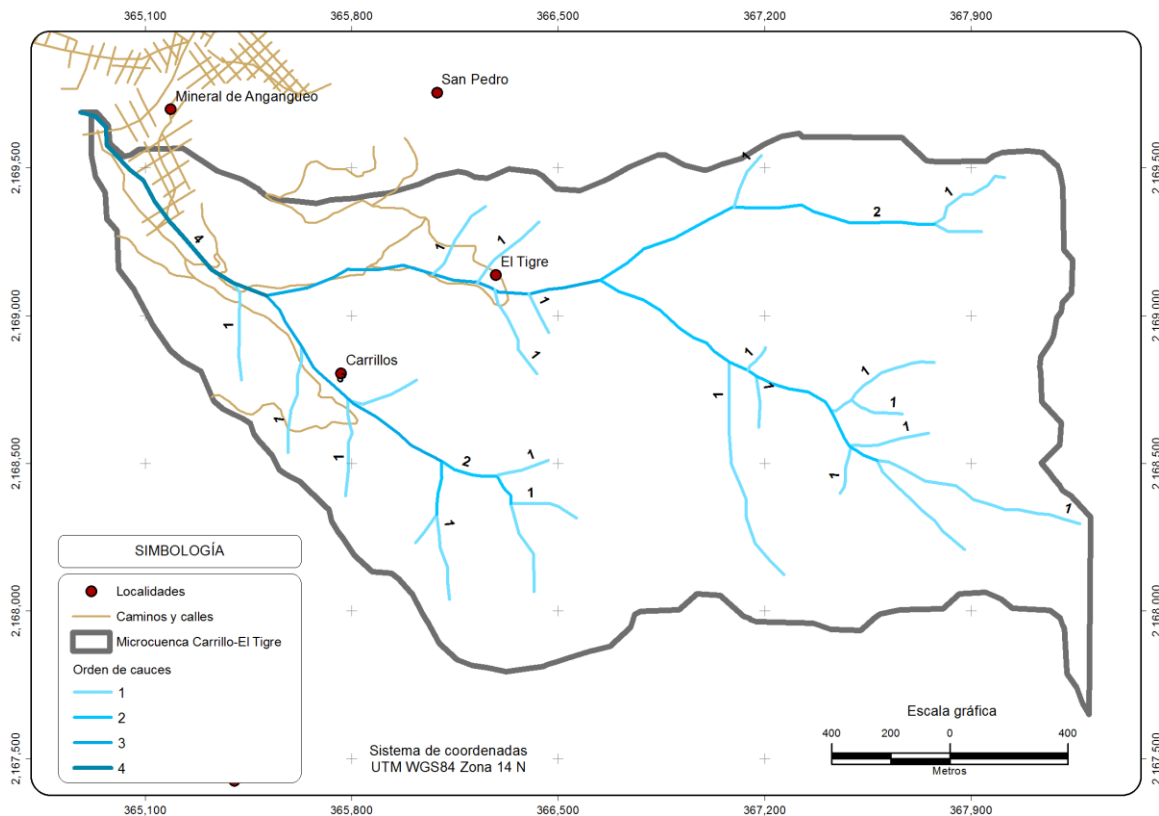


Figura 3.4. Orden de los cauces en la microcuenca Carrillo-El Tigre

3.4.1.3. Características fisiográficas

La microcuenca Carrillo-El Tigre forma parte de la sub provincia fisiográfica Mil Cumbres, donde se localiza el Cerro Prieto. En la Figura 3.5 se observan múltiples laderas que facilitan

el flujo de los escurrimientos hacia las partes bajas de la cuenca. Una alta presencia de laderas, disminuye el tiempo de concentración de escurrimientos, desde que se inician los escurrimientos hasta la salida de la cuenca. Esta disminución en el tiempo, representa un peligro ante avenidas extraordinarias para la zona urbana que se localiza justo en la salida de la microcuenca como se señaló previamente.

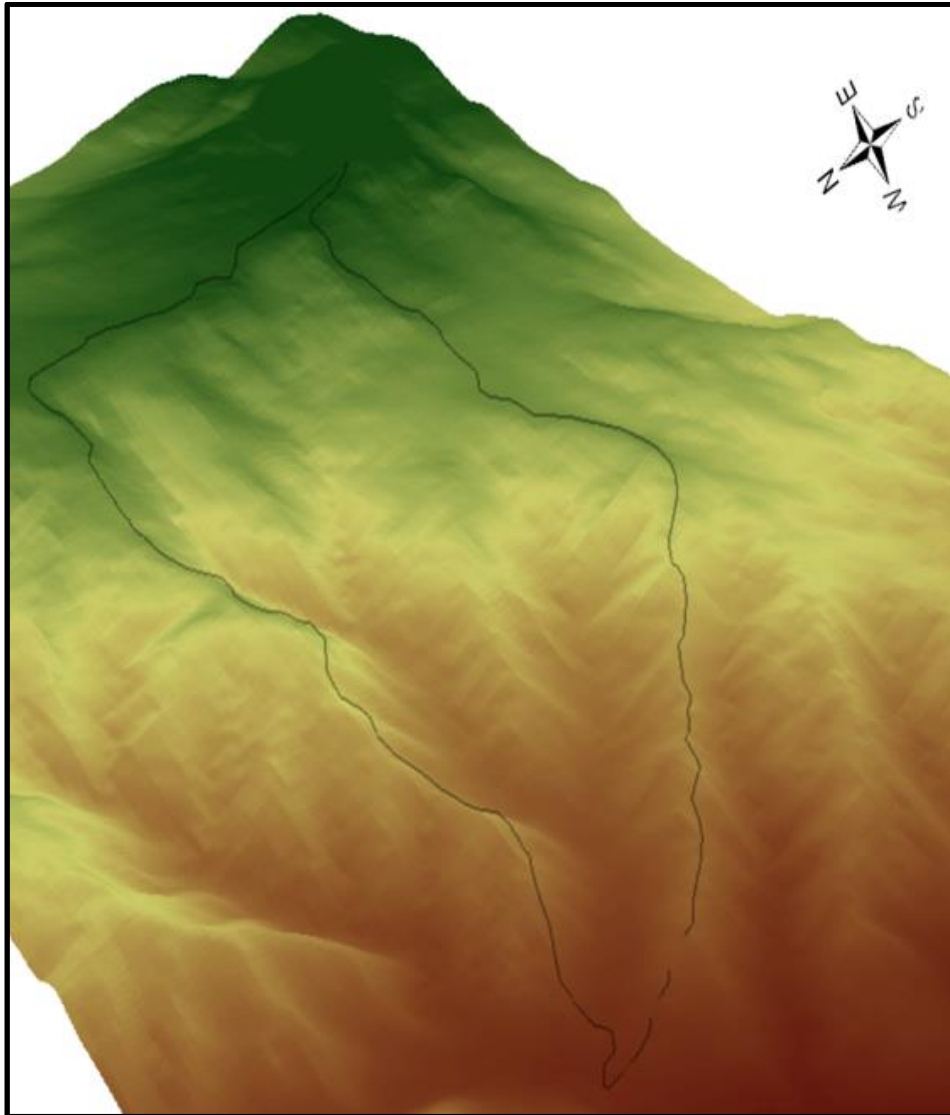


Figura 3.5. Fisiografía de la microcuenca Carrillo-El Tigre

3.4.1.4. Topografía

Las características topográficas del área de influencia de la microcuenca Carrillo–El Tigre se obtuvieron utilizando el Modelo Digital de Elevaciones (MDE). En la Figura 3.6 se puede apreciar que los rangos de elevación existentes en el área varían de 2,560 hasta 3,560 msnm,

desde la parte baja donde se ubica la localidad de Angangueo hasta la parte alta de la microcuenca.

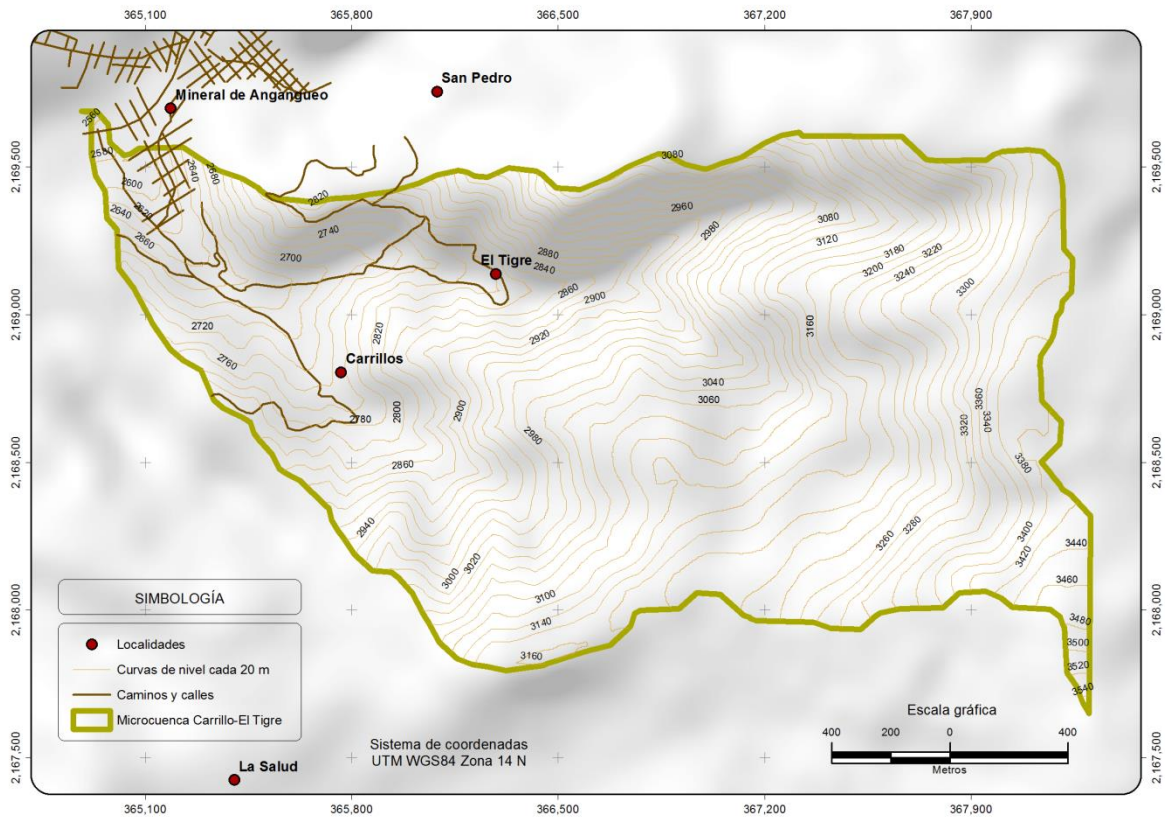


Figura 3.6. Topografía del área de influencia de la microcuenca Carrillo-El Tigre

El mapa de pendientes de la microcuenca fue obtenido utilizando el MDE. En la Figura 3.7 se aprecia la distribución de las pendientes puntuales del terreno, representadas en porcentaje. Cabe señalar que las pendientes con mayor ocurrencia por superficie están en un rango de entre 10 y 40%, llegando a tener algunas zonas con pendientes mayores al 40% en laderas, lo que hace evidente que se trata de una cuenca con terrenos accidentados (situación que indica la capacidad del sistema de drenaje y de la topografía para desalojar los excesos de lluvia o escurrimiento superficial). Por otro lado, las pendientes bajas (menores a 2%) son mínimas debido a las características fisiográficas de la zona.

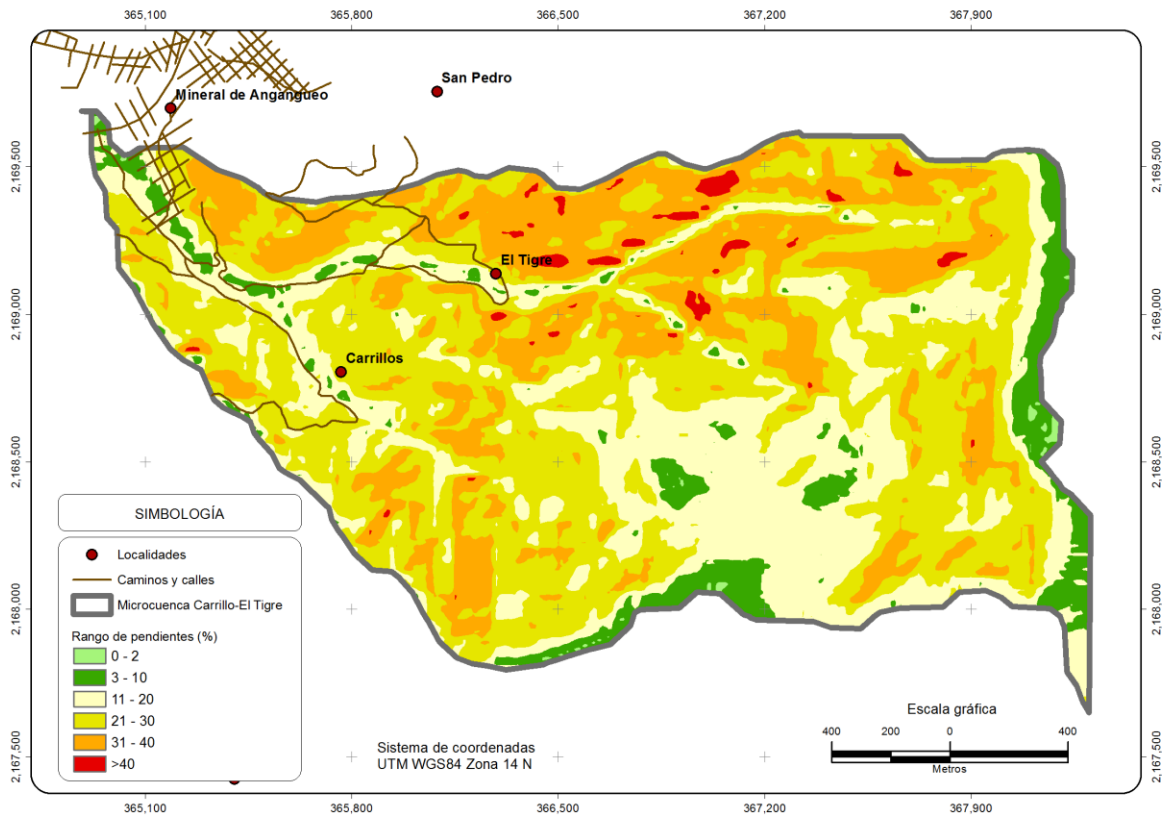


Figura 3.7. *Distribución espacial del grado de pendiente (%) en la microcuenca de estudio*

3.4.1.5. Edafología

Para conocer la distribución de las unidades edafológicas se recurrió a la información generada por INEGI (Escala 1:50,000). De manera general, los suelos dominantes en el área de estudio son del tipo Andosol Ócrico con una cobertura de 93%, y el resto 8% a litosol. Ver Figura 3.8.

Dentro de las características más sobresalientes de este tipo de suelos, se encuentran la alta capacidad de retención de agua, y la formación de complejos amorfos. Esta última característica impide la formación de agregados, lo que sumado a la retención de agua y a las pendientes abruptas donde se localizan, propician las condiciones para un terreno con alto riesgo de deslaves y con alta susceptibilidad de los suelos a los procesos erosivos por el agua (lluvia y escurrimiento).

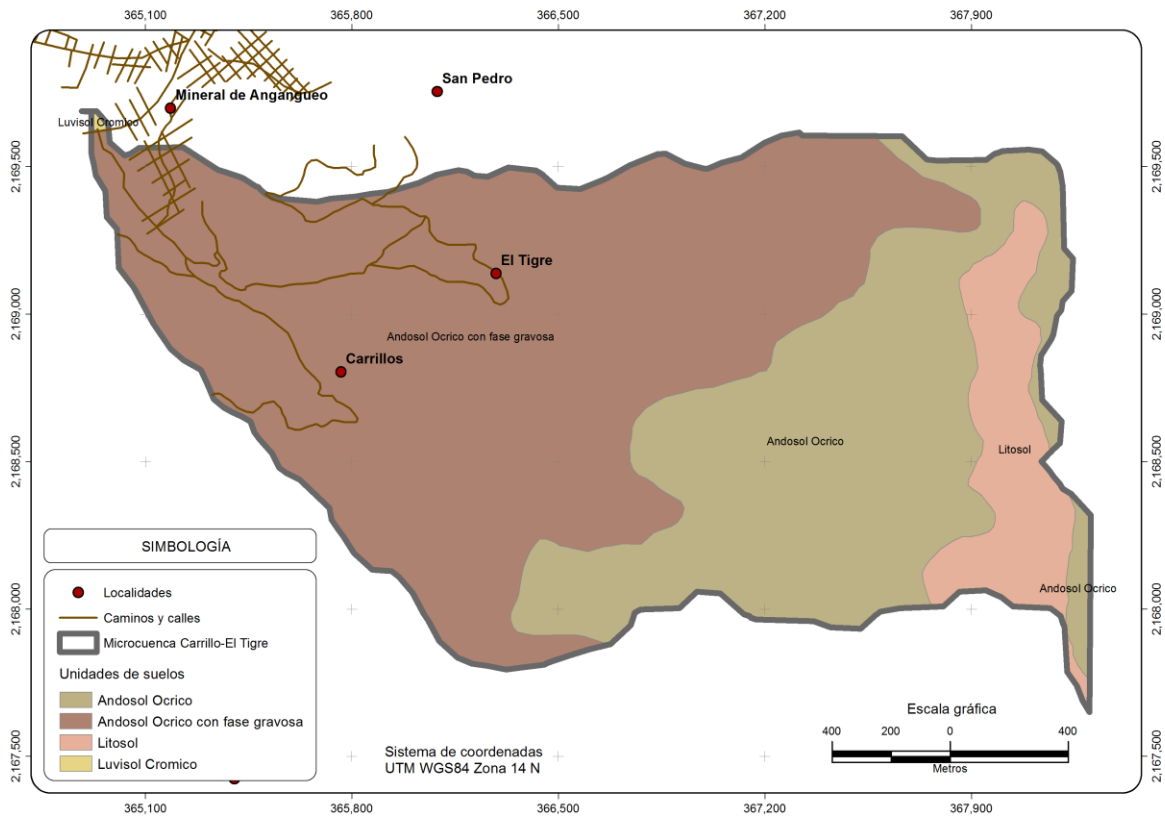


Figura 3.8. *Distribución espacial de las unidades edafológicas para el área de influencia de la microcuenca Carrillo-El Tigre*

3.4.1.6. Uso de Suelo y Vegetación

Se recopiló información de campo necesaria para la generación de sitios de entrenamiento, que sirvieron como base para la realización de una clasificación supervisada de uso de suelo y vegetación con una escala 1:10,000 mediante el uso de imágenes de satélite. Una vez obtenida dicha clasificación, se realizó un segundo recorrido de campo para verificar la información vertida por dicha clasificación.

En la Figura 3.9 se presenta la distribución espacial de los tipos de vegetación para la microcuenca Carrillo – El Tigre, en donde se observa que el tipo de vegetación con mayor incidencia dentro de la zona es el bosque de oyamel, seguido de bosque de pino-encino. Las principales actividades dentro del sector primario en esta zona son de carácter forestal dado el tipo de vegetación existente.

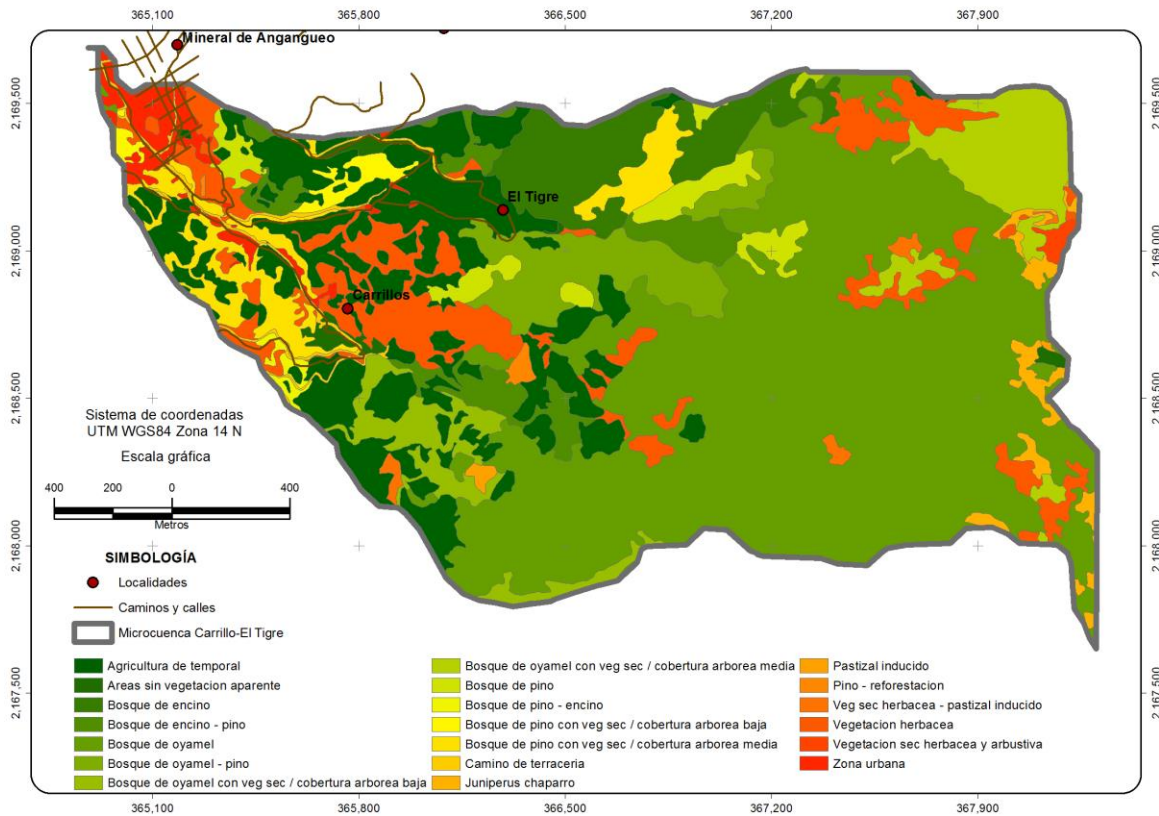


Figura 3.9. Cobertura vegetal en la microcuenca Carrillo-El Tigre

3.5. INGENIERIA DEL PROYECTO

3.5.1. Localización y descripción específica del sitio del proyecto

La ubicación del proyecto como ya se mencionó, se encuentra en el municipio de Angangueo, al oriente del Estado de Michoacán y corresponde a los trabajos realizados en la microcuenca Carrillo – El Tigre, que abarca las localidades Carrillos, El Tigre y una fracción de Mineral de Angangueo. Esta microcuenca es una de las cinco que se definieron para trabajar el área afectada por el evento.

La ejecución de las obras de restauración hidrológica de la red de drenaje se llevó a cabo a lo largo y ancho de la microcuenca Carrillo-El Tigre, en 68 sitios, que fueron seleccionados como resultados de los estudios técnicos, en los que se sugirió intervenir áreas prioritarias de acuerdo a la morfometría del terreno y tipo de cobertura actual.

En las Figura 3.10 y 3.11, se puede observar la distribución espacial de las prácticas implementadas en la red de drenaje de la microcuenca Carrillo-El Tigre, durante los años 2010 y 2011.

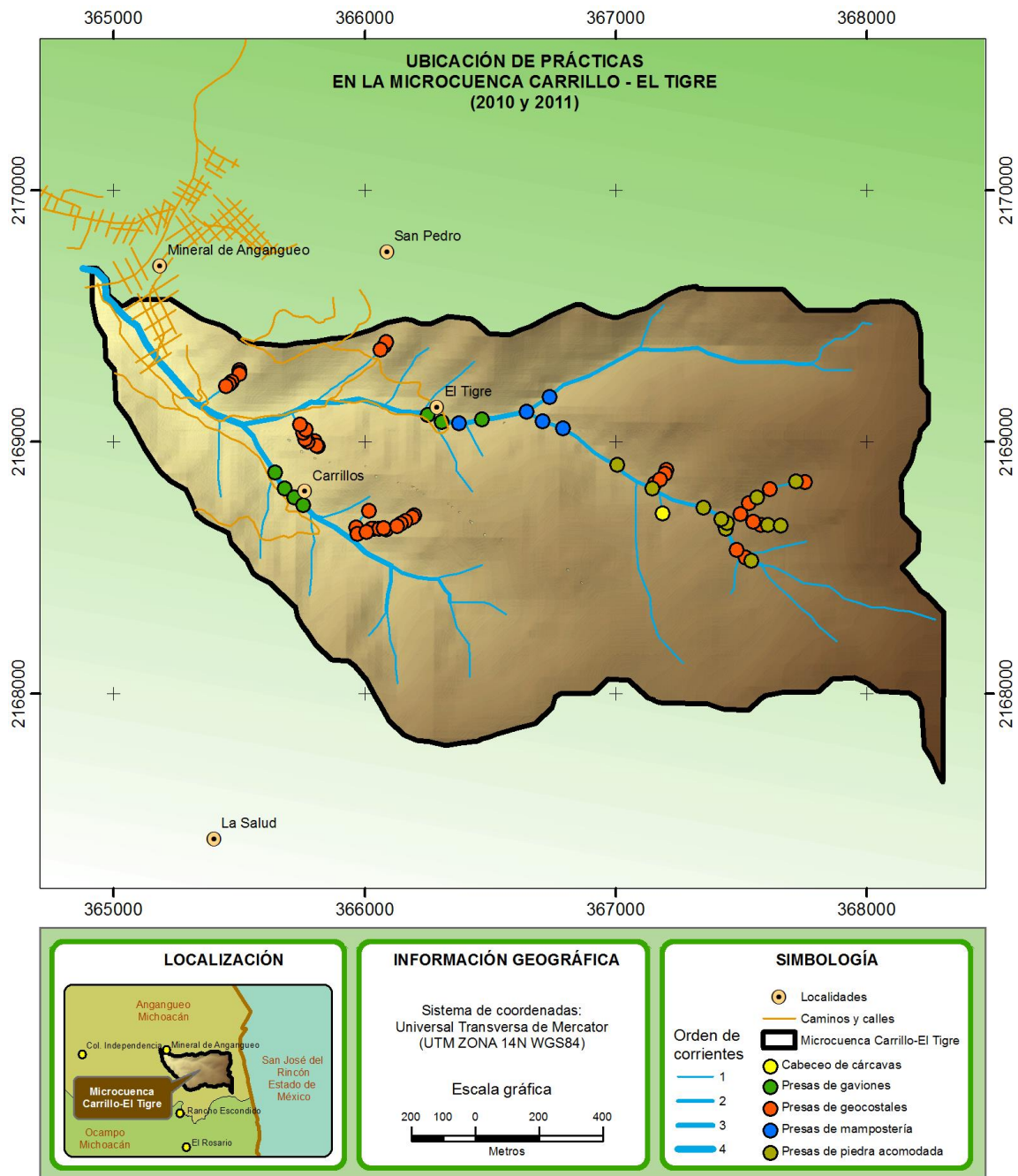


Figura 3.10. Tipo de práctica y su ubicación en la microcuenca Carrillo-El Tigre

3.5.2. Descripción técnica del proyecto

El proyecto a evaluar, fue una propuesta para mitigar los efectos adversos similares a los del fenómeno hidrometeorológico que generó el desastre natural en febrero del 2010, dentro de la población de Angangueo. Las obras y acciones realizadas fue de regulación hídrica para el control y corrección de cauces torrenciales en sus diferentes modalidades, para disminuir la velocidad de las corrientes de agua y controlar las crecidas súbitas donde se manifiesta los fenómenos de erosión, transporte y depósito de material de arrastre.

Las prácticas de restauración hídrica de Manejo y Restauración de Suelos (MAPS) consistieron en la construcción de cuatro tipos de presas: 5 de mampostería, 7 de gaviones, 44 de geocostales (mixtas con material vegetativo), 11 de piedra acomodada; las cuales se construyeron en los cauces de segundo, tercer y cuarto orden de los arroyos de la microcuenca; así como un cabeceo de cárcavas en una de las laderas con escasa cobertura vegetal; dando un total de 68 obras (Ver Cuadro 3.12). Dicho trabajo se ejecutó en un periodo de 2 años, de 2010 a 2011, y también incluyó acciones que complementaron la parte de infraestructura, como: capacitación, difusión y la elaboración de un SIG que apoyo para explicar cómo se trató de solucionar la problemática.

Cuadro 3.12. Número de obras realizadas en el proyecto de restauración de la microcuenca Carrillo-El Tigre.

Concepto	Obras por año		Total
	2010	2011	
Presa de Mampostería	4	1	5
Presa de Gaviones	3	4	7
Presa de Geocostales	13	31	44
Presa de Piedra Acomodada	11	0	11
Cabeceo de Cárcavas	0	1	1
Total	31	37	68

Fuente: Elaboración propia con información de AMCH del Colegio de Postgraduados

Cabe mencionar que el proyecto forma parte del **Plan de Acción para la restauración hidrológica ambiental de la microcuenca Carrillo-El Tigre**, documento que plantea el total de obras y acciones realizadas como parte de la restauración hidrológica sostenible de la microcuenca en el largo plazo. En el Cuadro 3.13 se resume las prácticas y acciones con los precios unitarios y los costos que integraron el Plan de Acción que se realizó

Cuadro 3.13. Resumen del total de requerimientos que integran el plan de acción para la microcuenca Carrillo-El Tigre

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U. (\$)	Costo Total (\$)
Reforestación	ha	52.8	12,000.0	63,3840.0
Manejo de vertientes	ha	53.8	18,000.0	96,9840.0
Presas rígidas	m ³	6,000.0	4,500.0	27,000,000.0
Presas semirrígidas	m ³	7,145.3	2,000.0	14,290,666.7
Presas perennes	m ³	3,265.0	1,200.0	3,918,000.0
TOTAL				46,812,346.70

Fuente: Elaborado por AMCH del Colegio de Postgraduados

3.5.3. Características generales y especificaciones de las obras

3.5.3.1. Presas de piedra acomodada

Se denomina presa de piedra acomodada a una práctica de control de erosión en cárcavas que consiste en la construcción de un muro de piedras apiladas y colocado transversalmente a la dirección del flujo de la corriente, de tal manera que forme una trinchera o barrera reduciendo la velocidad del escurrimiento y favoreciendo la acumulación de sedimentos. La estructura se puede considerar semi-rígida debido a que no presenta una unión entre cada piedra. La colocación de la presa va en contra de la pendiente y la sección transversal de la presa generalmente es trapezoidal. La presa recibe un empuje activo de la presión hidrostática o del empuje de tierra sobre el paramento de forma vertical (SEMARNAT-CONAFOR, 2007). En la Figura 3.12 se muestra el esquema general de una presa de piedra acomodada.

Objetivos:

- Controlar la erosión en cárcavas.
- Reducir la velocidad de escurrimiento.
- Retener azolves.

Ventajas:

- Retiene suelo.
- Estabiliza lechos de cárcavas.
- Permite el flujo normal de escurrimientos superficiales.
- Incrementa la calidad del agua.
- Fácil de construir
- Fácil disponibilidad del material que requiere

- Su construcción es de bajo costo a comparación con las otras presas



Figura 3.11. Presa de piedra acomodada

Las presas de piedra acomodada se construyeron en el año 2010. Su ubicación geográfica y el volumen de las obras totales y por presa se muestran en el Cuadro 3.14.

Cuadro 3.14. Inventario tabular de las presas de piedra acomodada implementadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre

Año	No.	Clave	Ubicación (UTM 14N) WGS84		Volumen de obra
			X	Y	m ³
2010	1	CrrTig-CAP01PA	367,555	2,168,515	8.4
	2	CrrTig-CAP02PA	367,538	2,168,528	10.6
	3	CrrTig-CHP05PA	367,714	2,168,842	13.8
	4	CrrTig-CHP07PA	367,555	2,168,774	11.4
	5	CrrTig-CHP10PA	367,445	2,168,678	10.9
	6	CrrTig-SAP12PA	367,438	2,168,653	7.6
	7	CrrTig-SAP15PA	367,134	2,168,823	26.5
	8	CrrTig-SAP17PA	366,998	2,168,912	24.3
	9	CrrTig-SAP18PA	366,927	2,168,954	13.0
	10	CrrTig-SAP19PA	366,875	2,168,994	21.7
	11	CrrTig-SAP28PA	367,396	2,168,710	8.5
Volumen Total					156.6

Fuente: AMCH del Colegio de Postgraduados.

3.5.3.2. Presas de geocostales

Es una estructura de geocostales (geotextiles rellenos con suelo) que se ordenan en forma de barrera o trinchera y se colocan en contra de la pendiente, en corrientes efímeras y cauces de primer orden, para el control de la erosión hídrica y la reducción de las velocidades de flujo superficial, adicionalmente se puede establecer material vegetativo para incrementar su resistencia al empuje del agua (SEMARNAT-CONAFOR, 2007). Ver Figura 3.13.

Por la compactación interna y consolidación del material de relleno es posible registrar disminución de volumen de hasta 20% con relación al volumen inicial colocado. Los diseños empleados en las estructuras de geocostales garantizan la resistencia al deslizamiento y volcamiento por el peso propio de la estructura y acomodo de los geocostales. El empotramiento se realizó bajo la siguiente condición:

- Las presas de geocostales se empotraron en el fondo con al menos dos líneas de geocostales, y lateralmente al menos 50 cm o hasta encontrar material consolidado.
- Para el establecimiento de las presas de geocostales, así como para el seguimiento y verificación se establecieron los siguientes estándares:
 - Los costales comerciales tienen dimensiones de 75 × 50 cm y son fabricados con polipropileno, material permeables, resistentes a ácidos y álcalis que se encuentra de manera natural en el suelo, a la acción de los rayos ultravioleta (UV) y a la intemperie.
- Los costales tienen una vida útil al menos de 5 años a partir de la fecha de colocación.
- Se construyó un vertedor que garantiza el tránsito de una avenida máxima para un período de retorno de al menos 20 años, utilizando el Método Racional.
- Estas prácticas sólo se establecieron en corrientes efímeras o cauces de primer orden y de forma perpendicular a la pendiente.
- El espaciamiento entre presas se estimó con base a la pendiente del cauce y la altura efectiva de la presa.

Objetivos:

- Controlar la erosión hídrica.
- Reducir la velocidad de escurrimiento.
- Detener azolves.
- Filtrar agua.

Ventajas:

- Estabiliza el fondo de cárcavas a corto plazo.
- Favorece la acumulación de sedimentos.
- Protege obras de infraestructura rural.



Figura 3.12. *Presa de Geocostales*

Las presas de geocostales establecidas fueron 44 (13 para el año 2010 y 31 para el año 2011). La ubicación geográfica, y el volumen de obra por presa y el volumen total de obra se muestran en el Cuadro 3.15.

Cuadro 3.15. *Inventario tabular de las presas de geocostales implementadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre*

Año	No.	Clave	Ubicación (UTM 14N) WGS84		Volumen de obra
			X	Y	m ³
2010	1	CrrTig-CAP03GEO	367,515	2,168,540	11.9
	2	CrrTig-CHP04GEO	367,751	2,168,841	11.1
	3	CrrTig-CHP06GEO	367,574	2,168,790	7.3
	4	CrrTig-CHP08GEO	367,536	2,168,765	10.7
	5	CrrTig-CHP09GEO	367,496	2,168,717	8.8
	6	CrrTig-SAP11GEO	367,446	2,168,634	8.9
	7	CrrTig-SA2P16GEO	367,199	2,168,888	9.2

Continuación Cuadro 3.15.

Año	No.	Clave	Ubicación (UTM 14N) WGS84		Volumen de obra
			X	Y	m ³
2010	8	CrrTig-SA2P17GEO	367,197	2,168,882	7.1
	9	CrrTig-SA2P18GEO	367,195	2,168,877	9.2
	10	CrrTig-SA2P19GEO	367,140	2,168,829	9.9
	11	CrrTig-SAP27GEO	367,433	2,168,665	10.2
	12	CrrTig-SA2P29GEO	367,204	2,168,896	9.2
	13	CrrTig-SA2P30GEO	367,149	2,168,834	8.0
2011	14	Chiq011-Bb-P01Geo	366,017	2,168,723	6.7
	15	Chiq011-Bc-P02Geo	366,048	2,168,600	7.6
	16	Chiq011-Bc-P03Geo	366,075	2,168,658	8.6
	17	Chiq011-Bc-P04Geo	366,025	2,168,655	7.5
	18	Chiq011-Bc-P05Geo	366,025	2,168,667	6.4
	19	Chiq011-B-P01Geo	366,194	2,168,715	7.8
	20	Chiq011-B-P02Geo	366,210	2,168,695	6.9
	21	Chiq011-Bc-P01Geo	366,132	2,168,666	10.7
	22	Chiq011-B-P03Geo	366,145	2,168,696	8.6
	23	Chiq011-B-P04Geo	366,144	2,168,679	8.8
	24	Chiq011-B-P05Geo	366,058	2,168,684	8.8
	25	Chiq011-B-P06Geo	365,971	2,168,634	5.6
	26	Chiq011-B-P07Geo	365,959	2,168,661	7.5
	27	Tig011-A-P01Geo	365,781	2,168,711	9.3
	28	Tig011-A-P02Geo	365,501	2,169,276	8.2
	29	Tig011-A-P03Geo	365,501	2,169,269	8.7
	30	Tig011-A-P04Geo	365,470	2,169,239	7.0
	31	Tig011-A-P06Geo	365,448	2,169,221	7.0
	32	Tig011-A-P07Geo	365,420	2,469,214	6.1
	33	Tig011-Ba-P01Geo	365,755	2,169,035	12.5
	34	Tig011-Bb-P01Geo	365,813	2,168,982	6.8
	35	Tig011-Bb-P02Geo	365,809	2,168,985	9.2
	36	Tig011-Bb-P03Geo	365,801	2,169,002	12.7
	37	Tig011-Bb-P04Geo	365,772	2,169,000	13.1
	38	Tig011-Bb-P05Geo	365,762	2,169,011	9.2
	39	Tig011-C-P03Geo	366,077	2,169,381	7.2
	40	Tig011-C-P03Geo	366,084	2,169,397	7.0
	41	Tig011-D-P01Geo	366,009	2,168,969	6.0
	42	Tig011-C-P06Geo	366,062	2,169,367	9.1
	43	Tig011-Ba-P02Geo	365,755	2,169,035	7.8
	44	Tig011-Ba-P03Geo	365,743	2,169,070	8.2
	Volumen Total				

3.5.3.3. Presas de gaviones

Las presas de gaviones son estructuras permanentes, flexibles y permeables construidas a base de prismas rectangulares hechos de malla de alambre galvanizado de triple torsión, que presentan la forma de un hexágono. Los gaviones se rellenan de piedra, y se disponen de forma conveniente, uniéndolos unos a otros por medio de ligaduras de alambre con el objeto de formar el cuerpo de la presa. Todos tienen un peso por metro cúbico de gavión constante y se definen por medio de sus dimensiones (largo, ancho y alto), el tamaño de sus mallas y el grueso del alambre que lo constituye (Ver Figura 3.14.).

Se emplea para controlar la erosión en cárcavas de diferentes tamaños y profundidades, siempre y cuando se considere el aspecto de estabilidad en las estructuras de gran magnitud.

Las especificaciones generales que se atendieron para el establecimiento de esta práctica son:

- Se implementó en cauces torrenciales con pendientes mayores al 5%.
- Se debe empotrar para garantizar la estabilidad de las presas hasta eliminar el material no consolidado o hasta garantizar que tengan un reposo lateral adecuado sobre un material que garantice la no socavación. Los empotramientos en suelo, en ningún caso deberán ser menores de 50 cm.
- Las presas de gaviones se desplantaron hasta eliminar el material no consolidado.
- En ningún caso, la profundidad de desplante en suelo fue menor a 50 cm.
- La altura efectiva de las presas de gaviones, medida del nivel del terreno natural en el lecho del cauce a la altura del vertedor, aguas arriba, debió ser de al menos 100 cm.
- Se debe construir un vertedor que garantice el tránsito de una avenida máxima para un período de retorno de al menos 50 años, utilizando el Método Racional.
- En caso necesario, se debe poner protección para evitar la erosión y socavación del cauce por la caída del agua a la salida del vertedor.

Objetivos:

- Disminuir la velocidad del escurrimiento y su poder erosivo.
- Reducir la erosión hídrica.
- Retener azolves.
- Estabilizar el fondo de la cárcava ya que evita su crecimiento en profundidad y anchura.

- Evitar el azolvamiento de los vasos de almacenamiento, canales y otras obras hidráulicas ubicadas aguas abajo de la presa.
- Favorecer la retención e infiltración de agua y la recarga de acuíferos.

Ventajas:

- Presentan una amplia adaptabilidad a diversas condiciones, ya que son fáciles de colocar aun en zonas inundadas.
- Funcionan como presas filtrantes que permiten el flujo normal del agua y la retención de azolves.
- Son presas flexibles y pueden sufrir deformaciones sin perder eficiencia.
- Debido a que los cajones de gaviones forman una sola estructura tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento.
- Controlan eficientemente la erosión en cárcavas de diferentes tamaños.
- Tienen costos relativamente bajos, en comparación con las presas de mampostería.
- Tienen una alta eficiencia y durabilidad mayor a 20 años.



Figura 3.13. Presa de Gaviones

El número de presas de gaviones establecidas fue de 7, de las cuales 3 se construyeron en el año 2010 y las 4 presas restantes se construyeron en el 2011. La ubicación y volumen total de las presas de gaviones y por presa se muestra en el Cuadro 3.16.

Cuadro 3.16. Inventario tabular de las presas de gaviones implementadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre

Año	No.	Clave	Ubicación (UTM 14N) WGS84		Volumen de obra
			X	Y	m ³
2010	1	CrrTig-GAV01	366,463	2,169,088	116.0
	2	CrrTig-GAV02	366,307	2,169,077	60.5
	3	CrrTig-GAV03	366,256	2,169,100	126.0
2011	4	Chiq011-P06Gav	365,747	2,168,741	109.6
	5	Chiq011-P07Gav	365,727	2,168,785	74.0
	6	Chiq011-P08Gav	365,684	2,168,817	97.2
	7	Chiq011-P09Gav	365,633	2,168,870	210.7
Volumen Total					794.0

Fuente: AMCH del Colegio de Postgraduados

3.5.3.4. Presas de mampostería

Las presas de mampostería son estructuras impermanentes construidas con piedra, arena y cemento, ubicadas de forma transversal a la corriente dentro de un cauce o una cárcava, con el fin de reducir la velocidad del escurrimiento superficial, retener azolves y almacenar agua. Su uso se recomienda en cárcavas de cualquier tamaño pero con profundidades mayores a dos metros. Ver Figura 3.14.

Objetivos:

- Reducir la velocidad de los escurrimientos en el cauce o en la cárcava con lo cual se propicia la sedimentación y retención de azolves y al tratarse de una estructura impermeable también sirve para el almacenamiento de agua.

Ventajas:

- Es una estructura permanente.
- Presenta una alta durabilidad y eficiencia.
- Reduce la velocidad del escurrimiento.
- Retiene azolve y agua.

- Reduce la pendiente media del cauce o cárcava.
- El agua almacenada puede tener diversos usos para las poblaciones rurales.

Desventajas:

- Requiere conocimiento técnico para su diseño.
- Alto costo.
- Se requieren elementos complementarios de control de azolves en cauces tributarios para evitar su rápido azolvamiento y la reducción de su vida útil.

Con la construcción de estas presas la estabilización del lecho del cauce será total cuando se desarrolle vegetación permanente que retenga al suelo en su sitio, y antes que esto suceda el volumen de agua que se almacena en el vaso de la presa puede ser utilizada para tener diversos aprovechamientos en las comunidades rurales.

El espaciamiento entre dos presas consecutivas varía de acuerdo a la pendiente, los sedimentos depositados, la altura efectiva de las mismas y la finalidad que se persigue con el tratamiento de las cárcavas; es decir, se retendrá mucho sedimento en presas relativamente altas, espaciadas a distancias más o menos grandes. Por otra parte, en aquellas destinadas a estabilizar la pendiente de la cárcava, el espaciamiento y la altura de la presa serán menores.

Debido a que este tipo de prácticas es costoso, generalmente se establecen al final de un conjunto de prácticas de menor costo.

Las partes de la estructura como el delantal, vertedor, empotramiento tanto en la cimentación como en los taludes y los muros vertedores, deben ser diseñadas según las características del sitio, la velocidad y cantidad de escurrimiento.

Las especificaciones generales que se atendieron para el establecimiento de esta práctica son:

- Se implementará en cauces torrenciales con pendientes mayores al 5%.
- Se debe emplear piedra con propiedades mecánicas adecuadas y será una mezcla de arena, agua y cemento con un $f'c$ de 140 kg/cm^2 .
- Se deben empotrar para garantizar la estabilidad de las presas hasta eliminar el material no consolidado o hasta garantizar que tengan un reposo lateral adecuado

sobre un material que garantice la no socavación. Los empotramientos en suelo, en ningún caso deberán ser menores de 50 cm.

- Las presas de mampostería se desplantarán hasta eliminar el material no consolidado. En ningún caso, la profundidad de desplante en suelo será menor a 50 cm.
- La altura efectiva de las presas de mampostería, medida del nivel del terreno natural en el lecho del cauce a la altura del vertedor, aguas arriba, deberá ser de al menos 100 cm.
- Se deberá acondicionar un vertedor que garantice el tránsito de una avenida máxima para un periodo de retorno de al menos 50 años, utilizando el Método Racional.
- En caso necesario se deberá poner la protección para evitar la erosión y socavación del cauce por la caída del agua a la salida del vertedor.



Figura 3.14. Presa de Mampostería

Se construyeron cinco presas de mampostería (4 en el 2010 y una en el 2011) cuya localización geográfica y los volúmenes de cada presa y total se muestra en el Cuadro 3.17.

Cuadro 3.17. Inventario tabular de las presas de mampostería implementadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre

Año	No.	Clave	Ubicación (UTM 14N) WGS84		Volumen de obra
			X	Y	m ³
2010	1	CrrTig-MAP01	366,643	2,169,116	87.0
	2	CrrTig-MAP02a	366,664	2,169,112	42.5
	3	CrrTig-MAP02b	366,732	2,169,177	24.0
	4	CrrTig-MAP03	366,794	2,169,050	74.0
2011	5	Tig011-MmP02	365,904	2,168,628	175.0
Volumen Total					402.5

Fuente: AMCH del Colegio de Postgraduados

3.5.3.5. Cabeceo de cárcavas

El cabeceo de cárcavas consiste en un recubrimiento con materiales inertes como piedras, cemento (comúnmente denominados rápidas) o material vegetal muerto de estructuras que tienen la finalidad de amortiguar la energía o capacidad de remoción y transporte de la escorrentía, para que la acción del agua no lo continúe erosionando (erosión remontante), no se haga más grande la cárcava y de esa manera proteger el suelo.

Para implementar éste tipo de estructuras es necesario previamente suavizar los taludes con una pendiente de 30 a 40 %, y generalmente esta estructura se acompaña con una presa de control de azolves situada precisamente al pie de la rápida.

Se colocan muros de mampostería en el interior de la cárcava, se apisona la superficie del suelo para compactarlo lo más posible y se recubre el suelo colocando una capa de cemento y sobre ella piedra de tamaño pequeño a mediano, con lo que queda completamente recubierto el suelo, además se colocan limoneras con tubo de PVC para drenar el agua del suelo a lo largo del recubrimiento del suelo y de los muros de mampostería, para dar salida al agua que pasa por a un lado de la cárcava se construye una cuneta. Ver Figura 3.15.



Figura 3.15. Cabeceo de Cárcava

El cabeceo de cárcavas realizado fue en una sola cárcava con un volumen de obra y ubicación geográfica que se muestra en el Cuadro 3.18.

Cuadro 3.18. Inventario tabular del cabeceo de cárcava implementado en la microcuenca Carrillo-El Tigre

Año	No.	Clave	Ubicación (UTM 14N) WGS84		Volumen de obra
			X	Y	m ²
2011	1	Salto-011-Cab01	367435	2168735	450

Fuente: AMCH del Colegio de Postgraduados

3.5.4. Empleo generado por área de trabajo y tiempo de ocupación

Con las prácticas realizadas en el 2010 se lograron 47 empleos temporales durante los cuatro meses que duró el proyecto, con más de 2,845 jornales, de los cuales 2,015 correspondieron al establecimiento y construcción de las obras y prácticas y 830 a los trabajos previos de reconocimiento y levantamiento de sitios.

Para el año 2011, se generaron 107 empleos temporales en los cuatro meses en los que se trabajó el proyecto, con más de 6,476 jornales, de los cuales 5,587 correspondieron al establecimiento de las obras y prácticas y 889 a los trabajos previos de reconocimiento y levantamiento y acondicionamiento de sitios (Cuadro 3.19).

Cuadro 3.19. Jornales empleados en la ejecución de las obras

Concepto	2010	2011	Total
	Jornales		
Empleo temporal	107	47	154
Trabajo previo	5,587	2,015	7,602
Establecer prácticas	889	830	1,719
Total	6,583	2,892	9,475

Fuente: AMCH del Colegio de Postgraduados

Los insumos en la medida de lo posible fueron adquiridos dentro del comercio local, para los 2 años en que se llevaron a cabo las obras.

3.6. SITUACIÓN SIN PROYECTO

La situación sin proyecto, fue establecer lo que podría suceder a través del tiempo con la problemática, en caso de no haber realizado el proyecto de restauración. En este apartado también se recurre a la optimización, entendiendo esto como aquellas medidas que generan beneficios significativos sin implicar un desembolso considerable de recursos. De esta forma, se evita atribuir a las prácticas objeto de estudio beneficios que pudieran alcanzarse por otros medios a un menor costo.

El concepto situación sin proyecto, para este caso se define como la suma de daños económicos máximos probables a registrarse en el área vulnerable a deslaves e inundaciones, en ausencia de prácticas MAPS. De acuerdo a la metodología empleada de costos evitados, habría desembolso de recursos similar a \$110,048,344.80 cada vez que ocurra un desastre natural como el suscitado en febrero del 2010 en el municipio de Angangueo, además de todas las incomodidades que el fenómeno implicó para la sociedad.

3.6.1. Medidas de optimización

A fin de disminuir los daños y pérdidas, en el caso sin proyecto, se plantean medidas de optimización de acciones de bajo costo y no estructurales, con las que se buscaría atender los problemas con los medios existentes y un reducido monto de inversiones. Sin embargo, se debe destacar que los alcances de las medidas no estructurales son limitados, su importancia

radica en la prevención que permite salvaguardar la integridad de la población del área. Dentro de las medidas no estructurales para este proyecto destaca entre otras las siguientes:

- Ordenamiento territorial, reubicación de los ciudadanos localizados en zonas de alto riesgo
- Establecer un efectivo plan de protección civil
- Limpieza y conservación de cauces
- Planeación sanitarias y de servicios médicos como respuesta a los eventos
- Identificación de rutas de evacuación y albergues temporales
- Comunicación social y educación a la población
- Establecimiento de sistemas de alarma temprana
- Instrumentación con equipo climatológico e hidrométrico en la cuenca
- Control de los pozos de las minas

En el problema de fenómenos hidrometeorológicos que ocasionan desastres naturales, se busca además de prevenir, proteger a la infraestructura productiva y de servicios, a las vías de comunicación y viviendas expuestas, no puede ser afrontada por medios no estructurales, ya que la presencia de un evento de este tipo requiere de elementos físicos que permitan retener grandes volúmenes de sedimentos y frenar la agresividad acelerada de los escurrimientos.

Por lo antes mencionado, las medidas de optimización van más enfocadas a salvar vidas, y el proyecto, además de aumentar considerablemente este aspecto, ayudara a proteger el patrimonio y la economía de la población ya que disminuye el riesgo de los daños que provocan las avenidas extraordinarias en las márgenes de los ríos y especialmente en las zonas urbanas.

En la Figura 3.16 se ilustra la situación con proyecto y sin proyecto. Se puede observar que la diferencia entre una y otra se traduce en el área de color azul cielo, donde se representan los costos evitados o al ahorro por daños y pérdidas, que es igual a los beneficios con proyecto. Sin embargo, en la situación sin proyecto no hay costos, pero tampoco beneficio alguno. Por lo tanto, un beneficio no aprovechado implica un costo para la sociedad, sino se hubiera invertido en el proyecto de restauración hidrológica ambiental de la microcuenca Carrillo-El Tigre.

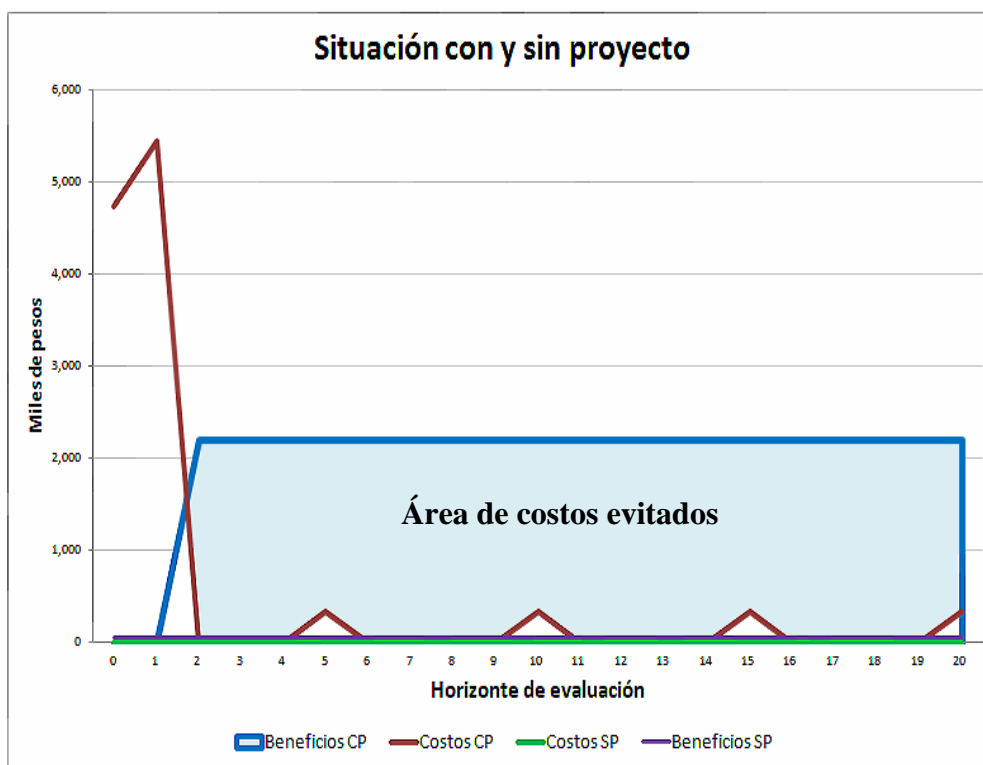


Figura 3.16. Costos asociados de la situación con y sin proyecto

3.7. SITUACIÓN CON PROYECTO

La situación con proyecto, plantea el escenario del impacto que tendrán las prácticas MAPS para mitigar efectos adversos, ante la amenaza de fenómenos hidrometeorológicos con magnitudes similares a las que se presentaron en febrero del 2010 en el área afectada, evitando cuantiosos daños y pérdidas para el municipio de Angangueo, Michoacán.

Es importante identificar el tipo de proyecto derivado de implementar las prácticas MAPS, para poder evaluarlo económicamente en el contexto que le corresponde. De acuerdo a los objetivos que se persigue, es un **Proyecto de Inversión en Infraestructura Social**, tal como lo establece el inciso *ii* del numeral 2 de la **Sección II Tipos de Programas y Proyectos de Inversión**¹⁰, que además, dentro de sus lineamientos se instruye la elaboración de los Análisis Costo y Beneficio de los Programas y Proyectos de inversión emitidos por la Unidad de Inversiones de la Subsecretaría de Ingresos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), especialmente “cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de

¹⁰ LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

activos fijos para llevar a cabo funciones en materia de educación, ciencia y tecnología, cultura, deporte, salud, *seguridad social*, urbanización, vivienda y asistencia social.

Importancia del proyecto en el plano nacional: de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 en el Eje 3. IGUALDAD DE OPORTUNIDADES, en su Estrategia 3.3. “*Prevenir y atender los riesgos naturales*”, se buscó sensibilizar a las autoridades y a la población de la existencia de riesgos y la necesidad de incorporar criterios para la prevención de desastres en los planes de desarrollo urbano y en el marco normativo de los municipios. Además, la estrategia se orientó en la prevención de desastres y la gestión del riesgo como una política de desarrollo sustentable, a través de la gestión de un mayor financiamiento entre los sectores público, social y privado; y a fortalecer prácticas de cooperación entre la federación, estados y sociedad civil, que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.

Por estas razones, los programas estratégicos deberán estar dirigidos a mitigar la exposición de la población frente a amenazas de origen natural, fortalecer los instrumentos jurídicos para dotar de mayores atribuciones a las autoridades de los tres órdenes de gobierno, con el propósito de evitar la concentración y proliferación de asentamientos humanos en zonas de riesgo, a fin de proteger a las poblaciones más vulnerables (PND, 2007-2012).

En el actual Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Objetivo 1.6. “*Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano*”, establece la importancia de la prevención para reducir las pérdidas humanas y materiales ocasionadas por estos fenómenos, a través de políticas transversales enfocadas a la gestión integral de riesgos, incluyendo coberturas financieras ante dichos desastres (PND, 2013-2018).

Por lo tanto, con el proyecto de restauración, se brindará seguridad a los pobladores de la microcuenca Carrillo-El Tigre y al rededores.

Componentes del proyecto: Los componentes del proyecto son aquellos activos que resultaron de llevar a cabo el programa o proyecto de inversión, como: infraestructura, edificios, bienes, equipo, maquinaria, patentes, entre otros. Para el caso de estudio, los activos

se componen por el volumen de las obras que se ejecutaron en el proyecto, y de las cuales, se obtienen los principales beneficios sobre la población objetivo (Cuadro 3.20).

Cuadro 3.20. Activos del proyecto

AÑO	CONCEPTO	No. OBRAS	CANTIDAD	UNIDAD
2010	Presa de Mampostería	4	268	m ³
	Presa de Gaviones	3	303	m ³
	Presa de Geocostales	13	122	m ³
	Presa de Piedra Acomodada	11	157	m ³
2011	Presas de Mampostería	1	175	m ³
	Presas de Gaviones	4	491	m ³
	Presas Mixtas de Geocostales con Material Vegetativo	31	256	m ³
	Cabeceo de Cárcavas	1	450	m ²

Fuente: Elaboración propia con información de AMCH del Colegio de Postgraduados

Derechos de vías: Debido a la naturaleza del proyecto y a las características de las obras propuestas, no se requirió tramitar derechos de vía adicionales, ya que la ubicación de las obras (presas y cabeceo de cárcavas), no obstruye ninguna actividad o área de otros sectores. Además su respaldo quedo avalado por la CONAGUA y el Gobierno Estatal, al considerarse un proyecto de emergencia y benéfico para la población del lugar. Sin embargo, antes de iniciar la construcción de las presas, El Colegio realizó las concertaciones con los usuarios, dueños del terreno, para que estos autorizaran el establecimiento de las prácticas.

Vida útil del proyecto: indica el periodo de operación conforme a la tecnología utilizada. De acuerdo a las recomendaciones hechas por la CONAGUA para proyectos de este tipo, es de 20 años de operación como mínimo.

Con la experiencia obtenida de otros estudios similares, se tiene que 20 años es suficiente para considerar el funcionamiento y mantenimiento requerido de las obras en el proyecto de acuerdo a su diseño. Además de que con ese horizonte de evaluación, se generan beneficios más altos que los costos de operación.

Financiamiento: El Gobierno Federal apporto el capital a fondo perdido para el financiamiento del proyecto al 100%, a través de la CONAGUA. Por lo tanto, no se recurrió a ningún tipo de crédito. El capital que se aportó fue de \$12,020,258 con IVA a precio privado de 2010. Cabe mencionar, que se consideró una tasa de descuento social del 12% anual, para la evaluación económica de esta inversión pública.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

La presente investigación siguió una serie de pasos para evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión pública. Se estimaron los costos y los beneficios sociales relacionados en la ejecución del proyecto de restauración hidrológica ambiental, mediante prácticas MAPS en la microcuenca Carrillo - El Tigre, tras el desastre hidrometeorológico ocurrido en febrero del 2010.

La metodología se basa en elaborar un análisis costo-beneficio, donde sus principales elementos se definieron, por un lado, con los costos implícitos de las obras y prácticas de restauración hidrológica, información proporcionada por la institución ejecutora (El Colegio). Mientras que los beneficios se definieron a partir del método de costo evitado, generando la información para ellos. De esta forma, obtener la partida monetaria de ambos, y con ello el flujo de efectivo, con esta información calcular los indicadores de rentabilidad para la dictaminarían del proyecto.

Cabe mencionar, que el enfoque utilizado en ésta investigación es mixto; tiene un enfoque cualitativo, que ayudo a entender al proyecto en el contexto social y su impacto en el ambiental; y un enfoque cuantitativo que auxilio a la evaluación económica.

4.1. FUENTES DE INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La información para el inicio de este trabajo, se obtuvo de los estudios técnicos del proyecto a evaluar, y fue proporcionada por El Colegio. Sin embargo, se tuvo que generar otra, para ello se recurrió a la revisión bibliográfica, a bases estadísticas oficiales sobre aspectos sociales y económicos, así como a la recopilación de datos en campo (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Fuentes de información de la investigación

A. FUENTES IMPRESAS	
1. Documentos escritos	
i. Publicaciones no periódicas	
- Libros	
- Folletos	
- Tesis y trabajos de grado	
- Informes de investigación	
ii. Publicaciones periódicas	
- Prensa	

Continuación del Cuadro 4.1.

- Revistas científicas
- Boletines
iii. Generada en campo
- Entrevistas
2. Documentos de cifras o datos numéricos de publicaciones periódicas
- Informes estadísticos
- Informes socioeconómicos
- Anuarios
- Memorias y cuentas
B. FUENTES AUDIOVISUALES
- Videos de lo que dejó el desastre natural en Angangueo, Michoacán, el pasado febrero del 2010
C. FUENTES ELECTRÓNICAS
1. Páginas Web
- Publicaciones periódicas en línea: diarios, boletines, revistas
- Publicaciones no periódicas en línea: libros, informes, tesis
2. Documentos digitalizados
- Archivos en CD.

Las información recopilada fue en relación a los temas de: proyectos de inversión pública, desastres naturales, fenómenos hidrometeorológicos, cuencas hidrográficas, restauración ecológica-ambiental, prácticas de manejo del agua y preservación del suelo, evaluación económica, métodos de valoración económica, análisis costo-beneficio, indicadores de rentabilidad, y estadísticas sobre el municipio de Angangueo, Michoacán.

En relación a las fuentes en cifras, las principales se obtuvieron de: INEGI, CONAPO, SEDESOL, SEGOB, SNIM, INAFED, CENAPRED. En cuanto a la información generada en campo, se realizaron 2 visitas al área de estudio, la primera de reconocimiento y la segunda para la aplicación de encuestas.

La aplicación de las encuestas sirvió para entender la problemática a resolver con el proyecto a evaluarse, y así tener la premisa del método de valoración económica adecuado para obtener los beneficios sociales. Se elaboraron 2 tipos de encuestas, una para la población afectada y la otra para funcionarios y/o representantes del municipio que ayudaron en la solución al problema.

Para la aplicación de las encuestas a la población afectada se realizó un muestreo aleatorio simple sin reemplazo. Considerando que la población fue finita, se usó la siguiente fórmula para obtener el tamaño de muestra óptima:

$$n = \frac{N Z^2 \frac{\alpha}{2} pq}{N \varepsilon^2 + Z^2 \frac{\alpha}{2} pq} \dots\dots\dots (6)$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra definitiva

N: Tamaño de la población

p: Proporción de éxito de la variable

q: Proporción de fracaso de la variable

ε: Error de muestreo que se está dispuesto a tolerar dentro de la proporción

α: Nivel de significancia

Z α/2: Confiabilidad deseada, es decir, valor tal que $P(|Z| < Z \alpha/2) = 1 - \alpha$ y Z es una variable con distribución normal estandarizada.

Para obtener el tamaño de muestra, fue necesario primero calcular la población total, dato que también sirvió para otros apartados de la investigación, como se presentara más adelante.

4.2. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COSTOS

4.2.1. Costos de inversión

En la presente investigación, esta información se obtuvo de los estudios técnicos del proyecto. Los precios iniciales se homogenizaron, deflactando los precios nominales¹¹ del año 2011, para pasarlos a precios reales¹² de 2010. Y eliminando el IVA, en los precios que lo incluyeron, que en el caso del proyecto fue en el concepto de materiales.

La inversión requerida para la ejecución de las obras y acciones del proyecto es el principal costo identificado y tuvo un importe a precio corriente de \$12,087,464.13. En el Cuadro 4.3, se aprecia el desglosé de la inversión por concepto en cada año de trabajo.

¹¹ El precio nominal o corriente es el precio absoluto de un bien o un servicio o el precio en unidades monetarias corrientes cuando se vende

¹² El precio real o constante es el precio de un bien o el precio en unidades monetarias constantes en relación con un indicador agregado

Cuadro 4.2. Catálogo de conceptos e inversión del proyecto

IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS MAPS EN VERTIENTES Y CAUCES DE ACUERDO A LO DEFINIDO EN EL PLAN DE ACCIÓN PARA LAS MICROCUENCAS DE INTERVENCIÓN				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U. (\$)	MONTO (\$)
AÑO 2010				
Estudio hidrológico, de erosión y sedimentación riesgo de deslizamientos	Doc	1	480,000.00	480,000.00
Plan de Acción para la Restauración Hidrológica Ambiental	Doc	1	100,000.00	100,000.00
Presa de Mampostería	m ³	268	5,000.00	1,337,500.00
Presa de Gaviones	m ³	303	4,500.00	1,361,250.00
Presa de Geocostales	m ³	122	2,100.00	255,150.00
Presa de Piedra Acomodada	m ³	157	1,800.00	281,862.00
Elaboración de informes	Doc	5	29,600.00	148,000.00
Administración Institucional	Lote	1	1,590,000.00	1,590,000.00
TOTAL				5,567,940.13
AÑO 2011				
Presas de Mampostería	m ³	175	5,000.00	875,000.00
Presas de Gaviones	m ³	491	4,500.00	2,211,525.00
Presas Mixtas de Geocostales con Material Vegetativo	m ³	256	2,100.00	537,999.00
Cabeceo de Cárcavas	m ²	450	600.00	270,000.00
Evaluación y mantenimiento de prácticas establecidas en 2010	Lote	1	200,000.00	200,000.00
Capacitación	Curso-Taller	2	50,000.00	100,000.00
Difusión y promoción	Lote	1	150,000.00	150,000.00
Elaboración del sistema de información geográfica	Lote	1	250,000.00	250,000.00
Soportes técnicos	Doc	5	40,000.00	200,000.00
Elaboración de informes	Doc	1	100,000.00	100,000.00
Administración institucional del convenio	Lote	1	1,625,000.00	1,625,000.00
TOTAL				6,519,524.00
TOTAL DEL PROYECTO				12,087,464.13

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada del AMCH del Colegio de Postgraduados

4.2.1.1. Deflactación de precios

Los precios se deflactaron para descontar el efecto de la inflación en los precios nominales del año 2011 y así tener precios reales de 2010 en todo el horizonte de evaluación. Para ello se usó el **Método de Laspeyres**, que consiste en dividir cada precio nominal entre un índice adecuado, para no considerar la inflación, de esta forma deflactar usando el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), que es el nombre del deflactor para el caso de México. Se eligió el año 2010 como base, donde el INPC es igual a 100. De esta forma podemos comparar correctamente precios en el tiempo y realizar la evaluación económica (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. INPC 2010 base 100 para el año 2011

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	\bar{X}
100.23	100.6	100.8	100.79	100.05	100.04	100.52	100.68	100.93	101.61	102.71	103.55	101.04

Fuente: Banco de México (Diario Oficial de la Federación del día 23 de febrero de 2011).

Para deflactar los precios se utilizó la siguiente expresión:

$$P_r = (P_n / INPC) * 100 \dots\dots\dots(7)$$

Dónde:

P_r= precio real

P_n= precio nominal

INPC= índice Nacional de Precios al Consumidor

4.2.1.2. Descuento del IVA:

Para el presente trabajo se descontó el IVA (Impuesto del Valor Agregado) de los precios privados que lo expidieron, materiales de construcción para las presas, excepto las presas de piedra acomodado, bajo el supuesto de que el material, piedras, se recogió en la área de trabajo. La tasa IVA en México para el 2010 y hasta la actualidad tiene un valor del 16%. Este paso es importante antes de transformar los precios privados a sociales.

La fórmula que se utilizó para descontar el IVA es la siguiente:

$$BASE = \text{precio} / (1 + IVA\%) \dots\dots\dots(8)$$

Dónde:

Base= precio sin IVA

precio= precio real

IVA= 16%

Forma simple:

$$BASE = \text{Precio} / (1.16) \dots\dots\dots(9)$$

4.2.2. Costos de operación

Costo de operación, consiste en el mantenimiento de las prácticas MAPS. La información para la deducción de estos montos también se obtuvo de los estudios técnicos del proyecto, su asignación fue supervisada por especialistas en el tema. Este concepto entró en el segundo año de inversión y operación del proyecto, se consideró como un costo anual que se hizo en relación al mantenimiento de las obras realizadas en el 2010, gasto que administro El Colegio por única vez, con un monto de 178.14 mil pesos a precios del 2010. A partir del 2011 se consideró el mantenimiento del total de las obras y prácticas para cada 5 años, estimando un monto por este concepto de 389.92 mil pesos a precios reales.

La responsabilidad de los trabajos de mantenimiento quedo a cargo del municipio de Anganguero. El mantenimiento consiste en la limpieza de presas, reposición de estructura y arreglo de la misma.

4.2.3. Costos sociales del proyecto

Obtenidos los montos de los costos privados del proyecto, traducidos a precios reales sin IVA, se procedió a obtener los costos sociales. Para ello, a los costos privados se les aplicaron los factores de ajuste: factor de corrección (1.0, 0.8 y 0.7) a la mano de obra (calificada, semi-calificada y no calificada) y el factor de arancelario a los materiales que lo requirieron al considerarse comerciables en el ámbito externo (0.99697).

4.3. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE BENEFICIOS

Este apartado fue de gran importancia, ya que esta información justifica la inversión del proyecto, brindando un panorama de la bondad del mismo. De acuerdo a la investigación, los principales beneficios encontrados en este proyecto son: indirectos y externos, debido a que muchos de sus beneficios directos fueron intangibles, como es el impacto ambiental y el bienestar social, que generan los bienes públicos, en este caso las prácticas MAPS.

Al encontrar que los bienes y servicios del proyecto son, *no comercializados* en un mercado observable, y al no contaban con un precio común, como un criterio de comparación, se les relaciono con bienes que si tienen un precio. Para lo cual, se recurrió a la valoración económica, que buscó dar un valor monetario a la mayor parte de beneficios sociales que

brinda el proyecto, para después poder incorporarlos en el flujo de efectivo y realizar el contraste con los costos.

El método utilizado para cuantificar los beneficios del estudio, fue mediante el **Costo Evitado**, que estipula que un costo evitado es un beneficio, y un beneficio no aprovechado es un costo. Así los costos evitados por el establecimiento de las prácticas MAPS son los beneficios del proyecto. En este caso, consistieron en determinar y cuantificar los daños y pérdidas por el desastre natural que provocó el fenómeno hidrometeorológico en la microcuenca Carrillo-El Tigre, y que impactó de manera negativamente la parte socioeconómica del área, al deslavarse los cerros sobre la zona urbana, e inundarla, como consecuencia de las fuertes lluvias y el deterioro ecológico de la cuenca. Por lo tanto, las prácticas MAPS vendrán a resarcir parte de deterioro que ha sufrido la cuenca, dentro de un periodo de evaluación de 20 años, y con ello evita nuevos riesgos por deslaves e inundaciones.

Cabe mencionar, que el procedimiento solo valoró razonablemente los daños y pérdidas tangibles, subestimando el valor real del beneficio total atribuible al proyecto.

Para iniciar con la etapa de identificación y cuantificación de los beneficios se partió de la población beneficiada, para después estimar los beneficios particulares del proyecto en relación a ella, considerando que el objetivo de implementar las prácticas MAPS, fue brindar seguridad a los habitantes de la microcuenca, contra una nueva avenida de intensas lluvias y sus consecuencias, ante el escenario de degradación ambiental en el que se encontraba el ecosistema del lugar.

4.3.1. Principales beneficios sociales identificados

- a) Los principales beneficios atribuibles al proyecto consisten en impacto socioeconómicos por costos evitados en los siguientes rubros:
 - Costos evitados por entrega de insumos a la población afectada
 - Costos evitados por acciones de reconstrucción
 - Costos evitados por daños y pérdidas en el sector vivienda
 - Costos evitados por afectaciones en infraestructura urbana a consecuencia de las inundaciones

- Costos evitados por daños y pérdidas en el sector de comercio y servicios
- Costos evitados por daños y pérdidas en infraestructura de educativa y deportiva
- Costos evitados por afectaciones en la infraestructura eléctrica
- Costos evitados por afectaciones en infraestructura de saneamiento
- Costos evitados por daños y pérdidas en carreteras estatales
- Costos evitados por afectaciones en agua potable
- Costos evitados por afectaciones en la infraestructura de residuos sólidos y ampliación de la misma
- Los costos evitados por afectación a la salud
- Costos evitados por afectaciones en la infraestructura hidroagrícola y de protección a centros de población
- Beneficios por evitar la pérdida de horas-hombre producción

b) Los beneficios que no fueron cuantificados y/o valorados y que al momento de tomar decisiones respecto a la conveniencia de ejecutar las obras propuestas son importantes considerar, se mencionan a continuación:

- Incremento del valor catastral de las viviendas con la ejecución del proyecto
- Disminuir la pérdida temporal de los empleos y de los servicios principales en las zonas afectadas
- Los costos evitados por ocupar recursos humanos no remunerados en el operativo de emergencia (excepto en de la emergencia de salud).
- Beneficios por ahorro de recursos al evitar los tiempos perdidos en la vialidad en la zona.
- Beneficios por reducción en los tiempos de recorrido vial
- Beneficios por aumentar la afluencia de visitantes a este importante centro turístico, Santuario de la Mariposa Monarca

c) Los beneficios intangibles que por su naturaleza son difíciles de cuantificar y valorar y que son relevantes para la toma de decisiones son:

- Evitar la pérdida de vidas humanas
- Mejoramiento de la salud de la población
- Disminuir las condiciones que provocan el brote de enfermedades

- Seguridad a la población aledaña al cauce
- Disminución del agotamiento ambiental de los recursos naturales de la zona
- Grado de satisfacción de los sectores beneficiados por el proyecto
- Grado de satisfacción de los turistas por mejoramiento de las condiciones de la zona
- Rescate de biodiversidad

4.3.2. Cuantificación de los beneficios sociales del proyecto

La información para obtener los beneficios se consiguió del libro titulado: “Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2010”, expedido por el CENAPRED en el año 2012. En su contenido se encontró el monto de los daños y pérdidas ocasionadas por los fenómenos hidrometeorológicos del 2010, a nivel nacional éstos cobraron un saldo de 82,540 millones de pesos. Para el Estado de Michoacán el saldo fue 1,611.25 millones de pesos, de los cuales 1,193.61 millones se asignaron para reparar daños y 471.64 millones de pesos por pérdidas, cifras alarmante al considerar que el índice de marginación es alto para la entidad.

El desastre por lluvias tuvo un impacto del 0.55% sobre el PIB estatal, estimado en 290,486.60 millones. De acuerdo al gasto federal autorizado por el ramo 23 y fideicomiso FONDEM (enero-diciembre 2010p) al Estado de Michoacán se le asignaron 1,007.9 millones de pesos por parte del FONDEN, a fin de cubrir el 63% de los costos por daños y pérdidas de la entidad en el 2010

4.3.2.1. Estimación de daños y pérdidas por el fenómeno hidrometeorológico “Caso específico Microcuenca Carrillo-El Tigre”.

De las consecuencias del fenómeno hidrometeorológico del 2010, se tuvieron daños y pérdidas causadas por deslizamientos de cerros que produjeron flujo de escombros y lodo, provocando diversos daños tanto en viviendas, como en infraestructura pública y de comunicaciones en el municipio de Angangueo.

De la información del CENAPRED en relación a costos por daños y pérdidas (costos evitados o beneficios) concernientes a la microcuenca Carrillo – El Tigre, se consideró el 26% de los mismos, por representar el área de la microcuenca ese porcentaje del total del área afectada en el municipio (Cuadro 3.25). De ese porcentaje, solo se retomó el 25%, que es el mismo

porcentaje que representan las prácticas MAPS del Plan de Acciones para la restauración sustentable del área.

De los costos retomados del documento de CENAPRED son los siguientes:

1. Costo por insumos entregados, que consistió en la entrega de: despensas, láminas, cobertores, colchones, litros de agua, paquetes de limpieza, paquetes de aseo personal, toallas, sanitarias, pañales, carretillas, picos, palas, marros, guantes y botas de hule, a la población afectada que pidió ese apoyo.

2. Costos por daños y pérdidas en el sector vivienda, este concepto considero reparaciones mínimas, menores y parciales de daños en viviendas; así como entrega de apoyos para enseres domésticos. En el aspecto de pérdida, se consideró costos por reubicación de viviendas que incluyó adquisición de suelo para reubicar, la introducción de servicios básicos para el nuevo sitio de viviendas y los gastos de operación de las acciones involucradas en este sector.

3. Costos por daños y pérdidas en infraestructura educativa y deportiva, en lo referente a esta partida, hubo costos por daño a inmuebles educativos, muchos de estos únicamente presentaron penetración de agua o lodo, que con la limpieza quedaron en buen estado. Por otro lado, hubo que rehabilitar escuelas y oficinas administrativas de la SEP en el municipio; así como reponer mobiliario como escritorios y sillas, equipo de cómputo y máquinas de escribir. Para el caso de infraestructura deportiva, se incurrió en costos por limpieza tras el lodo que abatió a las unidades, así como en reparaciones menores en su infraestructura.

4. Costo por afectaciones en agua potable, este apartado considero reposición del sistema de conducción del agua, así como desinfección de las fuentes de abasto, al contaminarse el agua con el evento. Cabe mencionar que hubo afectaciones por el corte del suministro de agua que no se contabilizaron.

5. Costo por afectaciones en infraestructura de saneamiento, la cual se afectó al colapsar el sistema de drenaje, y se tuvo que recurrir en costos de reparación para el mismo.

6. Costo por afectaciones en cauces, obras de protección a centros de población e infraestructura agrícola, en este apartado se consideraron los costos de restauración,

limpieza y desazolve de cauces, la rectificación de los tramos necesarios, con el fin de mejorar la capacidad hidráulica de los ríos. Así como daños en la estructuras de canales de riego que fue mínima.

Para los incisos del 4 al 6, se le suma los gastos de operación de estos conceptos, que fue de 404.7 miles de pesos en el municipio.

7. Costos por afectaciones en infraestructura carretera, es este apartado entraron los costos por afectaciones en la infraestructura carretera que fueron destrucción total o parcial de carpetas de rodamiento, erosión de bases subyacentes, derrumbes, hundimientos, cortes y otros daños típicos. A consecuencia de estos efectos, en muchos tramos la superficie de rodadura, presentó grietas y baches en distintas profundidades, lo que obligo ejecutar excavaciones para remover y sustituir material. Angangueo y Ocampo fueron los municipios que requirieron más acciones, al ser los más siniestrados.

8. Costos por afectaciones en infraestructura eléctrica, las afectaciones en este sector si dieron en 18 postes colapsados y/o que perdieron su verticalidad, afectando a más de 132 hogares que quedaron sin luz dentro del municipio de Angangueo, Michoacán. Con el fin de reparar los desperfectos y brindar nuevamente el servicio, la CFE coordinó los trabajos reparaciones en las líneas de luz. Se hace mención que el total de las afectaciones correspondió a daños, mientras que la energía que no se suministro fue considerada como una pérdida económica.

9. Costos por afectaciones en infraestructura urbana a consecuencia de las inundaciones, este sector fue de los más afectados, sufriendo efectos de inundación severas a causa de las lluvias atípicas registradas. Los daños se ubicaron específicamente en vialidad, producto de la pérdida en la superficie de rodamiento y la socavación en algunos tramos.

10. Costos por daño y pérdidas en el sector de comercio, en este rubro se mencionan los costos que causó las lluvias y los deslaves en varios comercios y servicios. Las mayores pérdidas reportadas fueron en las tiendas de abarrotes. A pesar de que los daños y pérdidas en este sector apenas representaron el 8% de total general, a nivel local sus efectos se consideraron representativos, ya que muchos de los negocios son el sustento de varias familias, por lo que la recuperación en este sector fue apremiante.

11. Costos por afectaciones en infraestructura de residuos sólidos, los costos en este apartado, sirvieron en la habilitación del sitio de disposición final emergente para animales muertos y para la gran cantidad de residuos provocados por el arrastre de escombros. Las acciones también incluyeron la rehabilitación de los rellenos sanitarios o sitios de disposición final ya existentes.

12. Costos implicados en el sector salud, en cuanto al sector salud, el CENAPRED registró en el apartado de atención médica 31,374 consultas para el estado de Michoacán, de acuerdo a la Secretaría de Salud (SSA). Para ponerle un monto a este rubro, se procedió a multiplicar el costo mínimo de una consulta, en este caso, el de una farmacias similares que es de 30 pesos para el año 2010, por el número de consultas. También se obtuvo el registró de recursos humanos empleados en la fase de emergencia de salud, que fue de 1,109 profesionistas que prestaron sus servicio. Para cuantificar el costo de los recursos humanos se multiplicó el costo del *valor social del tiempo* por hora (VST), que para Michoacán es de 32.76 pesos (CONASAMI, 2013)¹³, por 288 horas que duró la fase de emergencia de salud, equivalente a 12 días de trabajo arduo en este rubro.

Fórmula empleada:

$$CVST=NP \times VST \times NH \dots\dots\dots(10)$$

Dónde:

CVST = costo del valor social del tiempo por hora en el sector salud

NP = número de profesionistas

VST = valor social del tiempo por hora

NH = número de horas

13. Costos pérdida de horas hombre-producción, en este concepto entran las horas de producción que perdió la población económicamente activa (PEA) tras el desastre natural en la microcuenca el Carrillo-El Tigre. Lo población objetivo es del orden de 1,052 habitantes, de los cuales el 29.14% entra dentro de la PEA, según datos del II Censo de Población y Vivienda 2005, emitido por el INEGI, lo que equivale a 307 habitantes como

¹³ Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, “Salario Mínimo General Promedio de los Estados Unidos Mexicanos 1964-2013”

PEA en la microcuenca, este número se multiplica por el costo del *valor social del tiempo* por hora (VST), que para Michoacán es de 32.76 pesos (CONASAMI, 2013).

La fórmula empleada fue:

$$\text{CPHP} = \text{NPEA} \times \text{VST} \times \text{NH} \dots\dots\dots (10)$$

Dónde:

CPHP= costos pérdida de horas hombre-producción

NPEA = número de la Población Económicamente Activa

VST: valor social del tiempo por hora

NH = número de horas

De acuerdo a la metodología de costos evitados, propuesta para cuantificar los beneficios, se tiene que los montos de costos antes mencionados, son beneficios en la situación con proyecto, ya que estos se evitarán en un porcentaje del 25% al realizarse las prácticas MAPS.

CAPÍTULO V. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este apartado se hará un análisis de la información levantada en campo y en gabinete para ubicar las viviendas afectadas por el evento; la estimación de la población afectada; los resultados de las encuestas realizadas a damnificados y funcionarios; la deflactar y descuento del IVA de los precios de inversión de las prácticas MAPS, la transformación de los costos privados a costos sociales; obtención de los costos y beneficios netos actuales del proyecto; la corrida financiera; el flujo de efectivo; y los indicadores de rentabilidad, Valor Neto Actual Social (VANS), Tasa Interna Retorno Social (TIRS) y la Relación Costo/Beneficio (Relación B/C).

5.1. FOCALIZACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA UTILIZANDO UN INVENTARIO DE VIVIENDAS

El cálculo de la población total o población objetivo sirvió para obtener el tamaño de muestra en la aplicación de las encuestas como premisa para abordar la presente investigación. Así también en el cálculo de algunos beneficios.

El tamaño de la población se obtuvo al cuantificar las viviendas de la microcuenca y multiplicarlas por el número promedio de habitantes en ellas. Para ello, se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG), en donde se digitalizo el área de interés con la ayuda de una ortofoto obtenida de Google Earth 2011. Así también se digitalizaron las viviendas observadas, obteniendo un total de 205 viviendas (Figuras 5.1 y 5.2)



Figura 5.1. *Viviendas digitalizadas en la microcuenca Carrillo-El Tigre*



Figura 5.2. *El número de viviendas resultantes en la digitalización 205*

Una vez obtenido el número de viviendas, éstas se multiplicaron por el número promedio de habitantes en una vivienda de las localidades de Carrillos, El Tigre y Mineral de Angangueo, de acuerdo a datos del II Censo de Población y Vivienda 2005, obteniendo un total de 1,052 habitantes en la microcuenca de estudio. Cuadro 5.1

Cuadro 5.1. Promedio de habitantes por localidad

Localidad	PRO_VIPA
Mineral de Angangueo	4.95
Carrillos (Barrio de Carrillos)	5.36
El Tigre (Nueva Comunidad el Tigre)	5.07
Promedio de habitantes por vivienda	5.13

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, 2005.

Población objetivo=205*5.13

Población objetivo=1,052

5.2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS

5.2.1. Encuesta a la población afectada

De acuerdo con el muestreo aleatorio simple sin reemplazo, resultó, que se tenían que encuestar a 30 personas de diferentes hogares, de acuerdo con las siguientes condiciones deseadas para la presente investigación:

- Límite de error: $\varepsilon = 10\% \leq |\hat{p} - p|$
- Confiabilidad: $90\% \Rightarrow Z_{0.05} = 1.65$
- Suponiendo que $p=0.85$ y $q=0.15$

Nota: Las condiciones se establecieron de acuerdo al tipo de población, la cual es finita, 205 viviendas, y en base a la condición del muestreo de no superar el 15% de la población

Datos:

$$\begin{array}{ll}
 n = ? & \\
 N = 205 & \varepsilon: 10\% = 0.1 \\
 p: 0.85 & \alpha: 90\% \\
 q: 0.15 & Z_{\alpha/2}: 1.65
 \end{array}$$

Sustituir la fórmula (6):

$$n = \frac{(205)(1.68)^2(0.85)(0.15)}{(205)(0.1)^2 + (1.65)^2(0.85)(0.15)}$$

$$n = 29.69 \Rightarrow \boxed{n = 30}$$

El tamaño de la muestra resultante fue de 30 personas, un individuo por vivienda, las cuales se seleccionaron al azar mediante una tabla de números aleatorios.

5.2.1.1. Características de la muestra poblacional

La muestra para aplicar las encuestas resultó de 30 viviendas, con respecto a la población objetivo que es del orden de 205 viviendas. Los resultados tienen un 90% de confiabilidad, con un límite de errores del 10%, de acuerdo a las condiciones deseadas para la presente investigación y por lo estipulado en el método del Muestreo Aleatorio Simple sin Reemplazo, para la obtención de un tamaño de muestra óptimo.

De la aplicación de las encuestas, el 33% se realizó en la localidad de Carrillos, 59% en el Tigre y 8% en Mineral de Angangueo, como se muestra en la Figura 5.3.

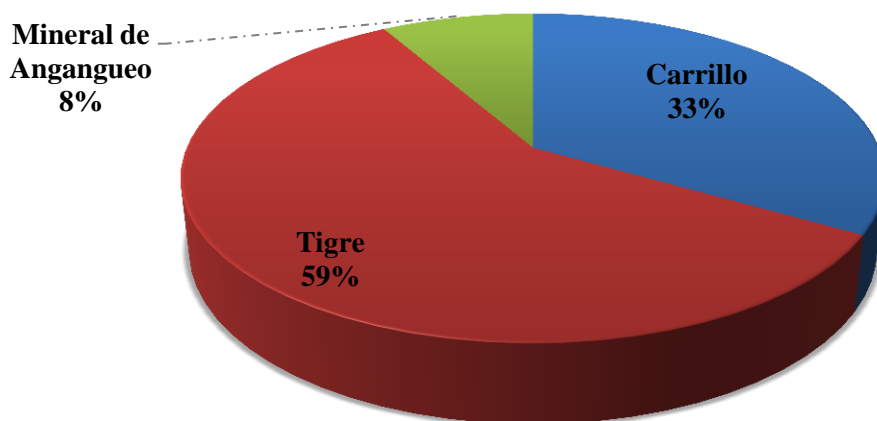


Figura 5.3. Localidades encuestadas

Las personas encuestadas tuvieron las siguientes características, de acuerdo al primer apartado del cuestionario. Anexo 1.

Cuadro 5.2. Características de la población muestreada

Concepto	Característica	
Género	Mujeres	33%
	Hombres	67%
Edad	Rango de edad	25-72
Estado Civil	Casados	92%
	Solteros	8%
Indicador de conocimiento	Alfabetas	96%
	Analfabetas	4%

El nivel escolar este se ilustra en la Figura 5.3.

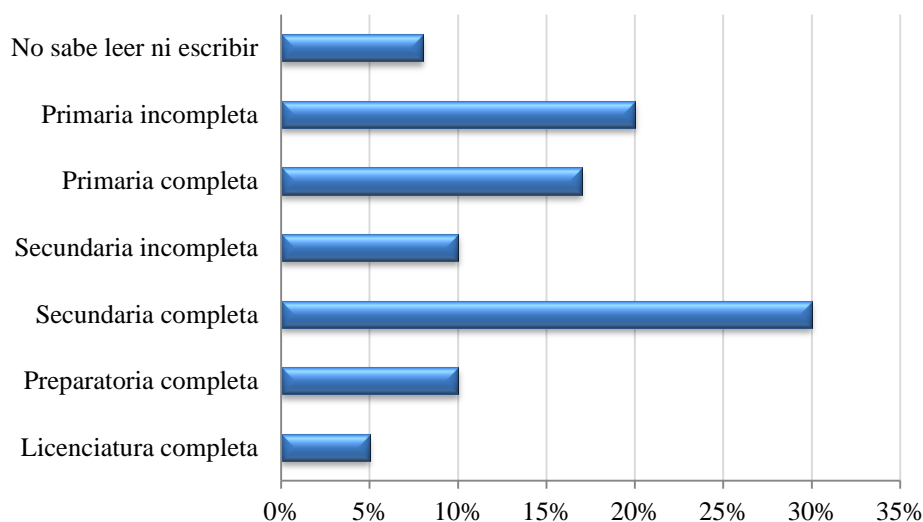


Figura 5.4. Nivel de escolaridad

En el segundo apartado, antecedentes del problema, las 30 personas encuestadas afirmaron tener conocimiento del desastre ocurrido en febrero del 2010, y el 25% el conocimiento de la ocurrencia de un fenómeno similar, acontecido anteriormente, en un periodo, que vario en un rango de 50 a 70 años atrás.

En promedio, la población encuestada llevaba viviendo 22 años en la casa que radicaba al día de la encuesta, donde en promedio habitaban 5.3 personas. De estas personas, el 85% afirma haber tenido afectaciones tras el desastre natural del 2010 y el 15% no. De las afectaciones que tuvieron se observa en la Figura 5.5, por rubros.

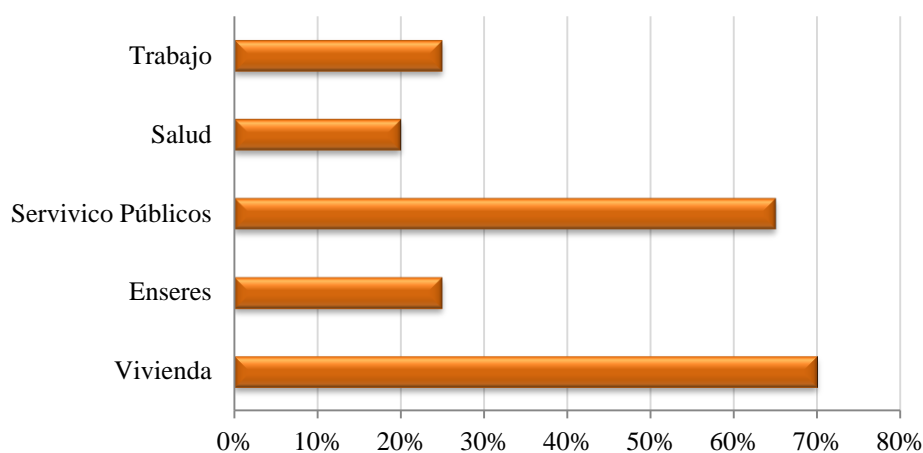


Figura 5.5. Afectaciones por rubros

El 15% de la muestra, dijo haber tenido afectaciones totales en su vivienda, el 55% afectaciones parciales y el 30%, no tuvo afectaciones en este rubro. De las afectaciones parciales estas variaron en un rango del 5 al 50% en la vivienda, con tirantes de agua que alcanzo en promedio 20 centímetros dentro de las casas, habiendo casos en que se alcanzó el metro de altura.

En las siguientes Figuras, se presentan las características de la vivienda, enseres disponibles en ellas, así como los servicios públicos con los que contó.

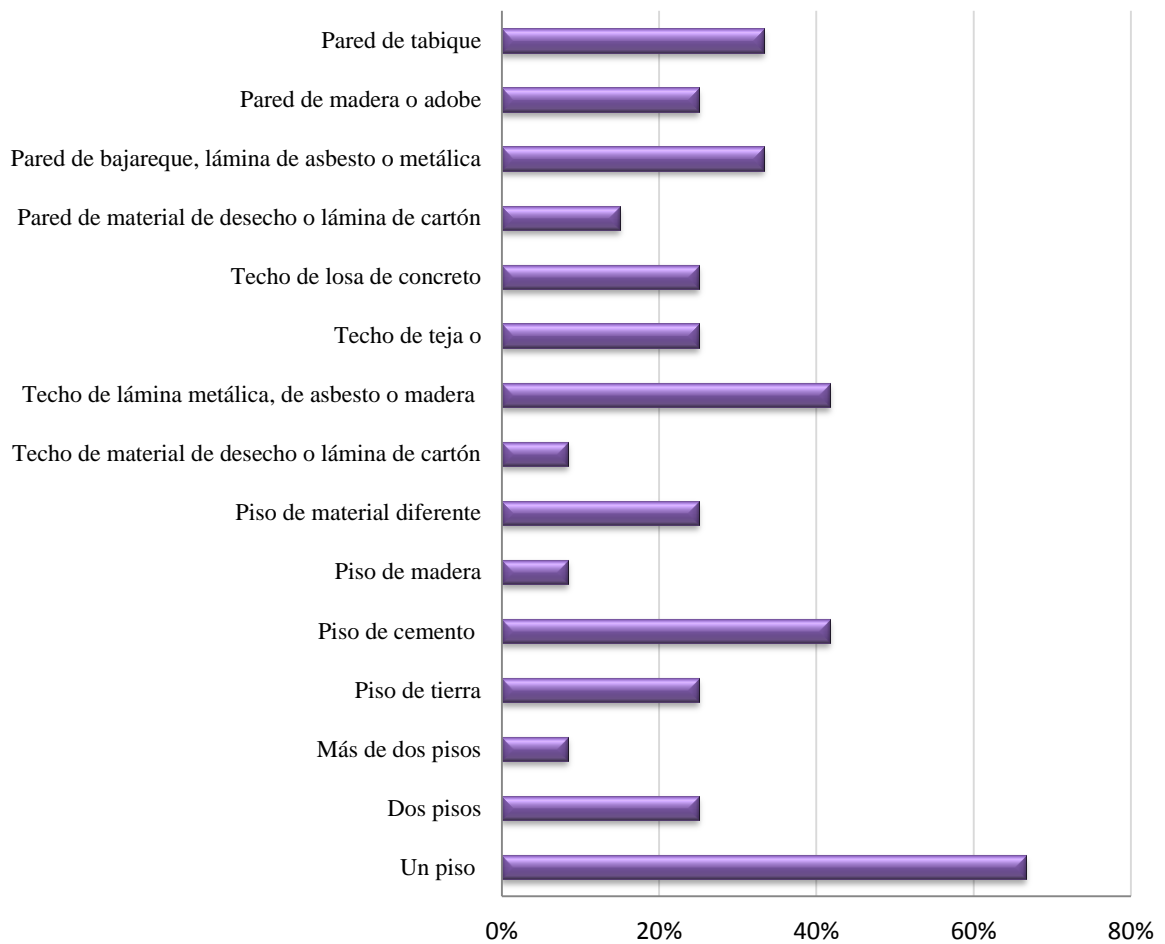


Figura 5.6. Características de la vivienda

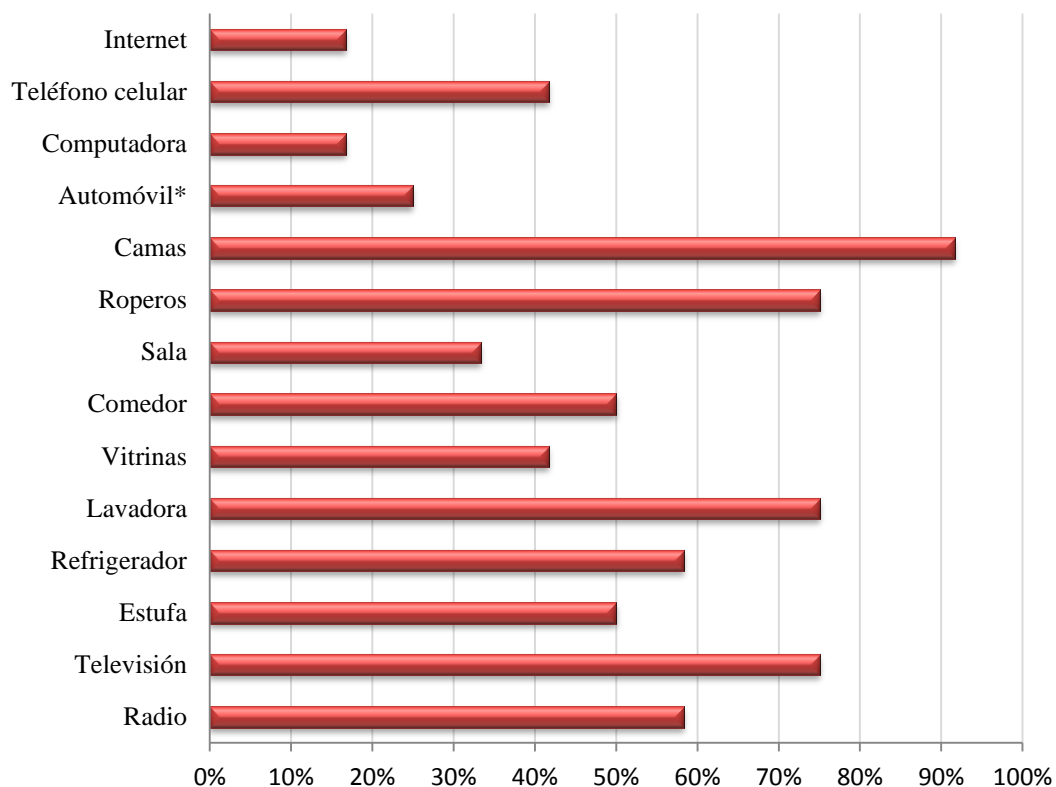


Figura 5.7. Enseres disponibles

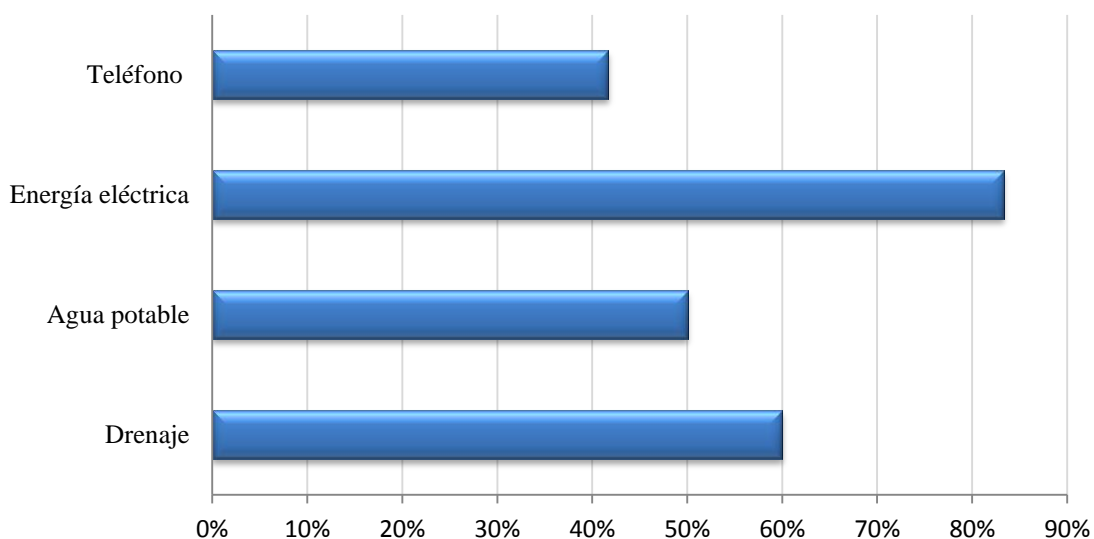


Figura 5.8. Servicios disponibles

Con los resultados de los apartados socioeconómicos de la muestra, se puede observar que esta presenta características de marginación y pobreza, lo que hace que sea un municipio poco desarrollo; sin preparación, ni capacidad para sobrellevar los embates del clima.

Presentando un alto riesgo hidrometeorológico, tanto a nivel de hogares como de carencia de infraestructuras adecuadas para enfrentarlos.

En relación a los gastos en las viviendas, hubo por los conceptos de limpieza, reposición y reparación de los conceptos que se observan en la Figura 5.9. Así también se vieron afectados los servicios públicos, al cortar el suministro de agua potable, luz, vía telefónica y al dañarse el drenaje público, Figura 5.10. Este periodo de afectaciones duro, en algunas manzanas días y en otras hasta 3 meses, también incluyó el servicio de recolector de basura

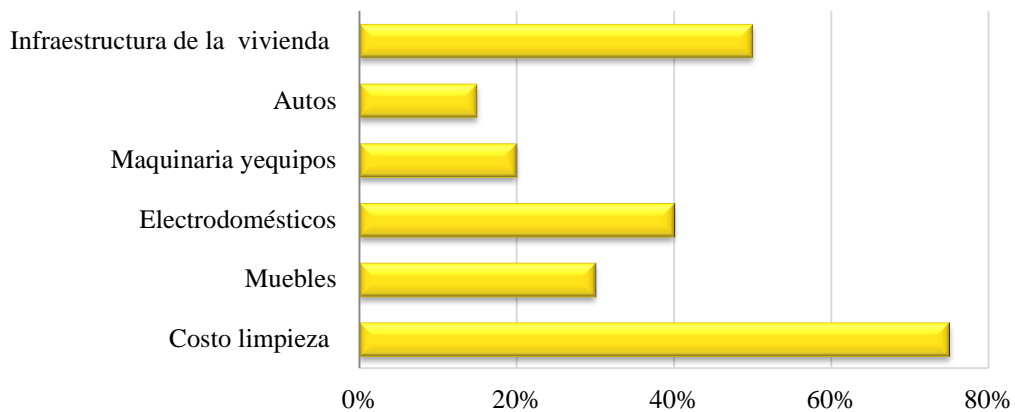


Figura 5.9. Gastos incurridos por la muestra

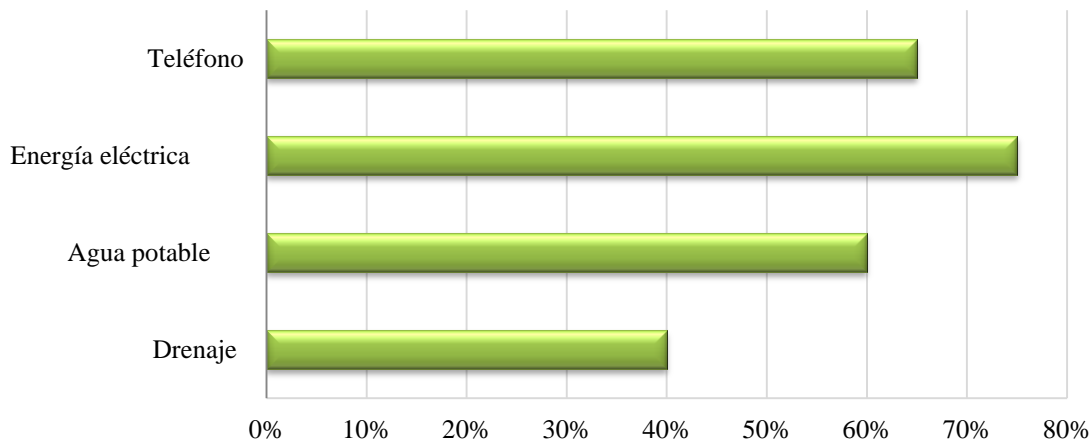


Figura 5.10. Afectaciones en servicios, incurridos por la muestra

Como consecuencia de la contingencia, el 95% de la muestra tuvo que desalojar su vivienda por órdenes del Ejército Militar, periodo que varía de 1 semana hasta 6 meses. Hubo familias que después de 2 años (al día de la encuesta), no regresaron a habitar sus casas, según

comentarios de los encuestados. De los desalojados el 75% se alojó con algún familiar, el 20% recurrió albergues y el 5% tuvo que rentar fuera del área afectada.

De las afectaciones indirectas que se presentaron en la muestra, fue en el área laboral, donde el 35% dijo haber dejado de trabajar; otra proporción, subsistió del mismo, al localizarse éste fuera del municipio; algunos otros cambiaron de trabajo. Cabe mencionar que hubo carencia de empleos.

Quienes contaban con negocios perdieron ingresos por ventas e incluso su inventario, que en algunos fue hasta de 100%. Otras afectaciones fueron: dejar de asistir a la escuela (las cuales también se vieron dañadas), disminución de abasto de productos en la localidad, incremento de precios en los productos.

En cuantos apoyos a damnificados dentro de la muestra, el 65% percibió algún tipo de ayuda, ya sea por parte del Gobierno Municipal que ofreció albergues y despensas o por el Gobierno Federal que apoyo con vales de hasta \$7,000 para reposición de enseres domésticos, y también ofreció despensas. Se brindó ayuda externa, tanto a nivel nacional, como internacional, que apoyo con enviar comida enlatada, medicamentos, ropa y productos de limpieza personal.

En el apartado de identificación de la problemático, los resultados dieron que el 75% de la muestra afirmo que su vivienda está localizada en un área de riesgo. Adjudicaron las causas del problema de deslaves, a la deforestación como consecuencia de la tala inmoderada que se presenta en el lugar, y que dejó daños en las viviendas como principal efecto del desastre.

Respecto a las alternativas de solución realizadas, el 100% de los entrevistados mencionaron a las presas hechas por el Gobierno Federal a través de la CONAGUA, como única solución después del desastre natural. Sin embargo, señalaron que faltaría reforestar el área y hacer más presas, para disminuir aún más el riesgo a deslaves.

Las personas encuestadas han apoyado en la problemática, mediante vigilancia de los cauces en la temporada de lluvias y huracanes, así también han estado alerta a los avisos de los medios de comunicación ante un nuevo riesgo, algunos otros han contribuido a reforestar. Están conscientes de que el consumo desmedido de los recursos naturales, la sobrepoblación y la mala distribución poblacional, así como la pobreza (en algunas ocasiones extrema) hacen

que la región, sea aún más vulnerables, ante los cada vez más frecuentes desastres naturales de tipo hidrometeorológico.

5.2.1.2. Resultados de las encuestas a representantes y/o funcionarios

Los funcionarios de las 5 instituciones seleccionadas fueron: Obras Públicas, OAPASA-Agua potable, Empresa Grupo México/Industrial Minera S.A C.V., Secretario del H. Ayuntamiento y Protección Civil.

Desde su punto de vista, la problemática del desastre natural fue a causa de la deforestación, derivada de: tala clandestina, cambio de uso de suelo, ubicación de viviendas en zonas de riesgo, desorganización urbana, y por el cambio climático.

Cada funcionario menciona su colaboración en cuanto a la reposición y reparación de acuerdo con su sector:

Obras Públicas: reparo las carretas y caminos, así como limpieza de cunetas, levantamiento de escombros, desazolve de cauces, verifico que la infraestructura del servicio de agua y luz volviera a funcionar, por último superviso el área de reubicación para las casas localizadas en zonas de riesgo.

OAPASA-Agua Potable, se encargó de reparar las líneas de conducción del agua que fueron afectadas, siendo la localidad de El Tigre la que tuvo más del 70% de daños en sus líneas.

Empresa Grupo México/Industrial Minera S.A C.V., apoyo en la fase de emergencia, brindando ayuda directa a las personas con agua (pipas), comida, ropa, transporte. Así también colaboro con mano de obra, camiones, equipo y maquinaria.

Secretaria del H. Ayuntamiento, brindo el servicio de albergue, y levanto el padrón de damnificados que necesitaban ser reubicados en el Barrio sustentable de la Mariposa Monarca, sitio que se construyó después del desastre para las personas localizadas en zonas de riesgo.

Protección Civil, se encargó de activar los semáforos de alertamiento tras el desastre natural, delimitó puntos de concentración en zonas seguras, apoyo en el funcionamiento de los

albergues y en repartición de despensas. Así también colaboro con el Ejército Militar, tras la contingencia.

Dentro de las propuestas emitidas por las instituciones encuestadas para mitigar desastre similares están: la reforestación, realizar estudios geológicos del área para el diagnóstico de las condiciones de los suelos, el monitoreo de fenómenos hidrometeorológicos como acción preventiva, un plan territorial y otro de contingencias, y una mayor comunicación entre los 3 órdenes de gobierno.

5.3. APLICACIÓN DE LA DEFLACTACIÓN DE PRECIOS

Para la deflactación de precios del proyecto se usó la fórmula 7, para cada uno de los conceptos con precios del 2011, para obtenerlos a precios del 2010, y de esta manera trabajar con precios homogéneos al año de la evaluación, a fin de utilizarlos en la corrida financiera una vez que se han convertido en precios sociales (Cuadro 5.3).

Cuadro 5.3. Resultados de la deflactación de los precios 2011 del proyecto

Conceptos año 2011	Unidad	P _{n2011}	P _{r2010}
Presas de Mampostería	m ³	5,000.00	4,948.46
Presas de Gaviones	m ³	4,500.00	4,453.61
Presas Mixtas de Geocostales con Material Vegetativo	m ³	2,100.00	2,078.35
Cabeceo de Cárcavas	m ²	600	593.81
Evaluación y mantenimiento de prácticas establecidas en 2010	Lote	200,000.00	197,938.31
Capacitación	Curso-Taller	50,000.00	49,484.58
Difusión y promoción	Lote	150,000.00	148,453.73
Elaboración del sistema de información geográfica	Lote	250,000.00	247,422.88
Soportes técnicos	Doc	40,000.00	39,587.66
Elaboración de informes	Doc	100,000.00	98,969.15
Administración institucional del convenio	Lote	1,625,000.00	1,608,248.75

Fuente: Elaboración propia

5.4. DESCUENTO DEL IVA EN EL CONCEPTO DE MATERIALES

En este paso se le descontó el IVA a los conceptos de material utilizados en la construcción de las presas que lo incluyeron, como se observa en el Cuadro 5.4.

Cuadro 5.4. Concepto de materiales utilizados en las presas a las que se les descontó el IVA (16%)

Año	CONCEPTO	Concepto de material	
		Con IVA	Sin IVA
2010	Presa de Mampostería	\$3,404.42	\$2,934.85
	Presa de Gaviones	\$1,990.22	\$1,715.71
	Presa de Geocostales	\$1,453.12	\$1,252.69
2011	Presas de Mampostería	\$3,352.88	\$2,890.41
	Presas de Gaviones	\$1,943.83	\$1,675.72
	Presas Mixtas de Geocostales con Material Vegetativo	\$1,431.47	\$1,234.03
	Cabeceo de Cárcavas	\$441.81	\$380.87

Fuente: Elaboración propia

5.5. COSTOS PRIVADOS DEL PROYECTO

5.5.1. Costos privados de inversión

La inversión requerida para la ejecución de las obras y acciones del proyecto fue el principal costo identificado y tiene un importe a precio real privado de \$12,020,258 con IVA y de \$11,318,076 descontándolo.

En el Cuadro 5.5, se muestra el desglosé de la inversión por concepto para cada año de trabajo, los importes se presentan a precios reales privados del 2010 con y sin IVA.

Cuadro 5.5. Catálogo de conceptos e inversión del proyecto

IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS MAPS EN VERTIENTES Y CAUCES DE ACUERDO A LO DEFINIDO EN EL PLAN DE ACCIÓN PARA LAS MICROCUCENCAS DE INTERVENCIÓN						
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	SIN IVA		CON IVA	
			P. U. (\$)	MONTO (\$)	P. U. (\$)	MONTO (\$)
AÑO 2010						
Estudio hidrológico, de erosión y sedimentación riesgo de deslizamientos	Doc	1	480,000	480,000	480,000	480,000
Plan de Acción para la Restauración Hidrológica Ambiental	Doc	1	100,000	100,000	100,000	100,000
Presa de Mampostería	m ³	268	4,552	1,217,586	5,000	1,337,500
Presa de Gaviones	m ³	303	4,066	1,229,819	4,500	1,361,250
Presa de Geocostales	m ³	122	1,883	228,755	2,100	255,150
Presa de Piedra Acomodada	m ³	157	1,589	248,816	1,800	281,862
Elaboración de informes	Doc	5	29,600	148,000	29,600	148,000
Administración Institucional	Lote	1	1,590,000	1,590,000	1,590,000	1,590,000
SUBTOTAL			5,242,976		5,567,940	
AÑO 2011						
Presas de Mampostería	m ³	175	4,505	788,341	4,948	865,980
Presas de Gaviones	m ³	491	4,024	1,977,402	4,454	2,188,728
Presas Mixtas de Geocostales con Material Vegetativo	m ³	256	1,863	477,372	2,078	532,453
Cabeceo de cárcavas	m ²	450	520	234,045	594	267,217
Evaluación y mantenimiento de prácticas establecidas en 2010	Lote	1	197,938	197,938	197,938	197,938
Capacitación	Curso-Taller	2	49,485	98,969	49,485	98,969
Difusión y promoción	Lote	1	148,454	148,454	148,454	148,454
Elaboración del SIG	Lote	1	247,423	247,423	247,423	247,423
Soportes técnicos	Doc	5	39,588	197,938	39,588	197,938
Elaboración de informes	Doc	1	98,969	98,969	98,969	98,969
Administración institucional del convenio	Lote	1	1,608,249	1,608,249	1,608,249	1,608,249
SUBTOTAL			6,075,100		6,452,318	
TOTAL DEL PROYECTO			11,318,076		12,020,258	

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada del AMCH del Colegio de Postgraduados

5.5.2. Costos privados de operación

En este apartado, se desglosan los costos de mantenimiento que se emplean para las obras propuestas en el proyecto y son las utilizadas en el flujo de efectivo, una vez convertidos a precios sombra. En el Cuadro 5.6, se aprecia los conceptos manejados en el mantenimiento y sus montos privados.

Cuadro 5.6. Costos privados del mantenimiento de las prácticas MAPS

Conceptos de mantenimiento	Costo privados (Miles de pesos)	
	1er año	Cada 5 años
Limpieza en general	35.63	77.98
Reposición de estructura de presas	89.07	194.96
Arreglo estructural de presas	53.44	116.98
Total	178.14	389.92

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada del AMCH del Colegio de Postgraduados

5.6. COSTOS SOCIALES DEL PROYECTO

5.6.1. Costos sociales de inversión y de operación

Con los costos privados del proyecto, se procedió a obtener los costos sociales o precios sombra del mismo, aplicando los factores de ajuste correspondientes a la mano de obra y a los materiales, para después incorporar éstos costos en la corrida financiera y obtener el flujo de efectivo para realizar la evaluación económica. Los cálculos de conversión de costos privados a costos sociales del proyecto se hicieron en hojas de cálculo en Microsoft Excel. En una matriz se arregló el porcentaje correspondiente a la mano de obra y materiales por concepto del proyecto, donde ambos porcentajes equivalen a 100%. Posteriormente, se determinó el porcentaje de mano de obra, de acuerdo a su clasificación: calificada, semi-calificada y no calificada, que al sumar estos porcentajes da un total de 100% por concepto. Para el caso del material, también se establecieron los porcentajes de materiales comerciales y no comerciables en el exterior, la adición de estos porcentajes da el 100% en cada concepto. Con la matriz que desglosa los porcentajes, se procedió a multiplicar ésta, por los montos de cada concepto y por su correspondiente factor de ajuste, de acuerdo a su clasificación en mano de obra y materiales.

En el Cuadro 5.7, se observa el ejemplo de la matriz que se utilizó para realizar los cálculos de transformación de costos privados a costos sociales. En los Anexos 3 y 4, se ilustra el resto de las hojas de cálculo.

Cuadro 5.7. Transformación de precios privados a precios sociales de los costos de inversión del año 2010

PROYECTO MICROCUENCA CARRILLO EL TIGRE CUANTIFICACION DE LOS COSTOS DE INVERSION 2010 <i>Miles de pesos a precios de 2010</i>									
1. PRIVADOS									
Concepto	Importe S/IVA Miles de \$	Mano de obra (%)	Materiales (%)	Total (%)					
Presa de Mampostería	1,218	65%	35%	100%					
Presa de Gaviones	1,230	70%	30%	100%					
Presa de Geocostales	229	75%	25%	100%					
Presa de Piedra Acomodada	249	85%	15%	100%					
Estudios de respaldo	728	95%	5%	100%					
Administración del proyecto	1,590	99%	1%	100%					
Total	5,243								
2. SOCIALES									
Determinación de porcentajes de mano de obra y materiales									
Mano de obra (%)			Materiales (%)			Mano de obra:		Factor de ajuste:	
Calificada	Semicalif.	No calif.	Comerciables	No Comerciables	Internacionalmente	Calificada.	1.0		
20%	10%	70%	30%	70%		Semi-calificada.	0.8		
20%	10%	70%	30%	70%		No calificada.	0.7		
20%	10%	70%	30%	70%		Bienes comerciables internacionalmente:			
20%	10%	70%	0%	100%		(Factores de ajuste)			
95%	5%	0%	5%	95%		Deducción arancel promedio	4.315%		
90%	10%	0%	5%	95%		Costo de oportunidad	1.04		
Costos de inversión sociales (\$)									
Concepto	Mano de obra (Miles de \$)	Materiales (Miles de \$)	Total (Miles de \$)	Mano de obra (Miles de \$)			Materiales (Miles de \$)		
				Calificada	Semi-calif.	No calif.	Comerciables	No Comerciables Internacionalmente	
Presa de Mampostería	791.43	426.16	1,217.59	158.29	63.31	387.80	127.46	298.31	
Presa de Gaviones	860.87	368.95	1,229.82	172.17	68.87	421.83	110.35	258.26	
Presa de Geocostales	171.57	57.19	228.76	34.31	13.73	84.07	17.10	40.03	
Presa de Piedra Acomodada	211.49	37.32	248.82	42.30	16.92	103.63	0.00	37.32	
Estudios de respaldo	691.60	36.40	728.00	657.02	27.66	0.00	1.81	34.58	
Administración del proyecto	1,574.10	15.90	1,590.00	1,416.69	125.93	0.00	0.79	15.11	
Total	4,301.06	941.91	5,242.98	2,480.78	316.42	997.33	257.52	683.61	
						Subtotal mano de obra	3,794.53	Subtotal: Materiales	941.13
						Total		4,735.66	
RESUMEN (Miles de pesos)									
Presa de Mampostería	1,035								
Presa de Gaviones	1,031								
Presa de Geocostales	189								
Presa de Piedra Acomodada	200								
Estudios de respaldo	721								
Administración del proyecto	1,559								
Total	4,736								

El monto de inversión a precios sociales fue de 10,177 miles de pesos; el de mantenimiento en el primer año fue de 151.85 miles de pesos y para el periodo de cada 5 años de 332.37 miles de pesos. Cuadros 5.8 y 5.9.

Cuadro 5.8. Comparación de costos privados y sociales del proyecto

Conceptos	A precios de 2010 (miles de pesos)					
	2010		2011		Total	
	Privados*	Sociales	Privados*	Sociales	Privados*	Sociales
Presa de Mampostería	1,218	1,035	788	670	2,006	1,705
Presa de Gaviones	1,230	1,031	1,977	1,659	3,207	2,690
Presa de Geocostales	229	189	477	395	706	584
Presa de Piedra Acomodada	249	200			249	200
Cabeceo de cárcavas			234	190	234	190
Productos complementarios al proyecto			495	486	495	486
Estudios de respaldo			317	314	317	314
Administración del proyecto	728	721	1,608	1,576	2,336	2,297
Mantenimiento de las obras 2010	1,590	1,559	178	152	1,768	1,710
Total	5,243	4,736	6,075	5,441	11,318	10,177

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada del AMCH del Colegio de Postgraduados

Cuadro 5.9. Comparación de costos privados y sociales del mantenimiento de las prácticas MAPS del proyecto

Año	Conceptos de mantenimiento	Miles de pesos	
		Costo privados	Costo sociales
1er año	Limpieza en general	35.63	26.33
	Reposición de estructura de presas	89.07	80.12
	Arreglo estructural de presas	53.44	45.41
	Total	178.14	151.85
Cada 5 años	Limpieza en general	77.98	57.63
	Reposición de estructura de presas	194.96	175.36
	Arreglo estructural de presas	116.98	99.39
	Total	389.92	332.37

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada del AMCH del Colegio de Postgraduados

5.7. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Los beneficios del proyecto son equivalentes a los *costos evitados* por daños y pérdidas, que con la realización del proyecto podrán ser evadidos mediante la ejecución de las prácticas y obras MAPS.

En el Cuadro 5.10, se observa los daños y pérdidas proporcionados por CENAPRED, su desglose esta por concepto y en tres niveles: estado, municipio y microcuenca. Las cifras a nivel microcuenca se proyectaron de los datos de CENAPRED y representaron el 26% del área total afectada del municipio. Por lo tanto, se consideró este mismo porcentaje a los

costos que se evitarán en el área de estudio, monto que resultó de \$110,048 miles de pesos a nivel de microcuena.

Cuadro 5.10. Costos evitados por daños y pérdidas (Miles de pesos)

	Concepto	Estatal	Municipal	Microcuena	
				Subtotal	Total
1	Entrega de insumos a damnificados	16,292.37	3,258.47	847.2	847.2
2	- Daños en el sector vivienda en Angangueo		50,922.30	13,239.80	17,962.15
	- Pérdidas en el sector vivienda del Estado de Michoacán	90,814.50	18,162.90	4,722.35	
	Daños y pérdidas en el sector vivienda				
3	Daños en infraestructura de educativa y deportiva	14,877.90			28
	Pérdidas en infraestructura de educativa y deportiva	538.5	107.7	28	
	Daños y pérdidas en infraestructura de educativa y deportiva	15,416.40			
4	Afectaciones en agua potable en Angangueo		2,019.00	524.94	524.94
5	Afectaciones en infraestructura de saneamiento en Angangueo		6,260.00	1,627.60	1,627.60
6	Afectaciones en cauces, obras de protección a centros de población e infraestructura hidroagrícola	14,877.90	196,264.80	51,028.85	51,028.85
	Gastos de operación del 4 al 6			\$105.22	\$105.22
7	<i>Afectaciones en el sector carretero en Michoacán</i>	221,400.00	54,144.10	14,077.47	31,475.39
	- <i>Daños y pérdidas carreteras estatales en Angangueo</i>		52,519.70	13,655.12	
	- <i>Afectaciones en el sector carretero en Michoacán, infraestructura federal</i>	115,163.10	14,395.39	3,742.80	
	Daños y pérdidas en carreteras estatales y federal				
8	Afectaciones en la infraestructura eléctrica		662.9	172.35	172.35
9	Afectaciones en infraestructura urbana a consecuencia de las inundaciones		6,039.30	1,570.22	1,570.22
10	Daños y pérdidas en el sector de comercio y servicios en Angangueo		13,033.50	3,388.71	3,388.71
11	Afectaciones en la infraestructura de residuos sólidos		315	81.9	81.9
12	Afectación a la salud*			593.04	593.04
13	Horas hombre-producción*			642.77	642.77
Total					110,048.34

Fuente: Elaboración propia con base a CENAPRES, 2012

Nota: Los conceptos con asterisco (*) no se obtuvieron del CENAPRES, en el caso del apartado 12 se utilizó información del mismo. Sin embargo, para el apartado 13 se utilizó información de los estudios socioeconómicos del proyecto

5.7.1. Beneficios anuales

Para incorporar los beneficios al flujo de efectivo, estos tuvieron que ser proyectados anualmente. Del total de los costos evitados que se presentan en el Cuadro 5.10, se le adjudicaron a las prácticas MAPS el 25%, que equivale a 27,512.09 miles de pesos. Por otro lado, el proyecto consideró un periodo de retorno de 50 años, para un evento similar. Si traemos al presente los años de solución del proyecto, estos también equivalen al 25% que es

igual a 12.5 años. Por lo tanto, el proyecto permitirá evitar daños anuales en el flujo de efectivo por un monto de 2,201 miles de pesos

Cabe mencionar, que el principal beneficio, es el ahorro de recursos que se destinaria a resarcir daños y pérdidas, ante otro fenómeno hidrometeorológico, si no se cuenta con la seguridad que brindan las obras y prácticas MAPS, las cuales tienen la función de mitigar efectos como deslizamiento de laderas, controlar y regular el flujo de los excesos de agua y las inundaciones en la zona urbana de la microcuenca en estudio.

En el Cuadro 5.11, se muestra de manera resumida los beneficios anuales cuantificables, que se consideraron en la evaluación del proyecto y que se calcularon con la *metodología del costo evitado*.

Cuadro 5.11. Beneficios anuales del proyecto

Sector/Área de daños	Daños Totales
Sectores sociales	
Vivienda	\$359
Salud	\$12
Infraestructura y vial	
Obras remediales	\$1,103
Afectaciones en vialidad	\$630
Sectores servicios	
Comercio	\$68
<i>Distribución de víveres e insumos</i>	\$17
Pérdida de Horas-hombre producción	\$13
Total	\$2,201

Fuente: Elaboración propia

Para el segundo año (año 1) del flujo de efectivo, consideró el 46% de total de beneficios que se presenta en el Cuadro 5.11, ya que, ese porcentaje de obras estaba concluido en el 2011.

5.8. CORRIDA FINANCIERA DEL ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DEL PROYECTO

5.8.1. Condiciones de la evaluación económica

Vida Útil del proyecto: para la evaluación económica presente se tomó un horizonte de evaluación de 20 años, considerando el año cero. Del año 0 al 1 fueron los dos años de inversión y del 2 al 20 de operación, donde se incluyó el mantenimiento. De forma paralela,

el horizonte de evaluación mínimo recomendable por CONAGUA, para la evaluación de este tipo de proyectos es de 20 años.

Tasa de descuento social adoptada: la tasa de descuento social adoptada, para el cálculo de evaluación económica de éste proyecto, fue del 12%¹⁴ capitalizable, valor fijado por la SHCP.

5.8.2. Determinación del flujo de efectivo

Establecidos y valorados los beneficios y costos sociales de las prácticas MAPS, se procedió hacer la corrida financiera, que es el arreglo de los datos en una matriz (Cuadro 5.12). De éste arreglo, se obtuvo el flujo de efectivo neto y el de los beneficios y costos sociales totales, para cada año del horizonte de planeación (21 años), donde, para el año cero o primer periodo, el costo es igual a la inversión inicial, en el año 1, los costos son equivalente a la segunda inversión más los costos de operación relacionados a lo establecido en el año cero; a partir del año 2 al año 20 los costos anuales son únicamente de operación. En relación a los beneficios, estos fueron nulos para el año cero, a partir de año 1 hasta el año 20 se concibieron ingresos por parte de los benéficos o costos evitados atribuibles al proyecto en estudio. Con base a la información anterior, se obtuvieron los indicadores de rentabilidad, para ello se utilizó el programa de Microsoft Excel.

Como primer paso, se obtuvo el Valor Actual del Beneficio Social (**VABS**) y el Valor Actual del Costo Social (**VACS**), mediante la fórmula financiera VAN que proporciona el programa, aplicada al flujo de efectivo de los beneficios totales por años y al flujo de efectivo de los costos totales por año. La fórmula calcula el valor neto presente de una monto a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos o costos) y/o ingresos futuros (valores positivos o beneficios).

Las operaciones empleadas en Excel fueron las siguientes: **VACS=VNA(0.12,CT1:CT20)+CT₀** y **VABS=VNA(0.12,BT1:BT20)+BT₀**. Dónde VNA (Valor Neto Actual) son las siglas asignadas por Excel, para referirse a la fórmula financiera

¹⁴ Tasa de descuento oficial para la elaboración y presentación de los análisis costo beneficio de los programas y proyectos de inversión públicos, de acuerdo a los lineamientos vigentes establecidos por la SHCP en el Diario Oficial de la Federación publicados el 18 de marzo de 2008.

que actualiza el monto total de un flujo de efectivo; el 0.12 es la tasa de descuento empleada, que en este caso, es la tasa social de descuento del 12%; **CT1** a **CT20** es el flujo de costos o serie de pagos futuros, por cada uno de los 20 años del periodo de operación; **CT₀** es el Costo Total realizado en el año cero o primer año; **BT1** a **BT20** es el flujo de beneficio o serie de ingresos futuros, por cada uno de los 20 años del periodo de operación; **BT₀** es el Beneficio Total obtenido en el año cero o primer año, el cual fue nulo. Los 21 valores de **CT₀** a **CT20** y de **BT₀** a **BT20**, tienen la misma duración, son anuales, y su valor se obtiene al final de cada periodo. Por lo tanto, **VANS** resulta de restas **VABS** menos **VACS**.

VANS, también puede obtenerse de forma directa del Flujo de Efectivo Neto, que es la resta del beneficio total anual, menos el costo total anual (sin actualizarse) para cada uno de los 20 años del periodo de operación, más el beneficio neto del año cero. Ello se realiza mediante la siguiente operación en Excel: $VANS = VNA(0.12, FEN1:FEN20) + FEN_0$. Sin embargo, se concibió por separado, porque al tener el monto del flujo de efectivo de los costos totales actualizado (**VACS**) y monto del flujo de efectivo de los beneficios totales actualizados (**VABS**), se obtiene indirectamente el cálculo de la relación Beneficio-Costo, que es dividir el **VABS** entre **VACS**.

Por último, con el Flujo de Efectivo Neto del horizonte de planeación, se estima la **TIRS**, utilizando la fórmula financiera que proporciona Excel, TIR (Tasa Interna de Retorno), la cual devuelve la tasa interna de retorno de una inversión para una serie de valores en efectivo, valores que salen de la matriz que contiene los números para los cuales se desea calcular la **TIRS**, en el caso de estudio va de **FEN₀** a **FEN20**, de acuerdo con el Cuadro 5.12.

La operación realizada en Excel fue: $TIR = TIR(FEN_0:FEN20)$

Cuadro 5.12. Corrida financiera del proyecto

EVALUACIÓN SOCIAL

Flujo de costos y beneficios sociales

Horizonte de evaluación: 21 años

Miles de pesos a precios de 2010

Tasa social de descuento anual (SHCP)	12.0%																				
Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
COSTOS SOCIALES	46%	54%	100%																		
Inversión																					
Presa de Mampostería	1,035	670																			
Presa de Gaviones	1,031	1,659																			
Presa de Geocostales	189	395																			
Presa de Piedra Acomodada	200																				
Cabeceo de Cárcavas		190																			
Productos complementarios al proyecto		486																			
Estudios de respaldo	721	314																			
Administración del proyecto	1,559	1,576																			
Operación y mantenimiento																					
Costos de mantenimiento de obras		152	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332
Costos Totales (CT)	4,736	5,441	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332
BENEFICIOS SOCIALES																					
Sectores sociales																					
Vivienda		167	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359
Salud		6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Infraestructura y Servicios		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras remediales		512	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103
Afectaciones en vialidad		292	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
Sectores productivos		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comercio		31	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
Pérdida de Horas-hombre producción		8	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Distribución de víveres e insumos		6	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Beneficios Totales (BT)	0	1,021	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201
FLUJO DE EFECTIVO NETO (FEN)	-4,736	-4,420	2,201	2,201	2,201	1,869	2,201	2,201	2,201	2,201	1,869	2,201	2,201	2,201	2,201	1,869	2,201	2,201	2,201	2,201	1,869
Indicadores económicos																					
VABS		VACS				VANS				TIRS				R B/C							
15,386.68		9,984.77				5,401.90				20.59%				1.54							

5.9. INDICADORES ECONÓMICOS Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO

En el Cuadro 5.13, se observa el resumen del flujo de efectivo y se aprecian de mejor manera los indicadores de rentabilidad.

Cuadro 5.13. Flujo neto del proyecto

Horizonte de evaluación: 20 años a partir del año cero.

Tasa social de descuento anual 12%

(Miles de pesos a precios del 2010)

AÑO	COSTOS TOTALES	BENEFICIOS TOTALES	FLUJO DE EFECTIVO NETO	VALOR PRESENTE DEL FLUJO DE EFECTIVO NETO
0	4,735.66	-	-4,735.66	-4,735.66
1	5,441.31	1,021.25	-4,420.06	-3,946.49
2	-	2,200.97	2,200.97	1,754.60
3	-	2,200.97	2,200.97	1,566.60
4	-	2,200.97	2,200.97	1,398.75
5	332.37	2,200.97	1,868.59	1,060.29
6	-	2,200.97	2,200.97	1,115.08
7	-	2,200.97	2,200.97	995.61
8	-	2,200.97	2,200.97	888.93
9	-	2,200.97	2,200.97	793.69
10	332.37	2,200.97	1,868.59	601.64
11	-	2,200.97	2,200.97	632.73
12	-	2,200.97	2,200.97	564.93
13	-	2,200.97	2,200.97	504.4
14	-	2,200.97	2,200.97	450.36
15	332.37	2,200.97	1,868.59	341.38
16	-	2,200.97	2,200.97	359.03
17	-	2,200.97	2,200.97	320.56
18	-	2,200.97	2,200.97	286.21
19	-	2,200.97	2,200.97	255.55
20	332.37	2,200.97	1,868.59	193.71
	11,506.48	42,839.62		

Valor Actual de los Beneficios Sociales (VABS)	\$15,386.68
Valor Actual de los Costos Sociales (VACS)	\$9,984.77
Valor Actual Neto Social (VANS)	\$5,401.90
Tasa Interna De Retorno Social (TIRS)	20.59%
Relación Beneficio/Costo (Relación B/C)	1.54

Fuente: Elaboración propia

Los costos implicados en el proyecto de restauración, conjuntamente con los beneficios identificados y cuantificados en el presente trabajo, conforman los insumos necesarios para realizar el análisis costo – beneficio del proyecto.

El objetivo principal de este análisis fue identificar la rentabilidad del proyecto en el entendido de que con indicadores de rentabilidad favorables se beneficia a la sociedad.

Los criterios de rentabilidad empleados fueron el Valor Actual Neto Social (VANS), que resulta de comparar costos y beneficios; la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS), que mide la relación entre los beneficios netos futuros y la inversión inicial; y la Relación Beneficio-Costo, que resulta de dividir los beneficios entre los costos actualizados que salieron del flujo de efectivo (VABS y VACS). Estos indicadores se resumen en la parte inferior del Cuadro 5.13.

Los resultados obtenidos muestran un Valor Actual Neto Social (VANS) positivo, lo que indica que con la ejecución del proyecto se obtendría una ganancia para la sociedad de \$5,401,903.76. La Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) es de 20.59%, mayor a la tasa de descuento social utilizada (12%) y representa el valor de la tasa de interés anual promedio que genera el capital invertido en el proyecto durante su vida útil, una vez recuperada la inversión, por lo tanto, se acepta este indicador al presentar rendimientos positivos. La relación beneficio/costo es de 1.54, mayor a 1, lo que significa que los beneficios del proyecto exceden a sus costos y que por cada peso invertido se obtendrá 54 centavos de beneficios para la sociedad, esta situación equivalente a obtener un VANS mayor que cero y una TIRS mayor que la tasa de descuento utilizada, y se corrobora con los datos resultante.

Con los indicadores económicos que resultaron de la evaluación económica, se dictaminó que el proyecto denominado: “Restauración hidrológica ambiental de la microcuenca de aporte a la población de Angangueo, Michoacán, (Microcuenca Carrillo-El Tigre); mediante la implementación de prácticas de manejo de agua y preservación de suelos” es económica y socialmente rentable.

5.10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este apartado, se presenta una estimación de los impactos en la rentabilidad del proyecto por cambios en las variables relevantes, como el efecto que ocasionaría modificaciones en el monto de los costos y los beneficios sobre los indicadores de rentabilidad. Se consideraron dos escenarios para el análisis de sensibilidad que consistieron en variaciones porcentuales:

- El incremento de los costos que hace que el proyecto no sea viable.
- La disminución de los beneficios que hace que el proyecto no sea viable.

Se observó que con aumentos en los costos en 54.10%, y una disminución de los beneficios en un 35.11%, respecto al original, el proyecto deja de ser viable financieramente. El análisis demostró ser más sensible a variaciones en los beneficios que en los costos. Los resultados de los efectos de variaciones porcentuales se muestran en el Cuadro 5.14.

Cuadro 5.14. Indicadores de rentabilidad ante variaciones porcentuales en costos y beneficios que hacen inviable el proyecto

Indicadores	Inviabilidad	
	Incremento en los costos en 54.10%	Disminución en los beneficios en 35.11%
VABS	\$15,386,678.28	\$9,984,777.12
VACS	\$15,386,678.28	\$9,984,774.51
VANS	0	0
TIRS	12%	12%
Relación B/C	1	1

Fuente: Elaboración propia

El análisis de sensibilidad de la evaluación ex post del proyecto en estudio, únicamente plantea el escenario donde el proyecto es inviable. Sin embargo, cabe mencionar que en una evaluación ex ante a un proyecto, es necesario realizar más escenarios además del inviable, para tener una mejor idea de lo que podría pasar con el proyecto al cambiar el escenario base, y así disminuir el riesgo a la inversión.

5.11. IMPACTOS DEL PROYECTO

A. Social

Al llevar a cabo el proyecto, se generó empleo en el área de estudio, 154 empleos temporales y ocupación para 9,475 jornaleros en los 2 años de trabajo, contribuye de esta forma al bienestar de los ciudadanos empleados y sus familias, quienes tras el desastre natural ocurrido enfrentaban una reducción de sus ingresos.

El impacto más importante, salvaguardar la vida de los pobladores ante el riesgo de nuevos deslaves e inundaciones, con ello, brinda seguridad a la población contra afectaciones por desastres naturales derivado de fenómenos hidrometeorológicos, que ocasionen daños y

pérdidas en diferentes rubros, manifestándose mayoritariamente en aspectos sociales, lo que además exacerba las condiciones de pobreza y marginación para muchos pobladores.

B. Económicos

Se reactivó la economía del lugar con la inversión de la puesta en marcha del proyecto; al activar empleos temporales que generaron ingresos económicos familiares; y al dejar una cuantiosa derrama económica en el mercado local, tras adquirir el material empleado para la construcción de las obras en el mismo.

C. Ambiental

En la parte ambiental, el proyecto tendrá un aporte positivo para el área de estudio, reducir la erosión actual, disminuir la agresividad de las corrientes en suelos desnudos, aumentar la infiltración de agua en los suelos y con ello el volumen de recargas en acuíferos, así también disminuir la pendiente de los terreno en la microcuenca.

Estos impactos sociales, económicos y ambientales, que origino el diseño y construcción de las obras de control de avenidas en la microcuenca, hacen que cumpla con los criterios de sustentabilidad del proyecto autorizado y ejecutado.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

El objetivo del estudio fue realizar una evaluación económica del proyecto denominado: “Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca de Aporte a la Población de Mineral de Angangueo, Michoacán, (Microcuenca Carrillo-El Tigre); Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos”, con el propósito de obtener la rentabilidad económica y social de las obras y prácticas MAPS (presas de mampostería, gaviones, geocostales y piedra acomodada, así como un cabeceo de cárcava), ante la problemática del impacto negativo, que dejó el evento hidrometeorológico extremo en febrero del 2010, sobre la población afectada.

La evaluación se realizó con el Análisis Costo-Beneficio, identificando y estimando los costos y beneficios sociales, estos últimos, considerados como el costo evitado con el proyecto, equivalente a las pérdidas ocasionadas por el desastre en la situación sin proyecto, y a los beneficios en la situación con proyecto

Los costos para la ejecución de las obras y acciones del proyecto a precio real privado fueron de \$12,020,258 y el costo social fue de \$10,176,978.22. Los beneficios sociales se estimaron en \$27,512,086.20 para un periodo de 20 años, que resultan de los costos evitados en vivienda, infraestructura pública, vial, de producción y servicios; al realizar las obras y acciones planteadas en el proyecto de restauración.

Los indicadores de la evaluación económica fueron: Valor Actual Neto Social (VANS) positivo, con una ganancia para la sociedad de \$5,401,903.76; la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) fue de 20.59%, mayor a la tasa de descuento social utilizada (12%), aceptando este indicador al presentar rendimientos positivos. La relación beneficio/costo fue de 1.54, mayor a 1, lo que significa que los beneficios del proyecto exceden a sus costos. Al considerar los indicadores económicos se dictaminó que el proyecto es económica y socialmente rentable.

El análisis de sensibilidad en los costos y beneficios mostró que con aumentos en los costos en 54.10%, y una disminución de los beneficios en un 35.11%, respecto al flujo de efectivo

base, el proyecto no sería viable financieramente. Este análisis indica que los beneficios son más sensibles a variaciones porcentuales que los costos.

En la evaluación económica de las prácticas MAPS, ya sea financiera o social, los beneficios no se alcanzan a corto plazo, lo que es poco atractivo para el sector privado, dejando estas tareas al Estado, quien justifica las inversiones con los impactos para la sociedad en su conjunto.

Ante la carencia en estimadores precisos para este tipo de proyectos, los indicadores económicos sociales empleados, VANS, TIRS y relación B/C, fueron adecuados, una vez que se identificaron y valoraron correctamente todos los costos y beneficios del proyecto.

La evaluación económica de las prácticas MAPS, muestra los beneficios netos para la sociedad del municipio de Angangueo y puede ser una guía para los tomadores de decisiones ante la implementación de nuevos proyectos de este tipo.

6.2 RECOMENDACIONES Y LIMITANTES

- La principal recomendación es seguir con los trabajos de “restauración ecológica ambiental” mediante prácticas MAPS, por la rentabilidad y beneficios que brindan a la población afectada.
- Fomentar una cultura del cuidado del medio ambiente, para evitar que la población siga degradando su entorno y sufra sus consecuencias.
- Realizar los trabajos de mantenimiento de forma apropiada, para evitar el deterioro de las obras a fin de que tengan un funcionamiento eficiente.
- Esta metodología se recomienda para proyectos similares al caso de estudio y puede ser adaptada e incluso modificada para lograr el objetivo que se persiga.

Las limitaciones encontradas por este estudio son:

- No se cuenta con un banco de datos actualizados de los daños y pérdidas económicas que dejan los fenómenos hidrometeorológicos en México, por lo que la selección de estos para el análisis dependió en gran medida de la disponibilidad de información.
- No fue posible estimar todos los beneficios identificados. Sin embargo, esto significa que los resultados están subvaluados.

Finalmente, la metodología propuesta para la evaluación económica de prácticas de MAPS, es una herramienta que permite a los operadores de programas de restauración y conservación de los recursos naturales, valorar las bondades que ofrecen las prácticas para reducir daño y evitar costos asociados a desastres hidrometeorológicos en cuencas con degradación de suelos.

CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Adame Martínez, Salvador. 1991. Evaluación ex – post del proyecto de rehabilitación de suelos en la cuenca del río Texcoco. Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
2. Azqueta, Diego., 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
3. Azqueta, Diego., 2002. Introducción a la economía ambiental. Madrid: McGraw-Hill, cap. 2.
4. Balairón Pérez, Luis., 2002. Gestión de Recursos Hídricos. Edición UPC. Páginas 470
5. Balssols, 1985. Recursos naturales de México, Teoría, conocimiento y uso 18ª ed. Los grandes problemas nacionales. Nuestro tiempo. México. D.F. 361 p.
6. Bull, R., 1994. Aspectos económicos de los desastres. Programa de Entrenamiento para el manejo de desastres. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo y Oficina de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre PNUD/UNDRO. 1ª edición.
7. Cardona,O.D., 2001. El impacto económico de los desastres: esfuerzos de mediciones existentes y propuesta alternativa. Unidad Ejecutora sectorial del subprograma de prevención de desastres. Secretariado técnico de la presidencia de la República Dominicana y Banco Internacional de Desarrollo.
8. Carlos Vázquez Yanez , Alma Orozco Segovia, 1996. La destrucción de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica. México
9. CENAPRED, 2012. Características e Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2010. SEGOB. Dirección De Análisis Y Gestión De Riesgos. 1ª edición, febrero del 2012. Pág. 30-86.
10. CENAPRED., 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Primera Edición: México, 2001. Secretaría de Gobernación y Centro Nacional de Prevención de Desastres. ISBN: 970-628-593-8
11. Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. 2008. “Apuntes Sobre Evaluación Social de Proyectos”. Segunda Edición. D.R. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.

12. Cervini Iturre, Héctor. 2004. El costo de oportunidad social de los fondos públicos y la tasa social de descuento en México 1970-2001. Informe de la CEPAL, pag. 156
13. CONAGUA, 1993. “Manual de Ingeniería de Ríos”, Evaluación de proyectos, Capítulo 24.
14. CONAGUA. 2008. Metodologías de Evaluación Socioeconómica para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Protección a Centros de Población. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
15. CONAGUA. 2010. Restauración hidrológica ambiental de la microcuenca de aporte a la población de mineral de Angangueo, Michoacán, (microcuenca Carrillo-El tigre); mediante la implementación de prácticas de manejo del agua y preservación de suelos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
16. Correa Restrepo, Francisco. 2006. La tasa social de descuento y el medio ambiente. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Lecturas de Economía, número 64. Universidad de Antioquia Colombia, pp. 93-116
17. Correa Restrepo, Francisco., 2007. Evaluación Económica de impactos ambientales. Una guía metodológica para la determinación de la tasa social de descuento. Sello Editorial Universidad de Medellín Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Primera edición 2007. Páginas
18. Coss Bu, Raúl., 2007. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Editorial Limusa, Noriega Editores. Segunda Edición año 2007, México.
19. Cristeche, Estela y Penna, Julio A., 2008. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales: Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. ISSN 1851-6955. No. 3. Argentina.
20. De Rus Mendoza, Ginés. 2008. Análisis costo-beneficio: Evaluación Económica de políticas y proyectos de inversión. Ariel Economía. 3ra Edición. Páginas 373
21. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de los Estados Americanos, 1991. “Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños”. Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Washington, D.C.

22. Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2006. Manual de Valoración y Cuantificación de Beneficios. Bogotá, D.C. Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas.
23. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF), 2007. Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública. Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. N.º 3. Lima: DGPM-MEF.
24. Dixon, John, Louise Fallon, Richard Carpenter y Paul Sherman. (1994). Análisis económico de impactos ambientales. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie).
25. Eugene Stiglitz, Joseph. (2003). La economía del sector público. Editor Antoni Bosch. 3a edición. España, pág. 825.
26. Fernández-Bolaños, A., 2002. Economía y política medioambiental, Pirámide, Madrid, cap.3.
27. FIA, 2004. Guía sobre PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS. Centro de Comunicación Agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. Unión Europea. Pág. 18
28. Fontaine, Ernesto R. 1999. Evaluación social de proyectos. Edición Universidad Autónoma Católica de Chile. Alfaomega 12ª Edición. 285 páginas
29. García L., R. 1983. Diagnóstico sobre el estado actual de la erosión en México. Terra 1:11-21
30. Gittinger, J. Price. 1989. Análisis económico de proyectos agrícolas: serie del Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial (IDE) sobre desarrollo económico. Madrid, España, Editorial Tecnos.
31. Gómez, J. J., 2001. Vulnerabilidad y medio ambiente. Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe- CEPAL. Centro Latinoamericano Caribeño de Demografía CELADE-División de Población.
32. Guerra E., Guillermo., 2002. El agronegocio y la empresa agropecuaria frente al siglo XXI. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) Abril, 2002. Cap. 2. ISBN 92-9039-5273
33. Hicks, John., 1939. «The Foundations of Welfare Economics». Economic Journal 49 (196): pp. 696–712.

34. Highland, L.M., y Bobrowsky, Peter, 2008, Manual de derrumbes. Guía para entender todo sobre los derrumbes: Reston, Virginia, Circular 1325 del Sistema Geológico de los EUA, 129 p.
35. Kaldor, Nicholas (1939). «Welfare Propositions in Economics and Interpersonal Comparisons of Utility». *Economic Journal (The Economic Journal)*, Vol. 49, No. 195) 49 (195): pp. 549–552.
36. Kaldor, Nicholas ., 1939. «Welfare Propositions in Economics and Interpersonal Comparisons of Utility». *Economic Journal (The Economic Journal)* 49 (195): pp. 549–552.
37. López Bautista, Ezequiel A.; et al., 2007. Fundamentos para la comprensión del muestreo. Notas de acompañamiento de Muestreo Estadístico. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Área Tecnológica, Subárea de Métodos de Cuantificación e Investigación Centro de Telemática. Pág. 50.
38. Lopez M, J., 1993. Conservación y productividad de suelos en laderas de la Fraylesxa. Chiapas, Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados Montecillos, México. 177 p.
39. Mancilla Villa, Oscar R. 2008. Diseño y evaluación de terrazas de banco para plantaciones forestales comerciales. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
40. Martínez M. Mario R. 2011. Apuntes de Manejo de Integral de Cuencas Hidrográficas. Colegio de Postgraduados. Programa de Hidrociencias. Montecillos, México.
41. Meli, R.,D. Beltrán y S. Santa Cruz., 2005. El impacto de los desastres naturales en el desarrollo: documento metodológico básico para estudios nacionales de caso. Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL.
42. Michelena, R., Irurtia, C. y Rorig, M., 2000. Caracterización físico- hídrica de suelos de la región pampeana a través de un índice de erosión. Abstracts 11th. International Soil Conservation Organization Conference (ISCO 2000). Buenos Aires. 1- 157 pp 85.
43. Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2010. Evaluación de la rentabilidad social de las medidas de reducción del riesgo de desastre en los proyectos de inversión pública. Primera Edición Lima-Perú, abril del 2010. Cuidado de la edición: Verena Bruer. Pág. 112
44. Muñante Pérez, Domingo. 1999. “Apuntes para el curso de: formulación y evaluación de proyectos”. Universidad Autónoma Chapingo. México.

45. Muñante Pérez, Domingo., 2004. Formulación y evaluación de proyectos productivos. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico–Administrativas. México
46. Oropeza M. José L. 2011. Apuntes de Conservación de Suelo y Agua. Colegio de Postgraduados. Programa de Hidrociencias. Montecillos, México.
47. Ruíz F. José F. 1979. Evaluación de Cinco Tipos de Terraza en Suelos de Ladera de la Cuenca del Río Texcoco. Tesis de Maestría en Ciencias en suelos del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México.
48. Said Infante Gil, Guillermo P. Zárate de Lara, 1990. Métodos estadísticos: un enfoque interdisciplinario. 2da Edición. Editorial Trillas. 643 páginas
49. Sánchez Bernal, Benjamín. 1994. Evaluación de programas de conservación de suelo y agua en el sur de la zona metropolitana de la ciudad de México. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
50. Sánchez, Oscar., Peters Recagno, Eduardo., Márquez-Huitzil, Roberto., Vega, Ernesto., Portales, Gloria., Valdés, Manuel., y Azuara, Danae., 2005. Temas sobre restauración ecológica. Primera Edición. INE-SEMARNAT.
51. SARH, 1977. Manual de conservación del suelo y del agua. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 584 p.
52. SEDEDOL, (2010). Convenio: “Propuesta Técnica-Económica para la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación del Suelo (MAPS) con Recursos SEDESOL en Microcuencas de Aporte al Poblado de Mineral de Angangueo Michoacán”. Entre CONAGUA, SEDESOL, CP, UACH y UAQ
53. SEMARNAT-CONAFOR, 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. MANUAL DE OBRAS Y PRÁCTICAS. 3a edición.
54. SEMARNAT-PNUD, 2007. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. Primera Edición. Impreso en México. ISBN 978-968-817-877-5. Pág. 202
55. Souto Nieves, Guadalupe. 2001. La selección de la tasa social de descuento. Universidad Autónoma de Barcelona.
56. Souto Nieves, Guadalupe., 2000. La selección de la tasa social de descuento. Universidad Autónoma de Barcelona, Ministerio de Ciencia y Tecnología. Proyecto No. BEC2000-415. Dirección General de Investigación de la Generalitat Catalunya.
57. Stephenson, R. S., 1991. Evaluación de desastres. Programa de Entrenamiento para el manejo de desastres. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo y Oficina de

las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre PNUD/UNDRO. 1a edición.

58. Stevenson, William (2008). Estadística para Administración y Economía. Editorial Alfa, Edición 11^a. Páginas 608.
59. UNISDR, 2009. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Editado en Ginebra, Suiza por Naciones Unidas. Pág. 43
60. Vazquez A., V. 1986. La erosión y conservación del suelo en México; realidad y perspectivas. Terra 4(2): 158-172. México.
61. William Mendenhall; Richard L. Scheaffer; R. Lyman Ott (2006). Elementos de Muestreo. Editorial Cengage Learning Arg. Edición 6. Páginas 480.
62. William Mendenhall; Richard L. Scheaffer; R. Lyman Ott., 2006. Elementos de Muestreo. Editorial Cengage Learning Arg. Edición 6. Páginas 480.
63. Zuñiga G., J. L., Camacho C., S. Uribe G., N. Francisco N. y A. Turrent F., 1993. Terrazas de muro vivo para sustentar la productividad en terrazas agrícolas de ladera. Folleto técnico No. 6, SARH, INIFAP.

Fuentes en internet:

64. CEPAL, (2003). Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los Desastres. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponible: < <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/7/12707/P12707.xml&xsl=/mexico/tpl/p9f.xsl&base=/mexico/tpl/top-bottom.xsl>> [Fecha de consulta: 12-enero-13]
65. CEPEP, (2012). Valoración social del tiempo en México para el 2013. Disponibilidad: <http://www.cepep.gob.mx/doc_precios_sociales.html> [Fecha de consulta: 27-octubre-12]
66. CONAGUA, (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Disponibilidad: <<http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=1&n2=28>> [Fecha de consulta: 07-noviembre-11].
67. Conanp, (2000). DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Mariposa Monarca, ubicada en los municipios de Temascalcingo, San Felipe del Progreso, Donato Guerra y Villa de Allende en el Estado de México, así como en los municipios de Contepec, Senguio, Angangueo, Ocampo, Zitácuaro y Aporo en el Estado de Michoacán, con una superficie total de 56,259-05-07.275 hectáreas. Disponibilidad: <

- [www.conanp.gob.mx /sig/decretos/reservas/Monarca.pdf](http://www.conanp.gob.mx/sig/decretos/reservas/Monarca.pdf)> [Fecha de consulta: 16-febrero-12]
68. CONAPO, (2012). Índice de marginación por localidad 2010. Disponibilidad: <www.conapo.gob.mx> [Fecha de consulta: 15-junio-12]
69. DEFLACTACION DE PRECIOS. Disponible: < <http://deflactacionprecios.blogspot.mx/2010/09/deflactacion-de-precios.html>> [Fecha de consulta: 16-febrero-2010]
70. El Universal, 2010. Godoy anuncia reconstrucción de Angangueo. Disponible: < <http://www.eluniversal.com.mx/notas/657889.html> > [Fecha de consulta: 20-enero-13]
71. Evaluación de Programas y Proyectos. CEPAL 2003. Disponible: < www.eclac.org/ilpes/noticias/paginas/1/22391/Evaluacion.ppt > [Fecha de consulta: 20-mayo-13]
72. INEGI, (2012). Censos Generales y Conteos de Población y Vivienda. Disponibilidad:<<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx> > [Fecha de consulta: 08-junio-12]
73. La Jornada, (2010). Inhabitables, 80% de las viviendas de Angangueo. Disponibilidad:< <http://www.jornada.unam.mx/2010/02/09/estados/027n1est>> [Fecha de consulta: 19-septiembre-12]
74. La Jornada, (2011). Recuento de los daños en el Oriente del estado a un año de la contingencia atípica. Disponibilidad: < <http://archivo.lajornadamichoacan.com.mx/2011/02/04/index.php?section=politica&article=008n1pol> > [Fecha de consulta: 19-septiembre-12]
75. Mi Morelia, (2010). En Michoacán, entregarán las primeras 100 casas a damnificados en Angangueo. Disponibilidad: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=412903&page=4>>[Fecha de consulta: 12-septiembre-12]
76. Presidencia de la República de México, (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Disponibilidad: <<http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/index.php?page=documentos-pdf>> [Fecha de consulta: 11-Dicimbre-11].
77. SEGOB, (2011). Introducción a la gestión integral del riesgo en México. Disponibilidad: < <http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/460/2/images/Presentacion%20introduccion%20GIR%20y%20SINAPROC.pdf>> [Fecha de consulta: 5-diciembre-12]

78. SHCP, (2012). LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Disponibilidad:<<http://www.shcp.gob.mx/LASHCP/MARCOJURIDICO/PROGRAMASYPROYECTOSDEINVERSION/Paginas/lineamientos.aspx>> [Fecha de consulta: 29-marzo-12].
79. Sistema Nacional de Información Municipal, (2012). Estadísticas del municipio de Angangueo Michoacán para los años 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010. Disponibilidad: <www.snim.rami.gob.mx/> [Fecha de consulta: 20 -Abril -12].
80. United Nations Development Program, (2005). Human Development Report 2005. International Cooperation at a Crossroad: Aid, Trade and Security in an unequal World. Disponible: <http://hdr.undp.org/reports/global/2005/pdf/HDR05_complete.pdf> [Fecha de consulta: 11-enero-13]

ANEXO 1. ENCUESTA A LA POBLACIÓN AFECTADA

El Colegio de Posgraduados es el responsable de llevar a cabo la investigación en relación a la “**Evaluación Económica de la Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca Carrillo-El Tigre en Angangueo Michoacán, Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos.**”, con el propósito de cuantificar los daños a la sociedad ocasionados por el fenómeno hidrometeorológico suscitado en febrero del 2010, y obtener la relación benéfico-costos que se obtienen del proyecto de restauración.

El objetivo particular de la encuesta es la de recabar información referente a los daños económicos ocasionados por la inundación, la avenida súbita, el deslizamientos en masa, el flujos de escombros y depósitos de sedimentos ocurridos en febrero del 2010. Así como identificar las obras demandadas por la sociedad afectada y conocer las obras y acciones realizadas por las autoridades competentes.

Por tal motivo se realizara una encuesta a la población afectada, así como a funcionarios y/o representantes relacionados con la problemática para poder recabar información que será manejada de forma confidencial para fines estadísticos en la investigación de tesis de la alumna Natividad Moreno Honorato con la matricula 1103114, del Programa de Hidrocincitas en el Colegio de Posgraduados.

FIRMA DE CONSENTIMIENTO E INFORMADO

Yo (Nombre o anónimo) _____ (Si/No) _____ acepto participar en el “**Evaluación Económica de la Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca Carrillo-El Tigre en Angangueo Michoacán, Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos.**”, que el Colegio de Posgraduados está realizando; me comprometo a proporcionar información verídica relacionada a la problemática que compete a la Cuenca Carrillo-El Tigre.

Localidad	Municipio	Estado
	Angangueo	Michoacán
Fecha: a _____ de _____ de 2012.		

Nombre y firma del entrevistador

Nombre y firma del entrevistado

CUESTIONARIO DIRIGIDO A LA POBLACIÓN AFECTADA

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL ENTREVISTADO

Folio de la entrevista:

No. de entrevista.

Dirección: _____
Calle No Exterior Interior Colonia o Barrio

Municipio Estado CP.

1. CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS

1.1 DATOS DEL ENTREVISTADO

1.1.1 Nombre del entrevistado: _____

Nombre		Apellido Paterno		Apellido Materno	
1.1.2. Sexo:	1.Hombre	2.Mujer	____		1.1.3. Edad ____ ____ años

1.1.4. Estado civil	1. Soltero (a)	4. Divorciado (a)	5. Unión libre	____
	2. Casado (a)	3. Viudo (a)		

1.1.5. ¿Sabe leer y escribir?	1. Sí	2. No	____
-------------------------------	-------	-------	------

1.1.6 ¿Qué nivel escolar tiene?	1 No sabe leer ni escribir 2 Primaria incompleta 3 Primaria completa 4 Secundaria incompleta	5 Secundaria completa 6 Carrera técnica 7 Preparatoria incompleta 8 Preparatoria completa	9 Licenciatura incompleta 10 Licenciatura completa 11 Otro _____	<input type="checkbox"/>
2. ANTECEDENTE DE LA PROBLEMÁTICA				
2.1 ¿Usted tiene conocimiento del desastre natural suscitado en febrero del 2010?	1. Sí 2. No			<input type="checkbox"/>
2.2 ¿Anteriormente se había presentado un fenómeno similar?	1. Sí 2. No (Ir a 2.4) 3. No se			<input type="checkbox"/>
2.3 ¿Hace cuánto tiempo y que afectaciones tuvo?				
<hr/> <hr/> <hr/>				
2.4 Tiempo habitando en la vivienda (años)	<input type="text"/>			
2.5 Número de personas que habitaban la vivienda antes del evento de febrero del 2010	<input type="text"/>			
2.6 ¿Usted fue uno de los afectados por el desastre natural suscitado en febrero del 2010?	1. Sí 2. No (Ir a 7.1)			<input type="checkbox"/>
2.7 ¿En cuáles de los siguientes rubros ha sido afectado (a)?	1 Su vivienda? 2 Sus enseres? 3 En los servicios públicos? 4 Su salud? 5 Su trabajo? 6 Otros (especifique)?			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.8 ¿Las afectaciones que tuvo en su vivienda fueron totales o parciales?	1. Total (ir a 2.9) 2. Parcial			<input type="checkbox"/>

2.9 ¿En qué porcentaje se vio afectada su vivienda?	_____ %																																	
2.10 ¿A qué altura (cm) ha llegado el nivel de agua en su vivienda?																																		
3. CARACTERIZACIÓN DE LA VIVIENDA																																		
3.1 ¿De cuántos pisos es su vivienda?	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">1. Un piso</td> <td rowspan="3" style="width: 30%; text-align: center;"> _____ </td> </tr> <tr> <td>2. Dos pisos</td> </tr> <tr> <td>3. Otro (especifique) _____ _____</td> </tr> </table>	1. Un piso	_____	2. Dos pisos	3. Otro (especifique) _____ _____																													
1. Un piso	_____																																	
2. Dos pisos																																		
3. Otro (especifique) _____ _____																																		
3.2 ¿Características de su vivienda antes del fenómeno hidrometeorológico?																																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Materiales de construcción de la vivienda</th> <th style="width: 10%;">Tipo</th> <th style="width: 30%;">Especificar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Piso de tierra</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2. Piso de cemento o firme</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3. Piso de madera, mosaico u otro material</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4. Piso de material diferente, especifique</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1. Techo de material de desecho o lámina de cartón</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2. Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3. Techo de teja o terrado con viguería</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4. Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5. Techo de material diferente, especifique</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1. Pared de material de desecho o lámina de cartón</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Materiales de construcción de la vivienda	Tipo	Especificar	1. Piso de tierra			2. Piso de cemento o firme			3. Piso de madera, mosaico u otro material			4. Piso de material diferente, especifique			1. Techo de material de desecho o lámina de cartón			2. Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil			3. Techo de teja o terrado con viguería			4. Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla			5. Techo de material diferente, especifique			1. Pared de material de desecho o lámina de cartón			
Materiales de construcción de la vivienda	Tipo	Especificar																																
1. Piso de tierra																																		
2. Piso de cemento o firme																																		
3. Piso de madera, mosaico u otro material																																		
4. Piso de material diferente, especifique																																		
1. Techo de material de desecho o lámina de cartón																																		
2. Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil																																		
3. Techo de teja o terrado con viguería																																		
4. Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla																																		
5. Techo de material diferente, especifique																																		
1. Pared de material de desecho o lámina de cartón																																		

2.	Pared de barro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma		
3.	Pared de madera o adobe		
4.	Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto		
5.	Pared de material diferente, especifique		

3.3 ¿Con que tipos de servicios contaba su vivienda antes del fenómeno hidrometeorológico?

Tipo de servicio			Afectados por el desastre de febrero del 2010		
1.	Disposición letrina o sanitario (drenaje)	1. Sí 2. No	__	1. Sí 2. No	__
2.	Disponen de drenaje	1. Sí 2. No	__	1. Sí 2. No	__
3.	Disponen de agua entubada de la red pública	1. Sí 2. No	__	1. Sí 2. No	__
4.	Disponen de energía eléctrica	1. Sí 2. No	__	1. Sí 2. No	__
5.	Disponen de teléfono	1. Sí 2. No	__	1. Sí 2. No	__

3.4 ¿Con que tipo de bienes materiales de los enlistados contaba antes del fenómeno hidrometeorológico? (cm)

Bienes materiales			Pérdida total (1)	Pérdida parcial (2)
1.	Radio	1. Sí 2. No	__	
2.	Televisión	1. Sí 2. No	__	
3.	Estufa	1. Sí 2. No	__	
4.	Refrigerador	1. Sí 2. No	__	
5.	Lavadora	1. Sí 2. No	__	

6. Vitrinas	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
7. Comedor	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
8. Sala	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
9. Roperos	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
10. Camas	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
11. Automóvil*	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
12. Computadora	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
13. Teléfono celular	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
14. Internet	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>		
15. Otros, especifique:				

4. CUANTIFICACIÓN DE DAÑOS

4.1 ¿A cuánto ascendieron los gastos incurridos por daños en su vivienda?

Gastos incurridos	Reparación (1)	\$	Nueva adquisición (2)	\$
Costo reparación, limpieza o sustitución	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
En muebles (comedor, vitrina, etc.)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
En electrodomésticos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
En maquinaria, equipos y equipamiento	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
A medios de transporte (autos)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

En la infraestructura de la vivienda	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Otro daño	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Especifique:

4.2 ¿A cuánto ascendieron los gastos incurridos por daños en su vivienda?

Concepto	Pérdida total (1)	Pérdida parcial (2)	Daño total \$
Muros y paredes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Techos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Letrina o baño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4.3 ¿En cuánto valora los costos ocasionados por las afectaciones a estos servicios (reparaciones)?

Servicio	Costo de las reparaciones (\$)
Drenaje sanitario	
Agua potable	
Energía eléctrica	
Teléfono	
Internet	
Otro (especifique): _____ _____	

5. DAÑOS INDIRECTOS

5.1 SALUD

5.1.1 ¿Incurrió en costos por enfermedad?

1. Sí 2. No (Ir a)

5.1.2 Número de enfermos		<input type="text"/>
5.1.3 Nombre de la enfermedad		_____
5.1.4 Costos por persona (\$)		\$ _____
5.1.5 ¿Cuenta con algún servicio de salud?		1. Sí 2. No (Ir a) <input type="text"/>
5.1.6 ¿Cuál?	1. IMSS 2. ISSSTE 3. Centro de Salud 4. Otro (Especifique: _____) <input type="text"/>	
5.2 DISMINUCIÓN DE PLUSVALÍA		
5.2.1 ¿Desalojo su vivienda por el por el desastre ocurrido en febrero del 2010?		1. Sí 2. No <input type="text"/>
5.2.2 ¿Por cuantos días?		<input type="text"/>
5.2.3 Costo por día		\$ _____
5.2.4 ¿Dónde se alojo?	1. Albergue 2. Familia 3. Renta de casa 4. Hotel 5. Otro (Especifique: _____) <input type="text"/>	
5.2.5 ¿Vendería el predio (por el evento suscitado en febrero del 2010)?		1. Sí 2. No <input type="text"/>
5.2.6 Precio estimado de venta		\$ _____

5.2.7 Número de días que se afectaron ls siguientes servicios:

Servicio afectado	Número de días
Servicio telefónico	
Servicio eléctrico	
Servicio de drenaje	
Servicio de internet	
Recolector de basura	
Transporte público	

¿Qué otro servicio se afecta? _____

5.3 TRABAJO

5.3.1 ¿Dejaron de asistir a su trabajo?	1. Sí 2. No	__	Nº de días	__
---	----------------	----	------------	----

5.3.2 ¿Como consecuencia de las inundaciones ¿Cómo se ve afectado laboralmente?

5.3.3 ¿Cuánto es el monto (\$) que ha dejado de recibir, como afectación a su trabajo?	\$ _____
--	----------

5.4 OTRAS AFECTACIONES				
5.4.1 ¿Dejaron de asistir a la escuela?	1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>	5.4.2 N° de días	<input type="checkbox"/>
5.4.3 ¿Fue difícil trasladarse por el desastre ocurrido?			1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>
5.4.4 ¿Observo un menor abasto de productos?			1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>
5.4.5 ¿Observo un incremento en precio?			1. Sí 2. No	<input type="checkbox"/>
5.4.6 ¿Tiempo que invirtió para recuperar su vida cotidiana?				

5.4.7 ¿Otro tipo de afectaciones que hayan tenido de relevancia aparte de las mencionadas?				

6. APOYOS A DAMNIFICADOS				
6.1 ¿Recibieron algún tipo de apoyo por la afectación?	1. Sí 2. No (Ir a 7.1)	<input type="checkbox"/>		

6.2 ¿Qué tipo de apoyo fue proporcionado y por quién?

Organización/ Dependencia	Concepto del apoyo	Monto \$

6.3 ¿Cuándo fue la última vez que recibió un apoyo por el desastre ocurrido en febrero del 2010?

6.4 ¿Fue trasladado a algún tipo de albergue?

1. Sí 2. No

6.5 ¿Qué servicios ha recibido en dicho albergue?

7. IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

7.1 ¿Considera que su vivienda está localizada en un área de riesgos a desastres naturales?

1. Sí 2. No

7.2 ¿Cuáles?

7.3 ¿Cuáles cree que son las causas de estas problemáticas?

7.4 ¿Cuáles han sido los efectos de los problemas que menciona?

8. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y ACTORES INVOLUCRADOS

8.1 ¿Qué tipo de obras o acciones han realizado las dependencias u organizaciones, para evitar un desastre como el ocurrido en febrero del 2010?

Dependencia y/o Organización	Obra	Acción

8.2 ¿Cómo ha sido su participación en dichas obras y/o acciones?

8.3 ¿Ustedes como sociedad qué obras y/o acciones han realizado y a cuánto ha ascendido sus gastos estimados?

Obra	Acción	Monto \$

8.4 ¿Cuáles considera que serían las obras acciones y/o acciones para evitar y/o impedir un desastre como el corrido en febrero del 2010?

8.5 Qué dependencias debería intervenir para solucionar esta problemática?

8.6 ¿Usted como afectado, como podría participar en dichas obras y/o acciones?

8.7 ¿Cuáles cree que serían los principales obstáculos o problemas para llevar dichas obras y/o acciones?

9. OBSERVACIONES	
Entrevistador	Entrevistado

ANEXO 2. ENCUESTA A FUNCIONARIOS Y/O REPRESENTANTES

El Colegio de Posgraduados es el responsable de llevar a cabo la investigación en relación a la “**Evaluación Económica de la Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca Carrillo-El Tigre en Angangueo Michoacán, Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos.**”, con el propósito de cuantificar los daños a la sociedad ocasionados por el fenómeno hidrometeorológico suscitado en febrero del 2010, y obtener la relación benéfico-costos que se obtienen del proyecto de restauración.

El objetivo particular de la encuesta es la de recabar información referente a los daños económicos ocasionados por la inundación, la avenida súbita, el deslizamientos en masa, el flujos de escombros y depósitos de sedimentos ocurridos en febrero del 2010. Así como identificar las obras demandadas por la sociedad afectada y conocer las obras y acciones realizadas por las autoridades competentes.

Por tal motivo se realizara una encuesta a la población afectada, así como a funcionarios y/o representantes relacionados con la problemática para poder recabar información que será manejada de forma confidencial para fines estadísticos en la investigación de tesis de la alumna Natividad Moreno Honorato con la matricula 1103114, del Programa de Hidrocincitas en el Colegio de Posgraduados.

FIRMA DE CONSENTIMIENTO E INFORMADO

Yo (Nombre o anónimo) _____ (Si/No). _____ acepto participar en el “**Evaluación Económica de la Restauración Hidrológica Ambiental de la Microcuenca Carrillo-El Tigre en Angangueo Michoacán, Mediante la Implementación de Prácticas de Manejo del Agua y Preservación de Suelos.**”, que el Colegio de Posgraduados está realizando; me comprometo a proporcionar información verídica relacionada a la problemática que compete a la Cuenca Carrillo-El Tigre.

Localidad	Municipio	Estado
	Angangueo	Michoacán
Fecha: a _____ de _____ de 2012.		

Nombre y firma del entrevistador

Nombre y firma del entrevistado

CUESTIONARIO DIRIGIDO A FUNCIONARIOS Y REPRESENTANTES

Folio de la entrevista:

____|____|

No. de entrevista.

Domicilio de la Dependencia u Organización:

Calle: _____ **Colonia:** _____ **Municipio:** _____

Tel: _____ **e-mail:** _____ **CP:** _____

I. DATOS DEL ENTREVISTADO

1.1 Nombre del entrevistado: _____ Nombre Apellido paterno Apellido Materno			1.2. Edad: __ __ años
			1.3. Sexo: _____
1.4. Institución u organización que representa (IUOR): _____			
1.5 Cargo Actual (CAc): _____		1.6. Cargo Anterior CAn): _____	
1.7 Profesión: _____		1.8 Antigüedad dentro de la institución: _____	

II. CONOCIMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

2.1. ¿Conoce la problemática suscitada en la microcuenca Carillo-El Tigre el pasado febrero del 2010?		1. Si 2. No	____
2.2. Descríbala brevemente:			
Ubicación	Problemática	Causa	Efecto
Cuenca alta			
Cuenca media			

Cuenca baja				
2.3. ¿Cómo califica la problemática?	1. Muy Grave	2. Grave	3. Regular	4. Sin importancia
III. ACCIONES PASADAS				
3.1 ¿Como institución ¿qué programas, obras y acciones le compete implementar para mitigar esta problemática?				
PROGRAMAS			PRESUPUESTO	
OBRAS			PRESUPUESTO	
ACCIONES			PRESUPUESTO	
3.2 ¿Qué tipo de gastos mantiene constante para evitar que ocurra un desastre como el ocurrido en febrero del 2010 ¿A cuánto ascienden?				

3.3. Qué instituciones, organizaciones y sectores de la población les han ayudado en la realización de dichas obras y/o acciones, mencione quiénes y de qué manera han participado:				
INSTITUCIONES			CÓMO	
POBLACIÓN			CÓMO	
ORGANIZACIONES			CÓMO	

3.4. ¿En general cómo califica las obras y /o acciones por parte del gobierno, secretarías, instituciones, población u organizaciones para disminuir la problemática?		1. Excelente 2. Buena 3. Mala 4. Pésima (empeoró la situación)	<input type="text"/>
¿Por qué? <hr/>			
3.5. ¿En qué porcentaje considera que se ha disminuido la problemática con las obras y acciones realizadas?			<input type="text"/> %
IV. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN			
4.1. ¿Cuáles considera que deberían ser los programas, obras y/o acciones necesarios, cómo contribuirían a la disminución de la problemática y por parte de qué institución o dependencia?			
PROGRAMAS	INSTITUCIÓN Y/O DEPENDENCIA	CONTRIBUCIÓN	
OBRAS			
ACCIONES			

4.2. ¿Cuáles considera serán los principales beneficios que se lograrán en la realización de dichos programas, obras y/o acciones?		

Implementando las obras anteriores, en promedio¿cuánto se ahorraría en costos con obras y acciones integrales?		

4.3. ¿Cuáles considera serán los principales obstáculos para llevar a cabo dichos programas, obras y/o acciones?		

V. OBSERVACIONES		
Entrevistador	Entrevistado	

ANEXO 3. CÁLCULO DE LOS COSTOS SOCIALES DE INVERSIÓN

Cuadro A3.1(a). Conversión de costos de inversión privados a sociales del año 2011

PROYECTO RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA CARRILLO-EL TIGRE EN ANGANGUEO MICHOACÁN CUANTIFICACION DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN 2011

Miles de pesos a precios de 2010

1. PRIVADOS

Concepto	Importe S/IVA Miles de \$
Presa de Mampostería	788
Presa de Gaviones	1,977
Presa de Geocostales	477
Cabeceo de Cárcavas	234
Productos complementarios al proyecto	495
Estudios de respaldo	317
Administración del proyecto	1,608
Total	5,897

6,075 0

2. SOCIALES

Determinación de porcentajes de mano de obra y materiales

Concepto	Mano de obra (%)	Materiales (%)	Total (%)	Mano de obra (%)			Materiales (%)	
				Calificada	Semi-calif.	No calif.	Comerciables	No Comerciables Internacionalmente
Presa de Mampostería	65%	35%	100%	20%	10%	70%	30%	70%
Presa de Gaviones	70%	30%	100%	20%	10%	70%	30%	70%
Presa de Geocostales	75%	25%	100%	20%	10%	70%	30%	70%
Cabeceo de Cárcavas	90%	10%	100%	20%	30%	50%	30%	70%
Productos complementarios al proyecto	90%	10%	100%	90%	10%	0%	10%	90%
Estudios de respaldo	95%	5%	100%	95%	5%	0%	5%	95%
Administración del proyecto	99%	1%	100%	90%	10%	0%	5%	95%

Cuadro A3.1 (b). Conversión de costos de inversión privados a sociales del año 2011

Costos de inversión sociales (\$)

Mano de obra:	Factor de ajuste:
Calificada.-	1.0
Semi-calificada.-	0.8
No calificada.-	0.7

Bienes comerciables internacionalmente:	
(Factores de ajuste)	
Deducción arancel promedio	4.315%
Costo de oportunidad	1.04

Concepto	Mano de obra (Miles de \$)	Materiales (Miles de \$)	Total (Miles de \$)	Mano de obra (Miles de \$)			Materiales (Miles de \$)	
				Calificada	Semi-calif.	No calif.	Comerciables	No Comerciables Internacionalmente
Presa de Mampostería	512.42	275.92	788.34	102.48	40.99	251.09	82.53	193.14
Presa de Gaviones	1,384.18	593.22	1,977.40	276.84	110.73	678.25	177.43	415.25
Presa de Geocostales	358.03	119.34	477.37	71.61	28.64	175.43	35.69	83.54
Cabeceo de Cárcavas	210.64	23.40	234.04	42.13	50.55	73.72	7.00	16.38
Productos complementarios al proyecto	445.36	49.48	494.85	400.83	35.63	0.00	4.93	44.54
Estudios de respaldo	300.87	15.84	316.70	285.82	12.03	0.00	0.79	15.04
Administración del proyecto	1,592.17	16.08	1,608.25	1,432.95	127.37	0.00	0.80	15.28
Total	4,803.67	1,093.29	5,896.96	2,612.65	405.96	1,178.49	309.17	783.18
				Subtotal mano de obra		4,197.11	Subtotal: Materiales	1,092.35
						Total		5,289.46

RESUMEN (Miles de pesos)	
Presa de Mampostería	670
Presa de Gaviones	1,659
Presa de Geocostales	395
Cabeceo de Cárcavas	190
Productos complementarios al proyecto	486
Estudios de respaldo	314
Administración del proyecto	1,576
Total	5,289

ANEXO 4. CÁLCULO DE LOS COSTOS SOCIALES DE MANTENIMIENTO

Cuadro A4.1 (a). Conversión de costos de mantenimiento privados a sociales para el primer año

CUANTIFICACION DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO

Miles de pesos a precios de 2010

1. PRIVADOS

Concepto	Importe
Limpieza en general	36
Reposición de estructura de presas	89
Arreglo estructural de presas	53
Total	178

2. SOCIALES

Determinación de porcentajes de mano de obra y materiales

Concepto	Mano de obra (%)	Materiales (%)	Total (%)	Mano de obra (%)			Materiales (%)	
				Calificada	Semi-calif.	No calif.	Comerciables	No Comerciables Internacionalmente
Limpieza en general	90%	10%	100%	0%	10%	90%	0%	100%
Reposición de estructura de presas	40%	60%	100%	10%	20%	70%	30%	70%
Arreglo estructural de presas	60%	40%	100%	10%	20%	70%	30%	70%

Costos de inversión sociales (\$)

Mano de obra:	Factor de ajuste:	
Calificada.-	1.0	
Semicalificada.-	0.8	
No calificada.-	0.7	

Bienes comerciables internacionalmente:	
(Factores de ajuste)	
Deducción arancel promedio	4.315%
Costo de oportunidad	1.04

Cuadro A4.1 (b). Conversión de costos de mantenimiento privados a sociales para el primer año

Concepto	Mano de obra (Miles de \$)	Materiales (Miles de \$)	Total (Miles de \$)	Mano de obra (Miles de \$)			Materiales (Miles de \$)	
				Calificada	Semi-calif.	No calif.	Comerciables	No Comerciables Internacionalmente
Limpieza en general	32.07	3.56	35.63	0.00	2.57	20.20	0.00	3.56
Reposición de estructura de presas	35.63	53.44	89.07	3.56	5.70	17.46	15.98	37.41
Arreglo estructural de presas	32.07	21.38	53.44	3.21	5.13	15.71	6.39	14.96
Total	99.76	78.38	178.14	6.77	13.40	53.37	22.38	55.94
				Subtotal mano de obra		73.54	Subtotal: Materiales	78.32
				Total				151.85

RESUMEN (\$)	
Limpieza en general	26.33
Reposición de estructura de presas	80.12
Arreglo estructural de presas	45.41
Total	151.85

Cuadro A4.2 (a). Conversión de costos de mantenimiento privados a sociales para un periodo de cada 5 años

**PROYECTO RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA CARRILLO-EL TIGRE EN ANGANGUEO MICHOACÁN
CUANTIFICACION DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO**

Miles de pesos a precios de 2010

1. PRIVADOS

Concepto	Importe
Limpieza en general	78
Reposición de estructura de presas	195
Arreglo estructural de presas	117
Total	390

2. SOCIALES

Determinación de porcentajes de mano de obra y materiales

Concepto	Mano de obra (%)	Materiales (%)	Total (%)	Mano de obra (%)			Materiales (%)	
				Calificada	Semi-calif.	No calif.	Comerciables	No Comerciables Internacionalmente
Limpieza en general	90%	10%	100%	0%	10%	90%	0%	100%
Reposición de estructura de presas	40%	60%	100%	10%	20%	70%	30%	70%
Arreglo estructural de presas	60%	40%	100%	10%	20%	70%	30%	70%

Costos de inversión sociales (\$)

Mano de obra:	Factor de ajuste:
Calificada.-	1.0
Semicalificada.-	0.8
No calificada.-	0.7

Bienes comerciables internacionalmente:	
(Factores de ajuste)	
Deducción arancel promedio	4.315%
Costo de oportunidad	1.04

Cuadro A4.2 (b). Conversión de costos de mantenimiento privados a sociales para un periodo de cada 5 años

Concepto	Mano de obra (Miles de \$)	Materiales (Miles de \$)	Total (Miles de \$)	Mano de obra (Miles de \$)			Materiales (Miles de \$)	
				Calificada	Semi-calif.	No calif.	Comerciables	No Comerciables Internacionalmente
Limpieza en general	70.19	7.80	77.98	0.00	5.61	44.22	0.00	7.80
Reposición de estructura de presas	77.98	116.98	194.96	7.80	12.48	38.21	34.99	81.88
Arreglo estructural de presas	70.19	46.79	116.98	7.02	11.23	34.39	13.99	32.75
Total	218.35	171.56	389.92	14.82	29.32	116.82	48.98	122.43
				Subtotal mano de obra		160.96	Subtotal: Materiales	171.42
							Total	332.37

RESUMEN (\$)	
Limpieza en general	58
Reposición de estructura de presas	175
Arreglo estructural de presas	99
Total	332

ANEXO 5. FLUJOS DE EFECTIVO DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Cuadro A5.1. Flujo neto ante un incremento en los costos de 54.10% lo que hace inviable al proyecto

ANEXO DE EVALUACIÓN SOCIAL: PROYECTO RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA CARRILLO-EL TIGRE EN ANGANGUEO MICHOACÁN

Horizonte de evaluación: 21 años

Miles de pesos a precios de 2010

Tasa social de descuento anual (SHCP)			12.0%																			
Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
COSTOS SOCIALES	46%	54%	100%																			
Inversión																						
Presa de Mampostería	1,035	670																				
Presa de Gaviones	1,031	1,659																				
Presa de Geocostales	189	395																				
Presa de Piedra Acomodada	200																					
Cabeceo de Cárcavas		190																				
Productos complementarios al proyecto		486																				
Estudios de respaldo	721	314																				
Administración del proyecto	1,559	1,576																				
Operación y mantenimiento																						
Costos de mantenimiento de obras		152	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332	
Costos totales	7,298	8,385	0	0	0	512	0	0	0	0	512	0	0	0	0	512	0	0	0	0	512	
BENEFICIOS SOCIALES																						
Sectores sociales																						
Vivienda		167	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359
Salud		6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Infraestructura y Servicios		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras remediales		512	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103
Afectaciones en vialidad		292	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
Sectores productivos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comercio		31	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
Pérdida de Horas-hombre producción		8	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Distribución de víveres e insumos		6	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Beneficios totales	0	1,021	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201
FLUJO DE EFECTIVO	-7,298	-7,364	2,201	2,201	2,201	1,689	2,201	2,201	2,201	2,201	1,689	2,201	2,201	2,201	2,201	1,689	2,201	2,201	2,201	2,201	2,201	1,689
VAB		15,386.68																				
VAC		15,386.68																				
VANS		0.00																				
TIRS		12.00%																				
R B/C		1.00																				

Cuadro A5.2.. Flujo neto ante un decremento en los beneficios de 64.98% lo que hace inviable al proyecto

ANEXO DE EVALUACIÓN SOCIAL: PROYECTO RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA CARRILLO-EL TIGRE EN ANGANGUEO MICHOACÁN

Horizonte de evaluación: 21 años

Miles de pesos a precios de 2010

Tasa social de descuento anual (SHCP)	12.0%																				
Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
COSTOS SOCIALES	46%	54%	100%																		
Inversión																					
Presa de Mampostería	1,035	670																			
Presa de Gaviones	1,031	1,659																			
Presa de Geocostales	189	395																			
Presa de Piedra Acomodada	200																				
Cabeceo de Cárcavas		190																			
Productos complementarios al proyecto		486																			
Estudios de respaldo	721	314																			
Administración del proyecto	1,559	1,576																			
Operación y mantenimiento																					
Costos de mantenimiento de obras		152	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332
Costos totales	4,736	5,441	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332	0	0	0	0	332
BENEFICIOS SOCIALES																					
Sectores sociales																					
Vivienda		167	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359
Salud		6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Infraestructura y Servicios		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras remediales		512	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103
Afectaciones en vialidad		292	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
Sectores productivos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comercio		31	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
Pérdida de Horas-hombre producción		8	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Distribución de víveres e insumos		6	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Beneficios totales	0	663	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428
FLUJO DE EFECTIVO	-4,736	-4,779	1,428	1,428	1,428	1,096	1,428	1,428	1,428	1,428	1,096	1,428	1,428	1,428	1,428	1,096	1,428	1,428	1,428	1,428	1,096

VAB	9,984.78
VAC	9,984.77
VANS	0.00
TIRS	12.00%
R B/C	1.00