



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**VIABILIDAD ECONÓMICA EN LA CONSTRUCCIÓN
DE FRACCIONAMIENTOS DE INTERÉS SOCIAL CON
TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DEL AGUA**

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Presenta:

ING. CRISTIAN ALONSO GARCÍA PAJARES Y CÉSPEDES

Asesor de tesis:

M. I. SERGIO PONCE DE LEÓN DE LA HUERTA

Puebla, Pue.

Mayo 2016



BUAP

Oficio No. SIEP 2744/2014

ING. CRISTIAN ALONSO GARCÍA PAJARES Y CÉSPEDES
Pasante de la Maestría en Construcción
Presente.

Por medio del presente, el suscrito M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo, Director de la Facultad de Ingeniería, le autoriza desarrollar el tema intitulado **“Viabilidad económica en la construcción de fraccionamientos de interés social con tecnología para el reciclaje del agua”** para obtener el grado de Maestro en Ingeniería, opción terminal Construcción. Asignándose como Asesor de Tesis al M.I.C. Sergio Ponce de León de la Huerta.
Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“Pensar bien, para vivir mejor”
Puebla, Pue., a 26 de Agosto de 2014

M.I. EDGAR IRAM VILLAGRÁN ARROYO
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



C.c.p. M.I.C. Sergio Ponce de León de la Huerta. Asesor tema de tesis.
c.c.p. Archivo.
GJS*DSM.

F

M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo

Director de la Facultad de Ingeniería

de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Presente

El suscrito M.I. Sergio Ponce de León de la Huerta, asesor del Tema de Tesis denominado "**Viabilidad Económica en la Construcción de Fraccionamientos de Interés Social con Tecnología para el Reciclaje del Agua**", que presenta el C. Ing. Cristian Alonso García Pajares y Céspedes, egresado de la maestría en Ingeniería en Construcción, le informa que después de haber revisado la tesis correspondiente no existe inconveniente en **autorizar la impresión** de la misma, ya que cumple con el formato establecido en el reglamento de titulación de la Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado, por lo que se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

ATENTAMENTE

Puebla, Pue., a febrero 16 de 2015

M.I. Sergio Ponce de León de la Huerta

Asesor de tesis

c.c.p. Mesa de Exámenes Profesionales

c.c.p. Interesado

c.c.p. Archivo

DEDICATORIA

Le dedico esta Tesis a mi Difunto y amado Padre, a mí amada Madre y a mis queridos Hermanos que siempre me han apoyado.

“ARRIBA CORAZONES Y SIEMPRE JUNTOS”

AGRADECIMIENTOS

“Agradezco a mis padres, † Dr. German Virgilio García Pajares y Ramírez y a C. P. María Francisca Sara Céspedes y López por darme todo su amor, apoyo y orientación; de igual manera agradezco a mis hermanos, MBA German García Pajares y Céspedes y a MBA Sara del Carmen García Pajares y Céspedes por sus asesorías, atenciones y cariño, a mi novia MAPYME Tania Campos Veliz por ayudarme y motivarme, a mis amigos Ingenieros y Arquitectos por enseñarme y trabajar en equipo conmigo durante la Maestría, a mi Asesor de Tesis M. I. Sergio Ponce de León de la Huerta por su guía y amistad, a todos los Maestros que me dieron clases en el área de Posgrados de la Facultad de Ingenierías y a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por la increíble experiencia de estudiar en esta institución.”

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE ECUACIONES	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPÍTULO 1 EL AGUA Y TECNOLOGÍA PARA SU RECICLAJE.....	1
1.1 EL AGUA.....	1
1.2 EL AGUA EN MÉXICO	1
1.3 LÍMITES PERMISIBLES DE CALIDAD DEL AGUA	3
1.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS.....	4
1.5 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	4
1.6 CARACTERÍSTICAS RADIOACTIVAS	6
1.7 TRATAMIENTOS PARA LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA.....	6
1.8 CLASIFICACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	8
1.9 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	9
1.10 TRATAMIENTO PRIMARIO	9
1.11 TRATAMIENTO SECUNDARIO	10
1.12 TRATAMIENTOS TERCARIOS.....	11
1.13 LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	11
1.14 RECOLECCIÓN DEL AGUA DE LLUVIA.....	12
1.15 AGUAS GRISES.....	12
1.16 TECNOLOGÍA PROPUESTA A IMPLEMENTAR.....	17
1.16 ESTUDIO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	19
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	20
2.1 DETERMINACIÓN DEL COSTO	20

2.2 COSTO DE PRODUCCIÓN	20
2.3 COSTO DE MATERIA PRIMA.....	21
2.4 COSTO DE MANO DE OBRA	21
2.5 COSTO COMBUSTIBLES.....	22
2.6 COSTO DE ADMINISTRACIÓN.....	22
2.7 COSTOS DE VENTA.....	22
2.8 COSTO FINANCIERO.....	24
2.9 INVERSIÓN INICIAL TOTAL.....	26
2.10 ACTIVO FIJO	26
2.11 ACTIVO DIFERIDO	26
2.12 DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN.....	26
2.13 CAPITAL DE TRABAJO	28
2.14 ACTIVO CIRCULANTE	28
2.15 PASIVO CIRCULANTE	30
2.16 PUNTO DE EQUILIBRIO.....	30
2.17 ESTADO DE RESULTADOS.....	32
2.18 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN.....	33
2.19 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO	34
2.20 TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO	34
2.21 BALANCE GENERAL.....	35
2.22 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO.....	36
2.23 VALOR PRESENTE NETO	37
2.24 VALOR DE SALVAMENTO	39
2.25 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN	40
2.26 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO	41
2.27 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.....	42
2.28 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN.....	44
2.29 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO.....	45
2.30 COSTO BENEFICIO.....	46

2.31 PERIODO DE RECUPERACIÓN	47
2.32 MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO	48
2.33 RAZONES DE LIQUIDEZ.....	48
2.34 TASA DE APALANCAMIENTO	50
2.35 TASA DE RENTABILIDAD	51
CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN ECONÓMICA CON TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DEL AGUA	52
3.1 DETERMINACIÓN DEL COSTO.....	52
3.2 COSTO DE PRODUCCIÓN	52
3.3 COSTO DE MATERIA PRIMA.....	54
3.4 COSTO DE MANO DE OBRA	54
3.5 COSTO COMBUSTIBLES.....	57
3.6 COSTO DE ADMINISTRACIÓN.....	58
3.7 COSTOS DE VENTA.....	58
3.8 COSTO FINANCIERO.....	59
3.9 INVERSIÓN INICIAL TOTAL.....	60
3.10 ACTIVO FIJO	60
3.11 ACTIVO DIFERIDO	61
3.12 DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN.....	62
3.13 CAPITAL DE TRABAJO	63
3.14 ACTIVO CIRCULANTE	64
3.15 PASIVO CIRCULANTE	64
3.16 PUNTO DE EQUILIBRIO.....	65
3.17 ESTADO DE RESULTADOS.....	67
3.18 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN.....	67
3.19 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO	68
3.20 TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO	69
3.21 BALANCE GENERAL.....	70

3.22 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO.....	71
3.23 VALOR PRESENTE NETO	71
3.24 VALOR DE SALVAMENTO	72
3.25 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN	73
3.26 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO	74
3.27 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.....	75
3.28 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN.....	76
3.29 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO.....	77
3.30 COSTO BENEFICIO.....	78
3.31 PERIODO DE RECUPERACIÓN	78
3.32 MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO	79
3.33 RAZONES DE LIQUIDEZ.....	80
3.34 TASA DE APALANCAMIENTO	81
3.35 TASA DE RENTABILIDAD	82
CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN ECONÓMICA SIN TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DEL AGUA	84
4.1 DETERMINACIÓN DEL COSTO.....	84
4.2 COSTO DE PRODUCCIÓN	84
4.3 COSTO DE MATERIA PRIMA.....	85
4.4 COSTO DE MANO DE OBRA	86
4.5 COSTO COMBUSTIBLES.....	88
4.6 COSTO DE ADMINISTRACIÓN.....	89
4.7 COSTOS DE VENTA.....	89
4.8 COSTO FINANCIERO.....	90
4.9 INVERSIÓN INICIAL TOTAL.....	91
4.10 ACTIVO FIJO	92
4.11 ACTIVO DIFERIDO	93
4.12 DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN.....	93

4.13 CAPITAL DE TRABAJO	94
4.14 ACTIVO CIRCULANTE	95
4.15 PASIVO CIRCULANTE	96
4.16 PUNTO DE EQUILIBRIO.....	96
4.17 ESTADO DE RESULTADOS.....	98
4.18 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN.....	99
4.19 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO	100
4.20 TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO	101
4.21 BALANCE GENERAL.....	102
4.22 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO.....	102
4.23 VALOR PRESENTE NETO	103
4.24 VALOR DE SALVAMENTO	104
4.25 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN	105
4.26 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO	106
4.27 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.....	107
4.28 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN.....	108
4.29 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO.....	109
4.30 COSTO BENEFICIO.....	109
4.31 PERIODO DE RECUPERACIÓN	110
4.32 MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO	111
4.33 RAZONES DE LIQUIDEZ.....	111
4.34 TASA DE APALANCAMIENTO	113
4.35 TASA DE RENTABILIDAD	114
CAPÍTULO 5 CONCLUSIÓN	116
BIBLIOGRAFÍA.....	i
ANEXOS.....	i

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1 Pago de interés al final de n periodos (Baca Urbina, 2013)	24
Ecuación 2.2 Pago de una cantidad igual al final de cada periodo anual (Baca Urbina, 2013)	25
Ecuación 2.3 Pago de una cantidad igual al final de cada periodo definido.....	25
Ecuación 2.4 Lote económico (Baca Urbina, 2013)	29
Ecuación 2.5 Cuentas por cobrar (Baca Urbina, 2013).....	29
Ecuación 2.6 Tasa circulante (Baca Urbina, 2013)	30
Ecuación 2.7 Punto de equilibrio en dinero (Baca Urbina, 2013)	30
Ecuación 2.8 Punto de equilibrio en unidades (Baca Urbina, 2013)	31
Ecuación 2.9 Tasa mínima aceptable de rendimiento (Baca Urbina, 2013).....	35
Ecuación 2.10 Balance general (Baca Urbina, 2013).....	36
Ecuación 2.11 Valor futuro (Baca Urbina, 2013)	36
Ecuación 2.12 Valor presente (Baca Urbina, 2013)	37
Ecuación 2.13 Valor presente neto (Baca Urbina, 2013)	38
Ecuación 2.14 TIR sin inflación y sin financiamiento (Baca Urbina, 2013).....	42
Ecuación 2.15 VPN para calcular la TIR (Baca Urbina, 2013)	44
Ecuación 2.16 TIR en concepto (Baca Urbina, 2013)	44
Ecuación 2.17 TIR con inflación y flujos constantes de FNE (Baca Urbina, 2013)	44
Ecuación 2.18 TMAR con inflación (Baca Urbina, 2013)	45
Ecuación 2.19 TIR privada o con inflación (Baca Urbina, 2013)	45
Ecuación 2.20 TMAR mixta (Baca Urbina, 2013).....	46
Ecuación 2.21 TIR financiera (Baca Urbina, 2013)	46
Ecuación 2.22 Relación costo beneficio (Baca Urbina, 2013).....	47
Ecuación 2.23 Periodo de recuperación con TIR (Baca Urbina, 2013)	47
Ecuación 2.24 Periodo de recuperación con FNE (Baca Urbina, 2013).....	48
Ecuación 2.25 Razón circulante (Baca Urbina, 2013).....	49
Ecuación 2.26 Prueba del ácido (Baca Urbina, 2013).....	50
Ecuación 2.27 Tasa de deuda (Baca Urbina, 2013).....	50

Ecuación 2.28 Número de veces que se gana el interés (Baca Urbina, 2013) .	50
Ecuación 2.29 Tasa de margen de beneficio (Baca Urbina, 2013)	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Valores de agua renovable en cada región del país (OMS, 2003).....	2
Figura 2 Precipitación normal por RHA en el periodo 1971 – 2000 (OMS, 2003)2	
Figura 3 Precipitación pluvial mensual 2003 (OMS, 2003)	3
Figura 4 Principales niveles de tratamiento del agua	8
Figura 5 Valores de orientación del agua gris (Unna, 1999)	13
Figura 6 Sistema de tratamiento sencillo (Creus, 2011)	13
Figura 7 Sistema de tratamiento con fase de tratamiento y almacenamiento (Creus, 2011)	14
Figura 8 Sistema físico (Creus, 2011)	14
Figura 9 Sistema físico químico (Creus, 2011)	15
Figura 10 Sistemas biológicos (Creus, 2011)	16
Figura 11 estructura general de un análisis económico (Baca Urbina, 2013) ...	19
Figura 12 Estructura del estudio técnico (Baca Urbina, 2013)	21
Figura 13 Estructura de mercado (Baca Urbina, 2013)	23
Figura 14 Punto de equilibrio (Baca Urbina, 2013)	31
Figura 15 Flujo de efectivo	38
Figura 16 Flujo de efectivo con inflación	40
Figura 17 Flujo de efectivo con inflación y financiamiento	41
Figura 19 Gráfica del valor presente neto	72
Figura 20 Gráfica del valor presente neto con inflación	74
Figura 21 Gráfica del valor presente neto con inflación y financiamiento	75
Figura 23 Grafica del valor presente neto	104
Figura 24 Valor presente neto con inflación	105
Figura 25 Grafica del valor presente neto con inflación y financiamiento	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Características bacteriológicas	3
Tabla 1.2 Características físicas y organolepticas	4
Tabla 1.3 Características químicas	6
Tabla 1.4 Características radioactivas	6
Tabla 2.1 Pago de intereses al final de cada periodo (Baca Urbina, 2013)	24
Tabla 2.2 Pago de una cantidad igual al final de cada periodo.....	25
Tabla 2.3 Pago de intereses y una parte proporcional al final de cada periodo	26
Tabla 2.4 Pro-forma estado de resultados (Baca Urbina, 2013)	32
Tabla 2.5 Estado de resultados con inflación (Baca Urbina, 2013).....	33
Tabla 2.6 Estado de resultados con inflación y financiamiento (Baca Urbina, 2013).....	34
Tabla 3.1 Costo de Producción	53
Tabla 3.2 Costo de materia prima	54
Tabla 3.3 Costo anual de la mano de obra directa.....	55
Tabla 3.4 Costo de IMSS y prestaciones por Ley para mano de obra directa ..	55
Tabla 3.5 Costo anual para de la mano de obra indirecta.....	56
Tabla 3.6 Costo de IMSS y prestaciones por Ley para mano de obra indirecta	57
Tabla 3.7 Costo de combustibles	57
Tabla 3.8 Costo de administración.....	58
Tabla 3.9 Costo de venta	58
Tabla 3.10 Datos del financiamiento	59
Tabla 3.11 Costo financiero	59
Tabla 3.12 Inversión total inicial	60
Tabla 3.13 Activo fijo de producción	61
Tabla 3.14 Activo fijo de oficina.....	61
Tabla 3.15 Activo diferido.....	62
Tabla 3.16 Valor y porcentaje de la depreciación y amortización	62
Tabla 3.17 Periodos de depreciación y valor de salvamento	63
Tabla 3.18 Activo circulante	64
Tabla 3.19 Pasivo circulante	65

Tabla 3.20 Datos para la gráfica del punto de equilibrio	65
Tabla 3.21 Datos para el punto de equilibrio en dinero.....	66
Tabla 3.22 Datos para el punto de equilibrio en unidades	66
Tabla 3.23 Estado de resultados.....	67
Tabla 3.24 Estado de resultados con inflación.....	68
Tabla 3.25 Estado de resultados con inflación y financiamiento	69
Tabla 3.26 Datos para TMAR.....	70
Tabla 3.27 Datos para TMAR mixta	70
Tabla 3.28 Balance general	71
Tabla 3.29 Valor presente neto	72
Tabla 3.30 Valor de salvamento.....	73
Tabla 3.31 Valor presente neto con inflación	73
Tabla 3.32 Valor presente neto con inflación y financiamiento	74
Tabla 3.33 Datos para la Tasa Interna de Rendimiento	76
Tabla 3.34 Datos para la Tasa Interna de Rendimiento con Inflación	76
Tabla 3.35 Datos para la Tasa Interna de Rendimiento con Inflación y Financiamiento.....	77
Tabla 3.36 Datos para el cálculo del costo beneficio	78
Tabla 3.37 Periodos de recuperación	79
Tabla 3.38 Datos para calcular la razón circulante	80
Tabla 3.39 Datos para calcular la prueba del ácido	81
Tabla 3.40 Datos para calcular la tasa de deuda.....	81
Tabla 3.41 Datos para calcular las veces que se gana el interés	82
Tabla 3.42 Datos para calcular la tasa de margen de beneficio.....	83
Tabla 4.1 Costo de producción	85
Tabla 4.2 Costo de materia prima	86
Tabla 4.3 Costo de la mano de obra directa	86
Tabla 4.4 Costo IMSS y prestaciones por Ley de la mano de obra directa.....	87
Tabla 4.5 Costo mano de obra indirecta	88
Tabla 4.6 Costo IMSS y prestaciones por Lay de la mano de obra indirecta	88
Tabla 4.7 Costo de los combustibles	89

Tabla 4.8 Costo de administración.....	89
Tabla 4.9 Costo de venta	90
Tabla 4.10 Datos del financiamiento	90
Tabla 4.11 Costo financiero	91
Tabla 4.12 Inversión total inicial	91
Tabla 4.13 Costos del activo fijo de producción	92
Tabla 4.14 Costo de los activos fijos de oficina.....	92
Tabla 4.15 Costo de los activos diferidos.....	93
Tabla 4.16 Valor y porcentaje de la depreciación y amortización	94
Tabla 4.17 Periodos de depreciación y valor de salvamento	94
Tabla 4.18 Activo circulante	95
Tabla 4.19 Pasivo circulante	96
Tabla 4.20 Datos para graficar el punto de equilibrio	96
Tabla 4.21 Datos para el cálculo del punto de equilibrio en dinero.....	97
Tabla 4.22 Datos para el cálculo del punto de equilibrio en unidades	97
Tabla 4.23 Estado de resultados.....	98
Tabla 4.24 Estado de resultados con inflación.....	99
Tabla 4.25 Estado de resultados con inflación y financiamiento	100
Tabla 4.26 Datos para la TMAR.....	101
Tabla 4.27 Datos para TMAR mixta	101
Tabla 4.28 Balance general	102
Tabla 4.29 Valor presente neto	103
Tabla 4.30 Valor de salvamento.....	104
Tabla 4.31 Valor presente neto con inflación	105
Tabla 4.32 Valor presente neto con inflación y financiamiento	106
Tabla 4.33 TIR	107
Tabla 4.34 TIRI	108
Tabla 4.35 TIRIF	109
Tabla 4.36 Costo beneficio	110
Tabla 4.37 Periodos de recuperación	111
Tabla 4.38 Datos para calcular la razón circulante	112

Tabla 4.39 Datos para calcular la prueba del ácido	112
Tabla 4.40 Datos para calcular la tasa de deuda	113
Tabla 4.41 Datos para calcular el número de veces que se gana el interés ...	114
Tabla 4.42 Datos para calcular la tasa de rentabilidad	114
Tabla 5.1 Comparación Capítulos III & IV	118

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad del agua ha sido siempre un condicionante para los asentamientos humanos por lo tanto es necesario un equilibrio entre la necesidad y disponibilidad del vital líquido. Por tal razón es necesario cuidar y reciclar el agua; para el cuidado y reciclaje se requiere de la ingeniería; en el presente trabajo de grado se propone la viabilidad económica del proyecto de construcción de un desarrollo de interés social con tecnología para reciclar el agua; debido a que en la actualidad es factible realizar un proyecto como este, pero aún falta que converjan para su exitosa realización tanto la voluntad política como la viabilidad económica.

Se escogió este tema con base en la importancia que al agua tiene para la sociedad; a la creciente escasez de la misma; a la contaminación que las viviendas aportan al agua; al inevitable aumento en el costo por el servicio de agua; al inescrupuloso desperdicio de este recurso y a la nula atención que las constructoras o desarrolladores prestan al uso con responsabilidad del agua.

Por otra parte se tiene la creencia que con la implementación de tecnología ecológica que trate y recicle el agua utilizada por las viviendas se lograra que la calidad de vida de las familias mejore y así mismo se contribuirá de manera adecuada al cuidado del agua, así como también a su correcto y responsable uso.

También se generaría un cambio de actitud en la sociedad y en la economía de la misma, en el concepto que la sociedad tiene del ambiente, en la cultura y en el cuidado y uso responsable del agua, puesto que este vital líquido

se ha utilizado de manera irresponsable y se ha dañado su ciclo y al ambiente que depende también de este vital líquido.

Este trabajo de grado se realiza con la motivación de comenzar a estudiar la viabilidad económica de construir desarrollos pequeños que cuenten con tecnología para el reciclaje del agua, ya que actualmente gracias a la contaminación, al descontrolado avance de la mancha urbana, y a la tala clandestina de las montañas y volcanes que rodean al valle de Puebla, el líquido comenzará a escasear y en un futuro será más costoso, más difícil de conseguir y esto causará muchos problemas en la sociedad.

El objetivo general del presente trabajo de grado será; el de analizar la viabilidad económica de emplear tecnología ecológica para utilizar agua de lluvia, tratar y reciclar las aguas residuales de uso doméstico en viviendas unifamiliares en fraccionamientos de interés social.

La hipótesis del presente trabajo de grado es la implementación de tecnología ecológica enfocada al tratamiento y reciclaje de agua de lluvia y aguas negras es viable económicamente para la comercialización de viviendas de interés social.

La metodología a utilizar en el presente trabajo de grado para determinar la viabilidad económica de utilizar la tecnología ecológica enfocada al tratamiento y reciclaje del agua de lluvia y aguas negras generadas por las viviendas unifamiliares en fraccionamientos de interés social es necesario evaluar el costo por invertir en dicha tecnología y el impacto que esta inversión representa en el precio de venta de las viviendas. Por lo tanto se ha decidido delimitarlo a ser un trabajo básicamente descriptivo y documental con

expectativas futuras a ser implementado, debido a que por el momento no se cuenta con el tiempo y los recursos económicos necesarios para llevarlo a cabo.

Esta investigación, está constituido por cuatro capítulos donde se explica en el CAPÍTULO I el agua potable y métodos de reciclaje, los cuales prueban la factibilidad del proyecto, en el CAPÍTULO II se describe la metodología para la evaluación económica del proyecto, en el CAPÍTULO III se ejemplifica la evaluación del proyecto tomando en cuenta la tecnología para el reciclaje del agua, en el CAPÍTULO IV se ejemplifica la evaluación económica del mismo proyecto sin tomar en cuenta la tecnología para el reciclaje del agua y por último en las conclusiones, se hace un comparativo del CAPÍTULO III y del CAPÍTULO IV.

CAPÍTULO 1 EL AGUA Y TECNOLOGÍA PARA SU RECICLAJE

1.1 EL AGUA

El agua es el elemento más abundante en el planeta, sin embargo, solamente el 2.53% del total es agua dulce y el resto es agua salada. Se considera que dos terceras partes del agua dulce se encuentra en glaciares y en las nieves perpetuas, por lo tanto la tercera parte restante está disponible para el consumo humano. (OMS, 2003)

Por otra parte, la precipitación pluvial del país en el periodo de 1971 a 2000 fue de 760 milímetros. los valores normales, de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) corresponden a los promedios calculados para un periodo uniforme y relativamente largo, el cual debe tener como mínimo 30 años de recabar información, lo cual se considera como un periodo climático mínimo representativo. Además dicho periodo deberá iniciar el 1° de enero de un año que termine en uno y finalice el 31 de diciembre de un año que termine en cero. (Agua, 2011)

1.2 EL AGUA EN MÉXICO

Anualmente México recibe alrededor de 1,489 miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación. De esta agua, se estima que el 73.1% se evapotranspira y regresa a la atmosfera, el 22.1% escurre a los ríos o arroyos, y el 4.8% restante se infiltra al subsuelo, recargando los mantos acuíferos, más las exportaciones e importaciones de agua con otros países y la recarga incidental el País cuenta anualmente con 460 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable. (Agua, 2011)

De manera particular, el estado de Puebla se contempla en la RHA (Región Hidrológica Administrativa) IV y X, en la figura 1 se muestran los valores de agua renovable en cada región del país y la figura 2 se muestra la precipitación normal por RHA en el periodo de 1971 a 2000 y en la figura 3 se observa una gráfica de barras de la precipitación pluvial mensual. (OMS, 2003)

RHA	Agua renovable (hm ³ /año)	Población a diciembre de 2009 (Mill. Hab)	Agua renovable per cápita 2009 (m ³ /hab/año)	Escurrimiento natural medio superficial total ^a (hm ³ /año)	Recarga media total de acuíferos (hm ³ /año)
I Península de Baja California	4 667	3.78	1 234	3 367	1 300
II Noroeste	8 499	2.62	3 250	5 074	3 426
III Pacífico Norte	25 630	3.96	6 473	22 364	3 267
IV Balsas	21 680	10.62	2 040	17 057	4 623
V Pacífico Sur	32 824	4.13	7 952	30 800	2 024
VI Río Bravo	12 163	10.98	1 107	6 857	5 306
VII Cuencas Centrales del Norte	7 898	4.19	1 887	5 506	2 392
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	34 533	20.97	1 646	26 431	8 102
IX Golfo Norte	25 564	4.97	5 145	24 227	1 338
X Golfo Centro	95 866	9.65	9 937	91 606	4 260
XI Frontera Sur	157 754	6.62	23 835	139 739	18 015
XII Península de Yucatán	29 645	4.06	7 294	4 330	25 316
XIII Aguas del Valle de México	3 513	21.42	164	1 174 ^b	2 339
Total nacional	460 237	107.97	4 263	378 530	81 707

Figura 1 Valores de agua renovable en cada región del país (OMS, 2003)

RHA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
I Península de Baja California	23	22	17	4	1	1	9	23	24	12	12	21	169
II Noroeste	25	23	13	5	5	18	111	107	56	28	20	33	445
III Pacífico Norte	27	12	5	5	8	62	188	193	136	54	29	28	747
IV Balsas	15	5	6	14	52	186	198	192	189	83	16	7	963
V Pacífico Sur	9	8	8	20	78	244	205	225	249	111	21	9	1 187
VI Río Bravo	16	12	10	16	31	50	75	81	81	36	15	17	438
VII Cuencas Centrales del Norte	16	6	5	12	27	59	87	86	72	32	13	15	430
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	22	6	3	6	23	131	201	185	150	59	18	12	816
IX Golfo Norte	27	17	21	40	76	142	145	130	176	82	30	29	914
X Golfo Centro	45	34	30	41	85	226	255	253	281	161	88	61	1 558
XI Frontera Sur	60	52	38	52	135	278	219	266	332	222	114	77	1 846
XII Península de Yucatán	48	31	29	38	83	172	158	173	212	147	76	52	1 218
XIII Aguas del Valle de México	10	8	13	28	56	105	115	104	98	50	13	7	606
Total	25	17	13	18	41	105	136	140	136	70	31	27	760

Figura 2 Precipitación normal por RHA en el periodo 1971 – 2000 (OMS, 2003)

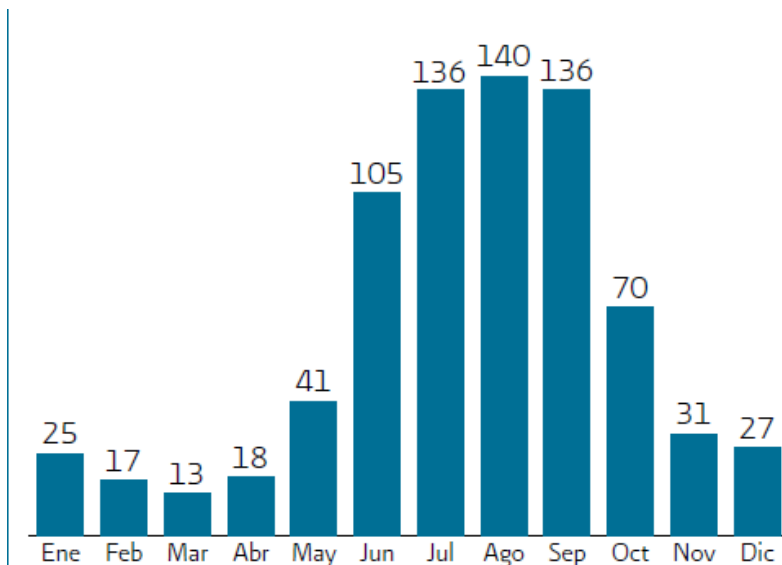


Figura 3 Precipitación pluvial mensual 2003 (OMS, 2003)

1.3 LÍMITES PERMISIBLES DE CALIDAD DEL AGUA

De acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994 los límites permisibles de calidad del agua para que se considere potable y apta para el consumo humano depende de distintas características tales como:

1.3.1 Características bacteriológicas

En la tabla 1.1 se muestran los límites permisibles bacteriológicos permitidos para que el agua sea potable.

Característica	Límite permisible
Organismos coliformes totales	2 NMP / 100 ml
Organismos coliformes fecales	2 UFC / 100 ml

Tabla 1.1 Características bacteriológicas

Los resultados de los exámenes bacteriológicos se debe reportar en unidades de NMP / 100 ml (número más probable por 100 ml) o en unidades UFC / 100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml).

1.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS

La tabla 1.2 muestra las características físicas y organolépticas permisibles en el agua para considerarse potable.

Característica	Límite permisible
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino – cobalto
Olor y sabor	Agradable (se aceptaran aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico)
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Tabla 1.2 Características físicas y organolepticas

1.5 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

La tabla 1.3 muestra las características químicas permisibles para que el agua se considere potable.

Característica	Limite permisible
Alumínio	0.20

Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como NC-)	0.07
Color residual libre	0.2 – 1.50
Cloruros (como Cl-)	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.30
Fluoruros (como F-)	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
pH (potencial de hidrogeno) en unidades de pH	6.5 – 8.5
Plaguicidas en microgramos / l: Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.03
DDT (total de isómeros)	0.30
Gamma – HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4 – D	50.00
Plomo	0.025
Sodio	200.00

Sólidos disueltos totales	1000.00
Sulfatos (como SO ₄ =)	400.00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00

Tabla 1.3 Características químicas

Los límites de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

1.6 CARACTERÍSTICAS RADIOACTIVAS

La tabla 1.4 muestra las características radioactivas permisibles para que el agua se considera potable.

Característica	Limite permisible
Radiactividad alfa global	0.1
Radiactividad beta global	1.0

Tabla 1.4 Características radioactivas

1.7 TRATAMIENTOS PARA LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA

Se deben realizar estudios de calidad y pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad. Cuando los contaminantes biológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua excedan los límites permisibles se deben aplicar los tratamientos específicos que resulten de las pruebas de tratabilidad.

1) Contaminación biológica

- Bacterias, helmintos, protozoarios y virus.- desinfección con cloro, compuestos de cloro o luz ultravioleta

2) Características físicas y organolépticas.

- Color, olor, sabor y turbiedad.- Coagulación – floculación – precipitación; cualquiera o la combinación de ellos, adsorción en carbono activado u oxidación.

3) Constituyentes químicos

- Arsénico.- coagulación –floculación – precipitación – filtración: cualquiera o la combinación de ellos, intercambio iónico u ósmosis inversa.
- Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.- intercambio iónico u ósmosis inversa.
- Cloruros.- intercambio iónico, ósmosis inversa o destilación.
- Dureza.- ablandamiento químico o intercambio iónico.
- Fenoles o compuestos fenólicos.- adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.
- Hierro y/o manganeso.- oxidación – filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.
- Fluoruros.- ósmosis inversa o coagulación química.
- Materia orgánica.- oxidación – filtración o adsorción en carbón activado.
- Mercurio.- proceso convencional: coagulación – floculación – precipitación – filtración, cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l. Procesos especiales: en carbón activado granular y ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l; con carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microgramos/l.
- Nitratos y nitritos.- intercambio iónico o coagulación – floculación – sedimentación – filtración: cualquiera o la combinación de ellos.
- Nitrógeno amoniacal.- coagulación – floculación – sedimentación – filtración, desgasificación o desorción en columna.
- pH (potencia de hidrogeno).- neutralización.

- Plaguicidas.- adsorción en carbón activado granular.
- Sodio.- intercambio iónico.
- Sólidos disueltos totales.- coagulación – floculación- sedimentación – filtración- y/o intercambio iónico.
- Sulfatos.- intercambio iónico u ósmosis inversa.
- Sustancias activas al azul e metileno.- adsorción en carbón activado.
- Trihalometanos.- aireación u oxidación con ozono y adsorción en carbón activado granular.
- Zinc.- destilación o intercambio iónico. (Federación, www.dof.gob.mx, 1999)

1.8 CLASIFICACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA

Existen diferentes clasificaciones para el tratamiento del agua residual ya sea por niveles, por operación y procesos, por complejidad y tipo de tratamiento. En cualquier caso una correcta elección o combinación permitirá un correcto tratamiento del agua. En la figura 4 se describen las características de los principales niveles de tratamiento del agua. (Torres, 2012)

Nivel de tratamiento	ÍTEM		
	Mecanismos predominantes	Contaminantes removidos	Eficiencias de reducción
Preliminar	Físico	Sólidos gruesos (basuras, arenas) Grasas Acondicionamiento químico (pH)	SS: <10 % DBO: <10 % Coliformes: ≈ 0 % Nutrientes: ≈ 0 %
Primario	Físico	Sólidos suspendidos sedimentables Materia orgánica suspendida (parcialmente)	SS: 40-50 % DBO: 25-35 % Coliformes: 30-40 % Nutrientes: < 20 %
Primario avanzado	Físico y químico	Sólidos suspendidos sedimentables y no sedimentables Materia orgánica suspendida (parcialmente) Fósforo	SS: 70-85 % DBO: 45-55 % Coliformes: 60-90 % Nutrientes: 20 %N; 50-95 % P
Secundario	Biológico o químico	Sólidos no sedimentables Materia orgánica suspendida fina/soluble (parcialmente) Nutrientes (parcialmente) Patógenos (parcialmente)	SS: 60-99 % DBO: 60-99 % Coliformes: 60-99 % Nutrientes: 10-50 %
Terciario	Biológico o químico	Contaminantes específicos Materia orgánica fina y soluble (pulimento) Nutrientes Patógenos (principalmente)	SS: > 99 % DBO: > 99 % Coliformes: > 99,9 % Nutrientes: > 90 %

Figura 4 Principales niveles de tratamiento del agua

1.9 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El agua residual es el resultado de la combinación de los residuos líquidos que provienen diversas partes de la ciudad como lo son zonas habitacionales, comerciales e industriales y también forma parte del agua residual las aguas pluviales.

Las aguas residuales se clasifican de la siguiente manera:

- **Aguas residuales domésticas**
Son las que provienen de la actividad doméstica diaria estas actividades comprenden la preparación de alimentos, el aseo personal, el lavado de ropa, el uso del baño, la limpieza del hogar, etc. Todos estos desechos llevan un alto contenido de material orgánico, detergentes, cloros, grasas, etc.
- **Aguas de lluvias**
Son las aguas que fluyen desde la calle, jardines, tejados, etc. Estas aguas vienen muy contaminadas ya que estas arrastran basura y diversos materiales que contaminan el agua de lluvia.
- **Residuos líquidos industriales**
Son las aguas provenientes de los procesos industriales este tipo de residuos pueden ser muy tóxicos para el medio ambiente debido a las materias primas utilizadas en los diversos procesos industriales
- **Aguas residuales agrícolas**
La principal característica de estas aguas es que contienen pesticidas y un alto contenido de sólidos suspendidos.

1.10 TRATAMIENTO PRIMARIO

El objetivo del tratamiento primario es remover los contaminantes que se puedan sedimentar. La sedimentación primaria se realiza en contenedores cilíndricos donde se llega a remover de un 60% a un 65% de los sólidos sedimentables y entre un 30% a 35% de sólidos suspendidos en el agua.

1.11 TRATAMIENTO SECUNDARIO

Los tratamientos secundarios tienen por objetivo el retirar la demanda biológica de oxígeno que escapó del tratamiento primario y a su vez remover los sólidos sedimentables que aún queden en el agua.

El tratamiento secundario retira alrededor del 85% de la demanda biológica de oxígeno.

Para realizar el tratamiento secundario, se puede utilizar diversos elementos tales como:

- Lodos activados. Este es un tratamiento biológico en el cual las bacterias utilizan el oxígeno que es suministrado de manera artificial para oxidar rápidamente la materia orgánica y a la vez las bacterias prosperen. A medida que la población de los microorganismos aumenta esta se aglutina dando forma a los lodos activados. Estos lodos fluyen a un tanque de sedimentación secundaria y parte de los lodos son devueltos para mantener la colonia de bacterias y que continúe el proceso de oxidación de la materia orgánica.
- Biodisco es una estructura plástica que rota en un eje horizontal y puede estar sumergido en el agua a tratar desde un 40% hasta 90%. En la superficie de este disco plástico se forma la película de bacterias la cual sobrevive gracias al contacto con el aire de la parte no sumergida del disco.
- Filtro biológico es un reactor el cual contiene un material sobre el cual prosperan las bacterias aeróbicas con un aspecto limoso la altura del reactor es de 12 m. de forma circular y la descarga de aguas negras se realiza desde lo alto a través de un distribuidor rotativo.

1.12 TRATAMIENTOS TERCIARIOS

Tiene como principal función el retirar contaminantes tóxicos o compuestos no biodegradables y de remover contaminantes no retirados por los procesos anteriores. (Lapeña, 1989)

1.13 LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

La Ley General de Cambio Climático menciona en los incisos de su Título cuarto, política nacional de cambio climático, capítulo I, artículo 26.

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran.

II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático.

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos el cambio climático.

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio, está obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaura y en última instancia a la compensación de los daños que cause.

IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementen. (Federación, www.diputados.gob.mx, 2012)

1.14 RECOLECCIÓN DEL AGUA DE LLUVIA

Por otra parte, para lograr la colecta de agua pluvial se debe realizar un diseño arquitectónico que permita la captación del agua de lluvias y también se debe contar con un correcto diseño para el drenaje de aguas pluviales y así las mismas calles sirvan como recolectores del líquido.

Para este efecto, el sistema de captación de agua pluvial es sumamente necesario, éste consta por ejemplo de un techo de teja, siendo el principal captador del vital líquido. El agua es vertida en un canalón que a su vez mediante tubería vierte el agua en el sistema de filtrado, la cual pasa a la cisterna, la cisterna debe tener la capacidad de almacenar agua suficiente para que la vivienda sea autosuficiente los meses que no llueve.

1.15 AGUAS GRISES

Una buena manera para reutilizar el agua gris, es decir el agua que sale de las bañeras y lavabos, es dándole su segundo uso en el inodoro. Éste puede operar, por ejemplo, con agua jabonosa proveniente del lavamanos al igual que podrá funcionar con agua directa del suministro local, la colocación del lavamanos deberá elevarse a 10 centímetros de la posición habitual, para que así el agua usada sea conducida al inodoro, logrando su reutilización y abatiendo el consumo diario de agua. (Unna, 1999)

Para la recuperación de aguas grises y su posterior uso para aprovechar de forma más eficiente el agua en el sistema de una vivienda se debe considerar. La producción de aguas grises en una vivienda en términos generales se puede considerar en un estimado de 50 a 100 litros / persona / día.

También se debe tomar en cuenta la calidad del agua gris, normalmente, junto con la contaminación orgánica y microbiológica derivada de la higiene personal, estas aguas pueden contener cantidades de jabón dentífrico, cremas, detergentes, cabello, aceites, cosméticos, restos de tierra y suciedad, se pueden considerar en la figura 5 los siguientes valores de orientación.

Parámetro	Valor
Sólidos en suspensión	45 - 330 mg/l
Turbidez	22 - 200 NTU
DBO ₅	90 - 290 mg/l
Coliformes totales	10 ¹ - 10 ⁶ UFC/100 ml
Escherichia Coli	10 ¹ - 10 ⁵ UFC/100 ml
Nitrógeno Kjeldahl	2,1 - 31,5 mg/l

Figura 5 Valores de orientación del agua gris (Unna, 1999)

Una vez conocida la calidad del agua gris, se debe tener en cuenta el sistema de tratamiento que se puede utilizar, existen sistemas de tratamiento sencillo que recolectan y envían de forma directa y sin tratamiento el agua gris al punto de uso, en la figura 6 se muestra el sistema de tratamiento sencillo.

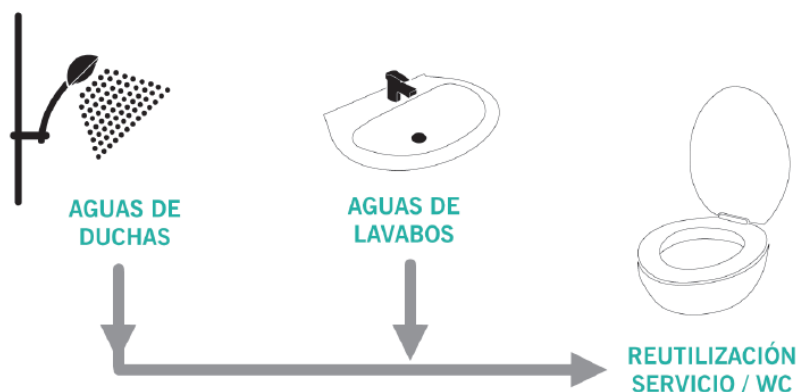


Figura 6 Sistema de tratamiento sencillo (Creus, 2011)

Se puede considerar sistemas de recolección de agua gris con una fase de tratamiento, un almacenamiento y con una pequeña bomba para poder disponer de agua gris tratada, como se muestra en la figura 7.

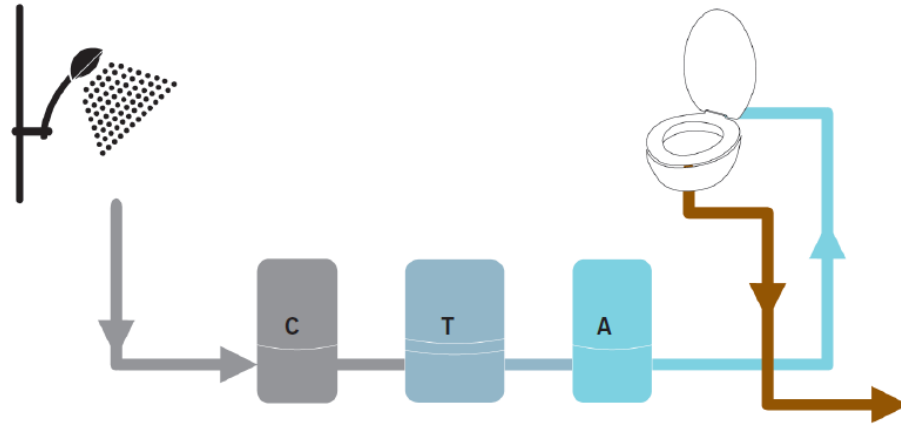


Figura 7 Sistema de tratamiento con fase de tratamiento y almacenamiento (Creus, 2011)

Los sistemas físicos tienen como única finalidad la separación de los aceites, grasas y partículas sólidas en suspensión; esto se logra a través de filtros de malla, anillas, arenas, etc. La figura 8 muestra el tratamiento físico.

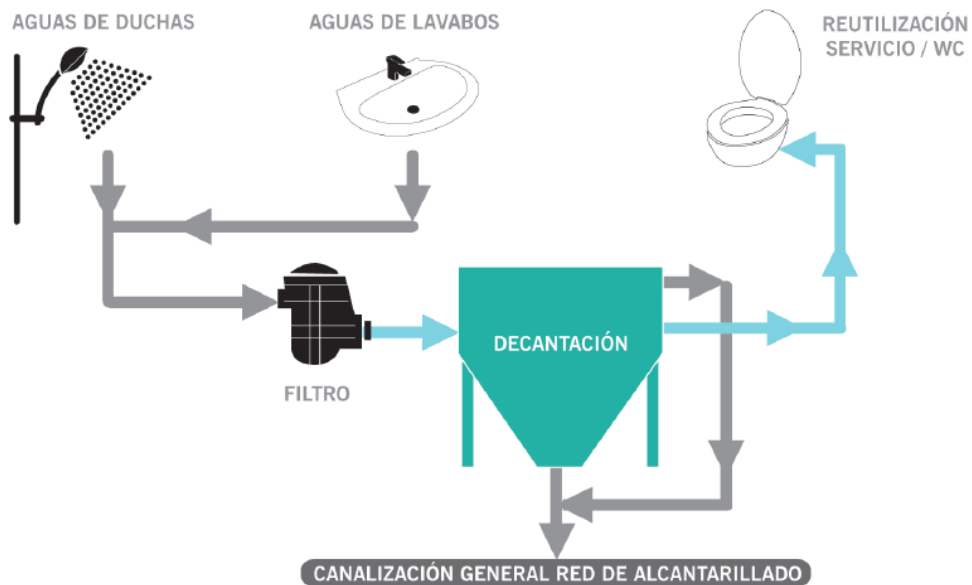


Figura 8 Sistema físico (Creus, 2011)

Sistemas físico químicos se utilizan para separar aceites, grasas, emulsiones, coloides, partículas suspendidas, material orgánico y turbidez, también se pueden incorporar lo siguiente, figura 9 muestra el sistema físico químico.

- Un pre-filtro para eliminar los residuos y partículas previas al almacenamiento.
- Dosificación de coagulantes / floculantes.
- Filtrado de afino.
- Desinfección para evitar el crecimiento microbiológico.

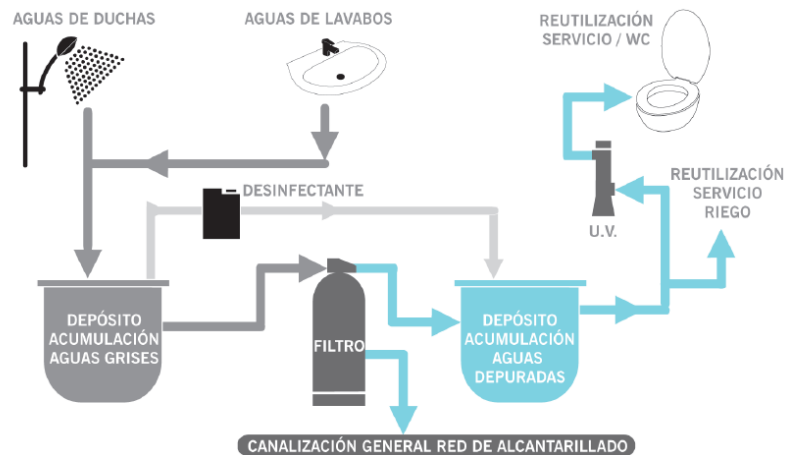


Figura 9 Sistema físico químico (Creus, 2011)

Sistemas biológicos su concepto es la degradación de la materia orgánica presente en las aguas grises mediante microorganismos cuyo crecimiento se produce aportando oxígeno al sistema, la figura 10 ejemplifica el sistema.

- Reactores secuenciales, utiliza un proceso biológico con fangos activos, en el cual el tratamiento se realiza en forma discontinua en varias etapas: llenado, aireación, decantación y separación.
- Reactores biológicos de membrana, además del proceso biológico utilizan membranas de microfiltración o ultrafiltración para separar los sólidos en

suspensión y/o coloides, la mayoría de bacterias y virus, así como compuestos orgánicos de peso molecular alto.

- Sistemas bioquímicos naturalizados, utilizan un tipo específico de vegetación para la aportación natural de oxígeno a los microorganismos, que se encuentran en forma de una biocapa sobre un sustrato que está en contacto con el agua a tratar.

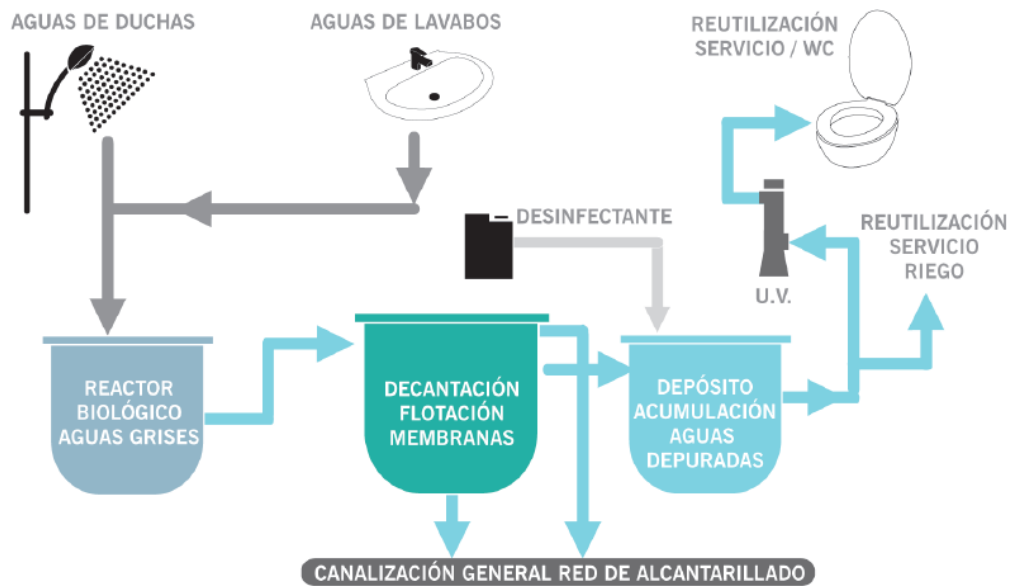


Figura 10 Sistemas biológicos (Creus, 2011)

Sistemas mixtos los cuales utilizan una mezcla de los sistemas anteriormente mencionados.

Sistemas híbridos. Son sistema que permite el tratamiento conjunto de aguas grises y aguas pluviales.

Para la recepción de las aguas grises, éstas se deben canalizar por gravedad, desde los lugares de su producción hasta el sistema de reciclaje destinada para esta actividad, esto siempre debe realizarse a través de una red paralela a la red que suministra el agua potable.

Las aguas grises se recolectan en un depósito previo para absorber los caudales pico y proporcionar un aporte continuo al sistema de tratamiento, también se recomienda usar pre – filtros para la retención de cabellos y objetos extraños y así evitar posibles obstrucciones, se debe colocar un contador de agua en la red de aguas grises, también se debe contar con un sistema de rebose, que canalice el excedente de aguas grises hacia el caudal público y por último no es conveniente acumular las aguas grises por un periodo mayor a 24 horas ya que en caso de que se almacenen por más de 24 horas se propiciaría el desarrollo de microorganismos y olores desagradables.

El almacenaje del agua gris ya tratada debe estar debidamente protegido para evitar el acceso de insectos roedores. El periodo de vida útil del agua gris ya tratada es de un día. (Creus, 2011)

Los diagramas antes vistos, solo son para ilustrar como sería el tratamiento del agua, ya que la tecnología a utilizar suministrará agua a todas las viviendas y no se implementará la tecnología casa por casa.

1.16 TECNOLOGÍA PROPUESTA A IMPLEMENTAR

Por otra parte la tecnología existente para el tratamiento del agua que se pueden utilizar en desarrollos habitacionales es el sistema aerobio de biofiltro sumergido de flujo descendente, Modelo BS-0.5, el cual permitirá el correcto reciclaje del agua y disminuirán el impacto de la contaminación doméstica.

Este sistema consiste en un tanque con elementos plásticos los cuales proveen en área para la adherencia de los microorganismos, éste se encuentra sumergido en el agua residual. El oxígeno debe ser incorporado al agua mediante difusores de aire puestos en el fondo del reactor, acoplados a un sistema de compresión por medio de tubos.

El material de empaque puede estar constituido por piedras, plásticos, materiales cerámicos e incluso materiales origen vegetal. Un filtro sumergido no contiene partes móviles y combina un tratamiento con base en la biopelícula y biomasa en suspensión, características que le confieren una concentración alta de microorganismos en su seno proporcionándole capacidad para el tratamiento de altas cargas de materia orgánica y estabilidad en su operación. (UNAM, 2010)

Esta tecnología proporciona una calidad aceptada por la NOM-001-SEMARNAT-1997 y la NOM-003-SEMARNAT-1996 que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se re-usen en el servicio público.

El consumo de energía es bajo en este tipo de tecnología por m^3 de agua tratada por día, la eficiencia de remoción es de un 73 – 96% de DQO, un 85% a 99.5% de DBO; de un 80% a 99% de SST; de un 79% a 99% de $N-NH_4$; de una 69% a 73% de N total; de un 90% a 99% de coliformes fecales y una turbiedad menor a 5 UTN.

El espacio necesario para la instalación de esta tecnología es de $40 m^2$, un cárcamo de bombeo de agua residual de $20 m^3$ de capacidad; un suministro eléctrico monofásico de 110 voltios; una cisterna de almacenamiento para el agua tratada con una capacidad de $20 m^3$.

Se considera un fraccionamiento de 50 casas, con 5.5 habitantes promedio por casa arrojando unos 250 a 275 usuarios potenciales; una dotación de agua por usuario de 170 litros por día; con una capacidad de 46,750 litros por día o 0.5 litros por segundo; una vida útil de 15 años y un costo presupuestado de \$750,000.00 pesos.

Se utiliza esta tecnología debido a la practicidad, capacidad de tratamiento, necesidad de espacio, vida útil, calidad del agua tratada, por la comodidad de no generar mal olor y por el costo que la tecnología representa.

1.16 ESTUDIO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

El análisis económico es para determinar el monto de recursos monetarios necesarios para la realización de un proyecto, determinando así el costo total de la operación, lo cual abarca la producción, administración y ventas.

En la en la figura 11 se muestra la estructura general de un análisis económico.

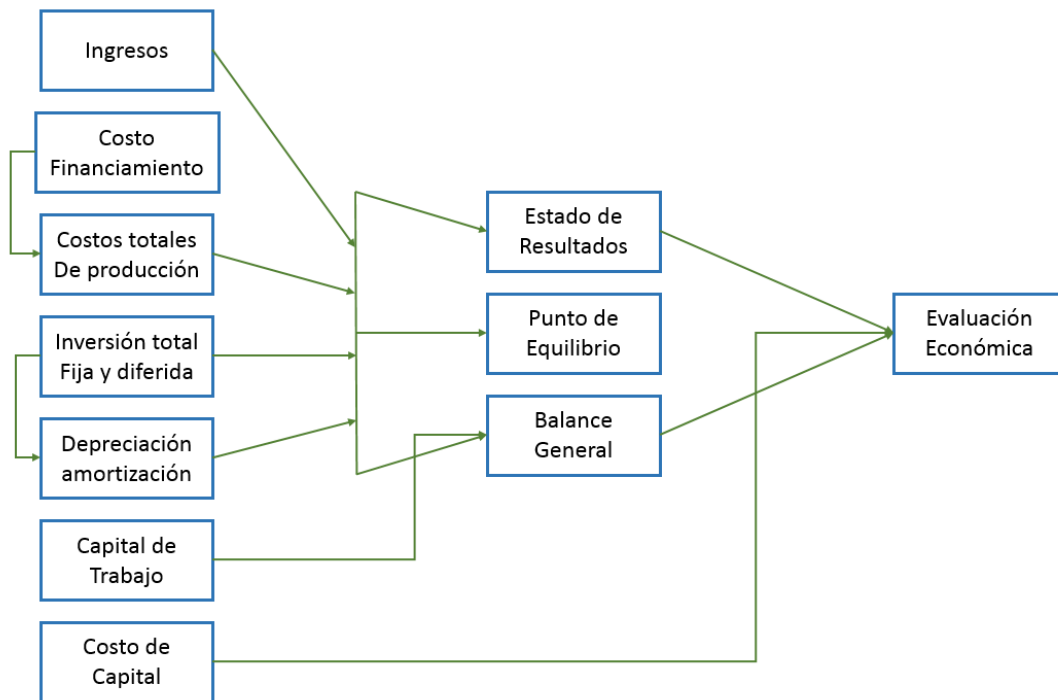


Figura 11 estructura general de un análisis económico (Baca Urbina, 2013)

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

2.1 DETERMINACIÓN DEL COSTO

El costo es un gasto de efectivo que se llevó a cabo en el pasado, se realiza en el presente o se gastará en el futuro. Para efecto de la evaluación económica, el costo realizado en el presente o tiempo cero se considera como una inversión.

Es importante resaltar que la evaluación de proyectos, es una técnica para la planeación y en el aspecto contable no es tan inflexible ya que se redondea al millar más cercano debido a que se trata de una predicción de lo que puede pasar en un futuro, si se realiza la inversión.

2.2 COSTO DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción se determinan a través de un estudio técnico el cual tiene por objetivo asegurar la posibilidad técnica del proyecto, analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización del mismo, los insumos necesarios para la correcta y continua operación del proyecto, la logística para proveer dichos suministros, la maquinaria o equipos necesarios para la operación del proyecto y la organización humana requerida (mano de obra directa e indirecta) requerida. La figura 12 muestra la estructura del estudio técnico.

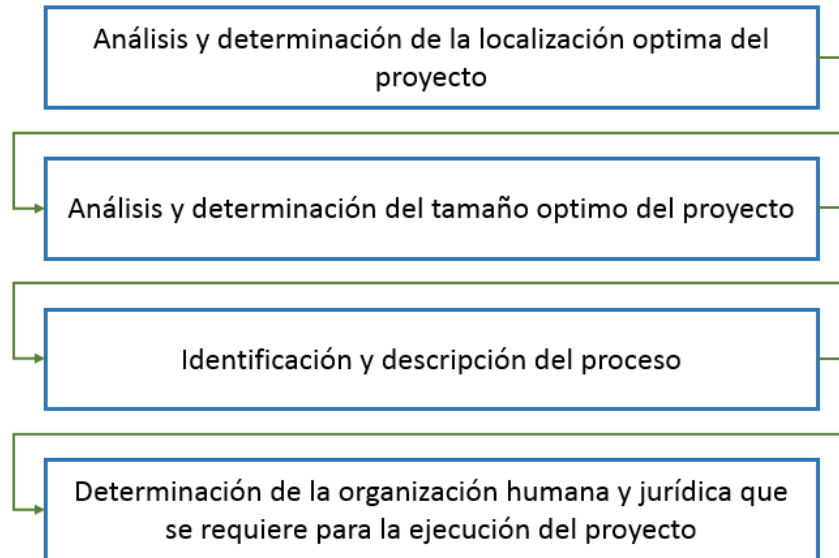


Figura 12 Estructura del estudio técnico (Baca Urbina, 2013)

2.3 COSTO DE MATERIA PRIMA

Para determinar el costo de las materias primas se debe tener en cuenta la cantidad aproximada de cada materia prima a utilizar en la fabricación del producto y también se considera la merma de cada materia prima durante la producción.

2.4 COSTO DE MANO DE OBRA

Para el cálculo de este costo, se debe considerar tanto la mano de obra directa como la indirecta, donde la mano de obra directa es aquella donde se interviene en el procesos de producción de manera personal y la mano de obra indirecta siendo esta todo trabajador que está involucrado en la producción pero que no interviene de manera personal en la producción.

En el costo de la mano de obra directa e indirecta, se debe tener en cuenta que al sueldo base anual de cada trabajador se le debe sumar el

porcentaje respectivo de INFONAVIT, Seguro Social, vacaciones, días feriados, aguinaldos, etc.

2.5 COSTO COMBUSTIBLES

Para el cálculo de estos montos, se debe tomar lo estipulado en la ley tributaria del País, estos cargos además de disminuir los impuestos, permiten la recuperación de la inversión a través del mecanismo fiscal, que la ley tributaria tiene determinado.

Toda inversión realizada por el inversionista se puede recuperar a través de este tipo de cargos.

2.6 COSTO DE ADMINISTRACIÓN

Son los costos generados por la realización de las tareas administrativas de la empresa, esto comprende los sueldos del director general, contadores, auxiliares, secretarias, planeación, investigación, desarrollo, recursos humanos y los gastos generales de una oficina.

2.7 COSTOS DE VENTA

El costo de venta, también conocido como mercadotecnia, consta de muchas actividades, entre las cuales están: la investigación de mercado, el desarrollo de nuevos productos, el estudio de la competencia en el mercado, la publicidad, las tendencias del mercado y el análisis de la comercialización del producto.

La investigación de mercado apoya fundamentalmente la toma de decisiones, y el propósito de esta investigación es el de determinar si las condiciones del mercado representan o no un obstáculo para la realización del proyecto, la estructura de mercado se muestra en la figura 13.

Esta investigación debe contar con las siguientes características:

- La selección de datos debe ser objetiva y sistemática
- El objeto de la investigación siempre debe estar orientado a la toma de decisiones

La investigación de mercado es muy amplia y cuenta con investigación sobre publicidad, ventas, precios, diseño, aceptación, segmentación y potencial del mercado.

Las preguntas y estructura de análisis que se deben tomar como referencia en la investigación de mercado para la toma de decisiones son:

- ¿cuál es el medio publicitario más usado en productos similares?
- ¿cuál es el precio promedio?
- ¿qué características prefiere el consumidor en cuanto a calidad?
- ¿qué problemas existen entre el intermediario y el consumidor y los proveedores?

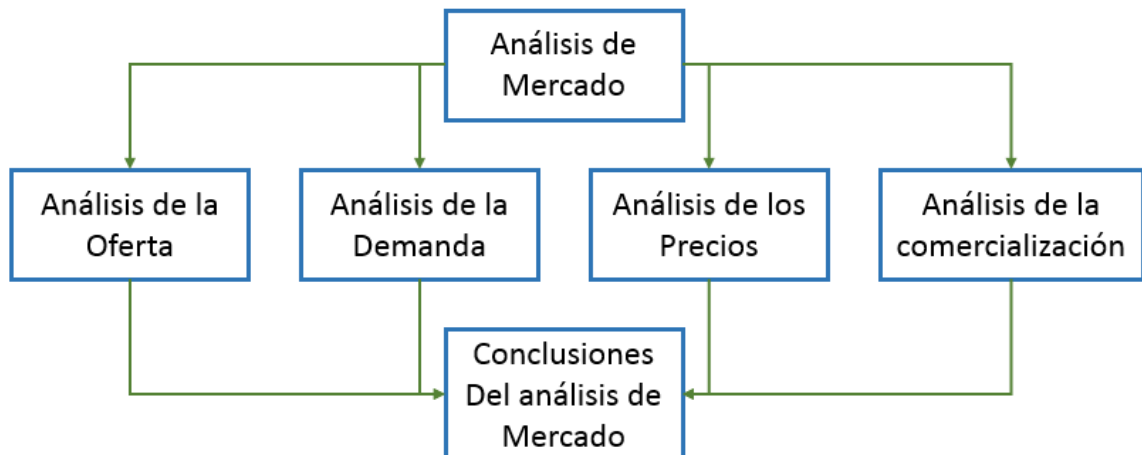


Figura 13 Estructura de mercado (Baca Urbina, 2013)

2.8 COSTO FINANCIERO

Son los intereses que se deben pagar en relación con el capital obtenido por un préstamo. La ley tributaria permite cargar estos intereses como gastos deducibles de impuestos.

Existen cuatro formas de pagar un préstamo:

- 1) Pago de intereses al final de n periodos:

$$F = P(1 + i)^n$$

Ecuación 2.1 Pago de interés al final de n periodos (Baca Urbina, 2013)

Donde:

F = suma futura por pagar

P = monto prestado

i = interés

n = número de periodos

- 2) Pago de intereses al final de cada periodo, y de intereses y capital al final del último año del préstamo, para este método se genera la tabla 2.1.

Periodo	Interés	Pago de fin de periodo	Deuda después del pago
0			P
1	P*i	P*i	P
2	P*i	P*i	P
...	P*i	P*i	P
n	P*i	(P*i)+P	P-P

Tabla 2.1 Pago de intereses al final de cada periodo (Baca Urbina, 2013)

- 3) La tabla 2.2 muestra el pago de una cantidad igual al final de cada periodo, para esto se utiliza la formula donde:

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Ecuación 2.2 Pago de una cantidad igual al final de cada periodo anual (Baca Urbina, 2013)

$$A = P \left(\frac{\left(\frac{i}{n}\right)}{\left(1 - \left(\frac{1}{\left(1 + \frac{i}{n}\right)^n}\right)\right)} \right)$$

Ecuación 2.3 Pago de una cantidad igual al final de cada periodo definido

Donde:

A = tipo de periodo este puede ser anual, semestral, trimestral, bimestral, mensual, etc.

P = monto prestado

i = interés

n = periodo

Periodo	Interés	Pago al final del Periodo	Pago a principal	Deuda después del pago
0				P
1	P*i	A	A- (P*i)	P- [A- (P*i)]
2	i*(P- [A- (P*i)])	A	A-(i*(P- [A- (P*i)]))	P-(A-(i*(P- [A- (P*i)]))
...
n	n	n	n	N

Tabla 2.2 Pago de una cantidad igual al final de cada periodo

- 4) La tabla 2.3 muestra el pago de intereses y una parte proporcional (porcentaje del principal, %) del capital al final de cada periodo, también se debe generar una tabla en este método.

Periodo	Interés	Pago a capital	Pago del periodo	Deuda después del pago
0				P
1	$P*i$	$P*\%$	$(P*\%)+(P*i)$	$P-(P*\%)$
2	$(P-(P*\%))*i$	$P*\%$	$(P*\%)+((P-(P*\%))*i)$	$P-(P*\%)$
...
n	n	n	n	n

Tabla 2.3 Pago de intereses y una parte proporcional al final de cada periodo

2.9 INVERSIÓN INICIAL TOTAL

La inversión inicial consta de la adquisición total de los activos fijos, también conocidos como tangibles, y de los diferidos, también conocidos como intangibles, los cuales son necesarios para comenzar la operación del proyecto.

2.10 ACTIVO FIJO

Son todos los bienes propiedad de la empresa tales como por ejemplo: terrenos, edificios, maquinaria o equipo, mobiliario, vehículos y herramientas.

2.11 ACTIVO DIFERIDO

Son todos los bienes propiedad de la empresa tales como por ejemplo: eslogan, logos, marca, diseños, patentes, gastos pre-operativos, puesta en marcha, contratos de servicios, investigación y capacitación del personal.

2.12 DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN

La depreciación solo es aplicable al activo fijo ya que al paso del tiempo estos activos, pierden valor. Por otra parte la amortización solo se aplica en los

activos diferidos debido a que con el mismo paso del tiempo estos no pierden su valor, la amortización es el cargo anual que se realiza para recuperar la inversión. Se recomienda que estos cargos se lleven de acuerdo a la forma fiscal.

Al adquirir un bien que forma parte de la inversión, en el monto, de la compra se paga el valor total del bien. El objeto del gobierno y el beneficio del contribuyente es que toda inversión sea recuperada por la vía fiscal.

Lo anterior se puede realizar cuando el inversionista hace un cargo llamado costo por depreciación y amortización.

La inversión y el desembolso de dinero que ya fue realizado en el momento de la adquisición del bien y al hacer un cargo por el concepto antes mencionado implica que en realidad ya no se está desembolsando ese dinero; entonces, se está recuperando. Al ser cargado un costo sin hacer el desembolso, se aumentan los costos totales y esto genera un pago menor de impuestos y al mismo tiempo es dinero disponible en efectivo.

La ley tributaria de México, solo permite el tipo de depreciación lineal para saber el porcentaje anual y la cantidad de años que se puede realizar el cargo se debe consultar la ley tributaria de México.

El método de depreciación lineal consiste en depreciar o recuperar una cantidad igual cada año durante un determinado número de años. Con este mecanismo el gobierno pretende que cualquier inversión privada sea recuperada por la vía fiscal, sin importar las ganancias obtenidas bajo el concepto de ventas, y al final de la vida útil de los bienes, estos se pueden vender a un precio de rescate o valor se salvamento.

2.13 CAPITAL DE TRABAJO

Es el monto de capital adicional con el que hay que contar para poder hacer funcionar el proyecto, esto significa que se debe contar con suficiente capital para financiar la primera fabricación antes de generar ingresos. Para realizar esto, se debe adquirir la materia prima, solventar el pago de la mano de obra directa, conceder créditos en las primeras ventas y contar con efectivo para cubrir los gastos que se generan a diario para el funcionamiento.

A pesar de que el capital de trabajo también se puede considerar como parte de la inversión inicial, no se puede considerar junto con la inversión fija y diferida ya que la naturaleza del capital de trabajo es ser capital circulante.

2.14 ACTIVO CIRCULANTE

El activo circulante lo conforman tres rubros:

1) Valores o inversiones.

Es el efectivo que se debe tener para hacerle frente a cualquier imprevisto y a los gastos comunes del día a día. Actualmente existen formas de inversión que permiten disponer de efectivo de manera inmediata por lo cual sería un error tener dinero en efectivo ocioso, siendo que se puede invertir y obtener un rendimiento aceptable y teniendo la seguridad de la disponibilidad inmediata.

2) Inventario.

Se debe considerar que existen algunos costos que aumentan conforme el inventario aumenta, también algunos costos disminuyen cuando el inventario

aumenta, por lo que se debe emplear el método de lote económico, ya que este busca el equilibrio entre los costos que aumentan y disminuyen al aumentar la cantidad de inventario optimizando así el manejo del inventarios. El costo mínimo se obtiene comprando cierta cantidad de inventario donde:

$$LE = \sqrt{\frac{2FU}{CP}}$$

Ecuación 2.4 Lote económico (Baca Urbina, 2013)

LE = lote económico, cantidad optima de inventario a ser adquirido

F = costos fijos de la orden de compra

U = consumo anual de las unidades de materia prima

C = consto del mantenimiento del inventario, este se debe expresar como una tasa de rendimiento que se obtendría en una inversión distinta a la de la compra del inventario

P = precio unitario de la materia prima

3) Cuantas por cobrar

Las cuentas por cobrar calculan cual es la inversión que se necesita para vender a crédito el producto, esto depende directamente del periodo promedien en el cual se recupera el capital prestado:

$$Cuentas\ por\ cobrar = \frac{ventas\ anuales\ (\$)}{365} * PPR$$

Ecuación 2.5 Cuentas por cobrar (Baca Urbina, 2013)

Donde:

PPR = periodo promedio de recuperación

2.15 PASIVO CIRCULANTE

El pasivo circulante además de ser la deuda a proveedores u otros pagos, también es un complemento al activo circulante ya que es posible financiar parcialmente el capital de trabajo. Este financiamiento o préstamo debe ser a corto plazo y el criterio apropiado para determinar el monto a ser financiado es la tasa circulante la cual se define por:

$$Tasa\ circulante = \frac{Activo\ circulante}{Pasivo\ circulante}$$

Ecuación 2.6 Tasa circulante (Baca Urbina, 2013)

Si el valor de la tasa circulante es mayor a 2.5 se está desaprovechando el recurso del financiamiento, por otra parte si el valor de la tasa circulante se encuentra por debajo de 1, ya no se puede hacer frente a las deudas de corto plazo.

2.16 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es útil para observar la relación entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos para así determinar el punto mínimo de producción para no tener pérdida, la figura 14 muestra el grafico del punto de equilibrio.

Para obtener el punto de equilibrio en dinero en forma matemática la fórmula es:

$$Q = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{P}}$$

Ecuación 2.7 Punto de equilibrio en dinero (Baca Urbina, 2013)

Donde:

CF = costos fijos

CV = costos variables

P = Precio por unidad

Q = Punto de equilibrio en dinero

Para obtener el punto de equilibrio en unidades en forma matemática la fórmula es:

$$Q = \frac{CF}{P - CV}$$

Ecuación 2.8 Punto de equilibrio en unidades (Baca Urbina, 2013)

Donde:

CF = costos fijos

CV = costos variables

P = Precio por unidad

Q = Punto de equilibrio en unidades

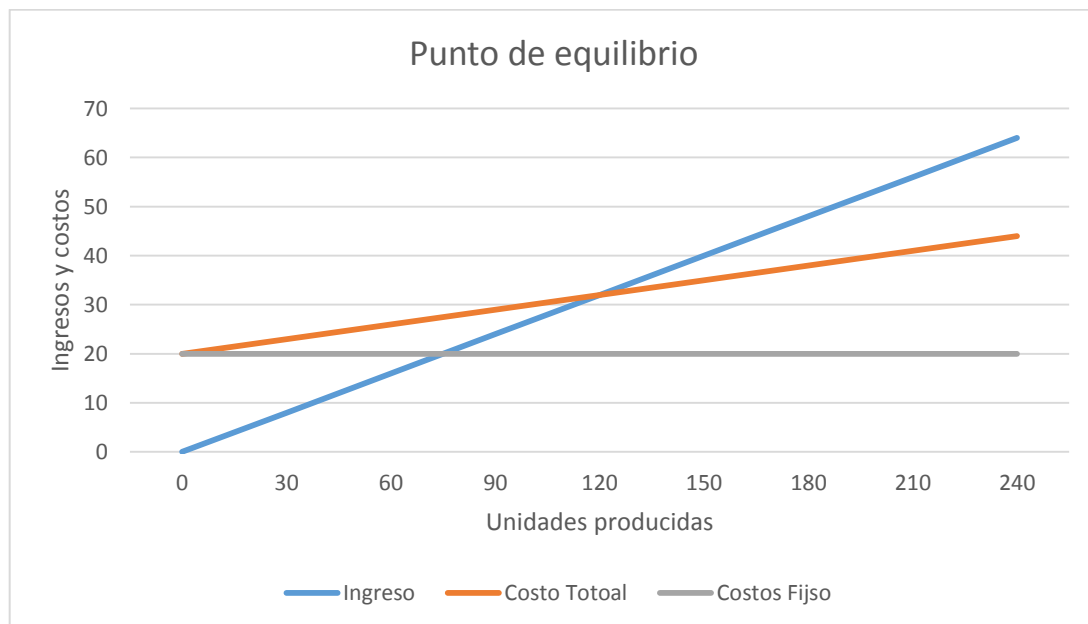


Figura 14 Punto de equilibrio (Baca Urbina, 2013)

2.17 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados sin inflación ni financiamiento, nos ayuda a determinar la utilidad neta y el flujo de efectivo, es un condensado de lo obtenido en los puntos anteriores del estudio económico, la tabla 2.4 muestra la pro-forma del estado de resultados.

Hay que basarse en la ley tributaria vigente, para realizar un correcto estado de resultados, en la sección que refiere los gastos y costos deducibles de impuestos, aunque no hay que dejar de lado que en la evaluación de un proyecto, solo se hace un pronóstico de los resultados que probablemente se lleguen a obtener y por lo tanto solo se utiliza una pro-forma del estado de resultados para el fin de evaluar el proyecto.

+	Ingresos	
-	Costo de Producción	
=	Utilidad marginal	\$ -
-	Costos de administración	
-	Costos de ventas	
-	Costos financieros	
=	Utilidad bruta	\$ -
-	ISR	
-	RUT	
=	Utilidad neta	\$ -
+	Depreciación y amortización	
-	Pago a principal	
=	Flujo de efectivo	\$ -

Tabla 2.4 Pro-forma estado de resultados (Baca Urbina, 2013)

En esta proforma se están sumando los costos de depreciación y amortización a la utilidad neta, esto se hace por que los cargos por depreciación y

amortización son parte de un mecanismo fiscal ideado por el gobierno para que el inversionista recupere la inversión realizada durante cualquier fase del proyecto.

Por otra parte, se realiza el cálculo del estado de resultado para determinar los flujos de efectivo, estos son muy importantes ya que sobre estos, se realiza la evaluación económica. Al sumar la depreciación y amortización a la utilidad neta, los flujos de efectivo serán mayores y mientras los flujos de efectivo sean altos, la rentabilidad del proyecto lo será también.

2.18 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN

Para este estado de resultados con inflación, hay que considerar que las cifras sobre costos e ingresos presentados en la pro-forma de estado de resultados, ya que estas están determinadas en un tiempo cero justo antes de realizar la inversión por lo tanto no están afectados por la inflación. En este estado de resultados con inflación, la inflación comienza a afectar desde el periodo 1 hasta el periodo n, la tabla 2.5 muestra el estado de resultados con inflación.

	Periodo	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	...	Periodo n
+	Producción					
-	Ingreso					
-	Costo producción					
-	Costo administración					
-	Costo ventas					
=	Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-	Impuestos					
=	Utilidad después de impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
+	Depreciación					
=	FNE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Tabla 2.5 Estado de resultados con inflación (Baca Urbina, 2013)

2.19 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

Para generar este estado de resultado, los datos de ingreso y costo, deben contemplar la inflación y recordar que el pago del préstamo o financiamiento ya contempla la inflación y por esta razón se deben utilizar datos que contemplen la inflación, para que todos los datos utilizados estén en el mismo horizonte, la tabla 2.6 muestra el estado de resultados con inflación y financiamiento.

	Periodo	Periodo 1	Periodo 2	...	Periodo n
	Producción				
+	Ingreso				
-	Costo producción				
-	Costo Administración				
-	Costo ventas				
-	Costos financieros				
=	Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-	Impuestos				
=	Utilidad después de impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
+	Depreciación				
-	Pago a capital				
=	FNE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Tabla 2.6 Estado de resultados con inflación y financiamiento (Baca Urbina, 2013)

2.20 TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO

Para reunir el monto a invertir en el proyecto, se puede provenir de diferentes fuentes. Por ejemplo personas físicas, personas morales o entidades bancarias.

En este proyecto se contemplara que solo un inversionista hará la inversión necesaria para el proyecto por lo tanto para el cálculo de la Tasa

mínima aceptable de rendimiento (TMAR), se debe considerar el índice inflacionario, se toma como referencia este índice debido a que la tasa de rendimiento bancario siempre es menor que la inflación, por lo tanto, es preferible realizar una inversión la cual conlleva cierto riesgo, pero puede generar un rendimiento mayor que solo depositarlo en una institución bancaria y que disminuya el poder adquisitivo del dinero depositado a través del tiempo ya que la inflación es mayor que la tasa de rendimiento bancaria.

Por lo tanto la TMAR se define como:

$$TMAR = i + f + if$$

Ecuación 2.9 Tasa mínima aceptable de rendimiento (Baca Urbina, 2013)

Donde:

i = premio al riesgo, conocido también como la tasa de crecimiento real del dinero invertido, ya habiendo sido compensados los efectos inflacionarios debe estar entre el 10% y el 15%.

f = inflación, el índice inflacionario para calcular la TMAR de la fórmula es el promedio de índices inflacionarios de los próximos 5 años, estos datos pueden ser extraídos de fuentes Nacionales como el Banco de México.

2.21 BALANCE GENERAL

El balance general tiene como objetivo determinar el valor real de la empresa anualmente, por lo tanto la igualdad del balance general siempre debe cumplirse, ya que todo lo que tenga valor como el activo fijo, el activo diferido y el capital de trabajo tiene un dueño ya sea el mismo inversionista, entidades bancarias en deudas a mediano o largo plazo o proveedores en deudas a corto plazo.

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Capital}$$

Ecuación 2.10 Balance general (Baca Urbina, 2013)

En la evaluación de un proyecto, solo se presenta el balance inicial en el tiempo cero, debido a que cuando se comienzan a generar ganancias, no se sabe con toda seguridad el destino de las mismas, ya que en la práctica las ganancias se pueden reinvertir en el mismo negocio o invertir en diferentes alternativas. Por lo tanto como los datos de un balance inicial presentado en la evaluación de un proyecto en el tiempo cero son muy recientes, es probable que si demuestren el valor real al momento de iniciar operaciones.

2.22 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Es sabido que el valor del dinero disminuye conforme pasa el tiempo de forma directamente proporcional a la inflación, por lo cual el método que se emplee para analizar la rentabilidad del proyecto deberá tomar en cuenta el cambio del valor del dinero a través del tiempo.

Las base del funcionamiento de los métodos para determinar el valor del dinero a través del tiempo es que siempre se realicen una comparación, está de debe hacer en el mismo horizonte de tiempo, normalmente en el tiempo cero o presente y se le debe poner especial atención a la tasa de interés i ya que esta modifica el valor del dinero al paso del tiempo.

La fórmula para determinar el valor futuro del dinero es:

$$F_n = P(1 + i)^n$$

Ecuación 2.11 Valor futuro (Baca Urbina, 2013)

Donde:

F = valor futuro

P = cantidad que se invierte en el periodo cero o presente

i = tasa de interés

n = número de periodos

Fórmula para determinar el valor presente o en el tiempo cero

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Ecuación 2.12 Valor presente (Baca Urbina, 2013)

Donde:

F = valor futuro

P = cantidad que se invierte en el periodo cero o presente

i = tasa de interés

n = número de periodos

2.23 VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto (VPN) se define como la suma de los de los flujos descontados en el presente o tiempo cero y resta la inversión inicial esto en otras palabras es comparar todas las ganancias obtenidas contra todos los gastos realizados para lograr dichas ganancias en términos del valor equivalente al tiempo cero.

Para el valor presente neto se utiliza una tasa de descuento, recibe este nombre ya que descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el tiempo cero y a los flujos llevados al tiempo cero se les denomina flujos descontados.

Para aceptar un proyecto las ganancias deben ser mayores que los gastos, si este es el caso el VPN será mayor a cero y esto solo implica una ganancia extra después de haber ganado la TMAR aplicada a lo largo del periodo de estudio.

Para representar el VPN a través de una gráfica, se debe tomar un horizonte de tiempo, que represente las ganancias o flujos positivos anuales y la inversión, desembolsos o en su caso las pérdidas anuales, la figura 15 muestra el flujo de efectivo.

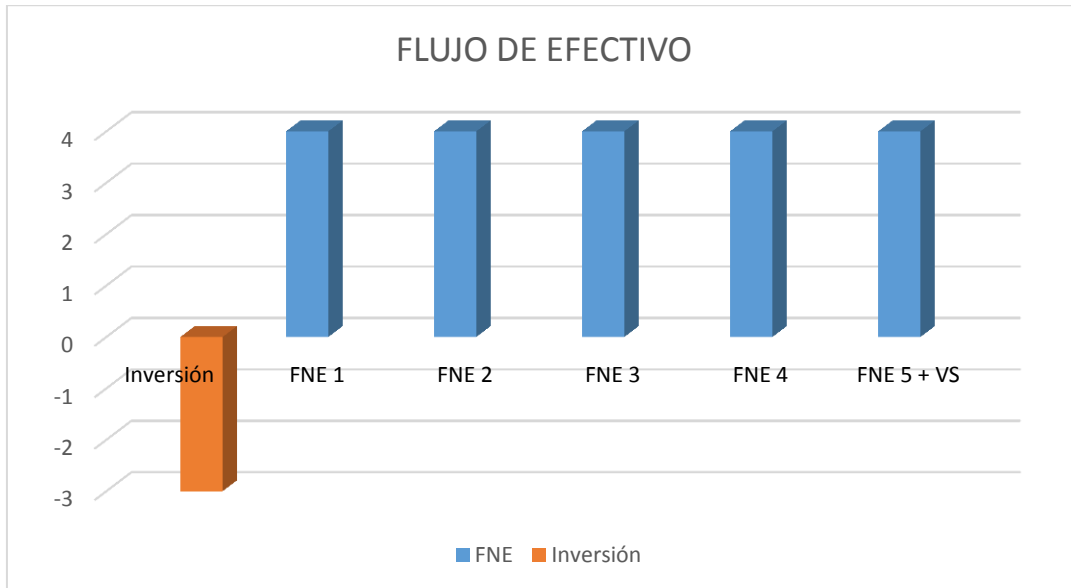


Figura 15 Flujo de efectivo

Para calcular el VPN de un proyecto se utiliza la fórmula:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5}$$

Ecuación 2.13 Valor presente neto (Baca Urbina, 2013)

Donde:

VPN = valor presente neto

P = inversión inicial en el tiempo cero

FNE = flujo de efectivo en cada periodo

i = TMAR

VS = valor de salvamento de la inversión al final del periodo de estudio, este dato es el valor fiscal residual de los activos al término del periodo de estudio de 5 años.

El resultado del VPN se puede interpretar de forma sencilla en términos monetarios ya que este método implica una revisión total de las ganancias anuales, el valor de VPN depende directamente de la i.

Los criterios de evaluación del VPN son:

- Si el $VPN \geq 0$ se acepta la inversión
- Si el $VPN < 0$ se rechaza la inversión

Si se exige un gran rendimiento de la inversión, el VPN fácilmente se volverá negativo, ya que existe una relación inversamente proporcional entre el VPN y la i que es la TMAR. Por lo tanto la tasa mínima aceptable de rendimiento debe ser muy bien estudiada para que la evaluación por VPN del proyecto no se vea comprometida.

2.24 VALOR DE SALVAMENTO

A lo largo del estudio se considera un periodo, se considera de 5 años, al término de del periodo se hace un corte artificial de funciones y se considera que no habrá más ganancias o gastos y se venden todos los activos, esto es meramente teórico, pues al termino del 5 periodo el hacer esta consideración supone un ingreso extra el cual aumenta el TIR o el VPN y hace más atractivo el proyecto.

En la depreciación y amortización deben aparecer calculados los VS de todos los activos. El monto de los VS será el monto considerado en libros o valor fiscal que tengan los activos al final del quinto periodo de funcionamiento.

2.25 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN

Para calcular el VPN con inflación es necesario tomar en cuenta datos como la inversión inicial, los FNE con inflación, el valor de salvamento, la inflación promedio anual y la TMAR con inflación.

En los FNE se considere la inflación “f” desde el FNE 1 y para los subsecuentes FNE se considera el FNE anterior con la inflación correspondiente y se le vuelve a sumar el efecto inflacionario para el nuevo FNE, hasta terminar el en FNE $n + f + VS$, la figura 16 muestra el flujo de efectivo con inflación.

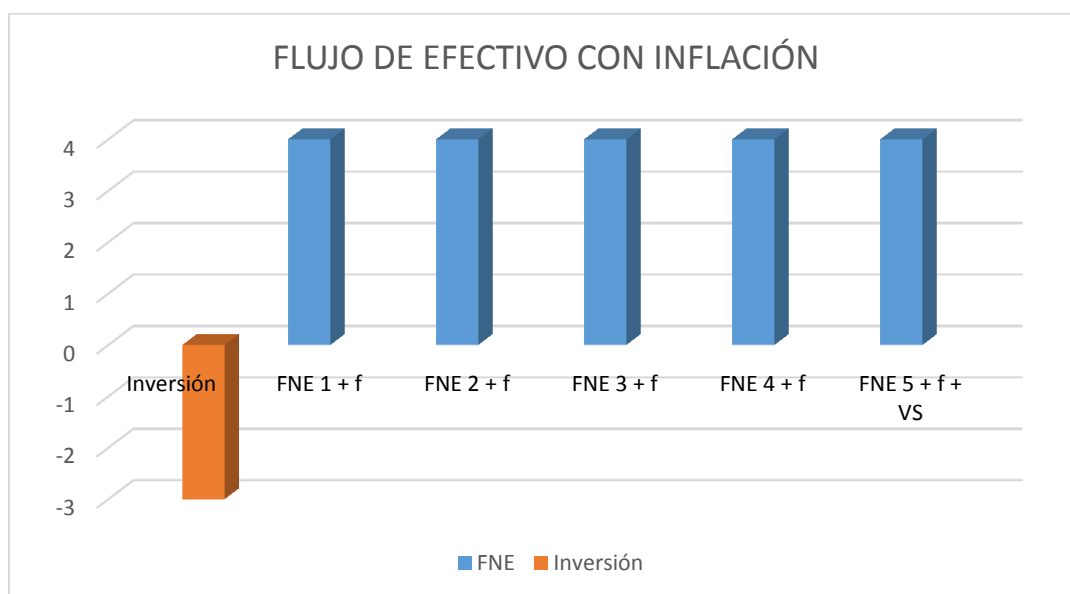


Figura 16 Flujo de efectivo con inflación

Tanto el VPN como el VPN con inflación deben salir iguales, pero tanto la TIR como la TMAR son diferentes. Si el VNP es mayor que cero y la TIR es mayor que la TMAR, en ambos casos (sin inflación y con inflación), se acepta realizar la inversión en el proyecto.

2.26 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

Para el cálculo del VPN con inflación y financiamiento se resta el financiamiento a la inversión, se debe considerar la información de los FNE del estado de resultados con inflación y financiamiento, también se debe utilizar la TMAR mixta y el cálculo de la TIR con inflación y financiamiento las cuales se explican posteriormente, en el subtítulo Tasa Interna de Rendimiento con Inflación y Financiamiento, la figura 17 muestra el flujo de efectivo con inflación y financiamiento.

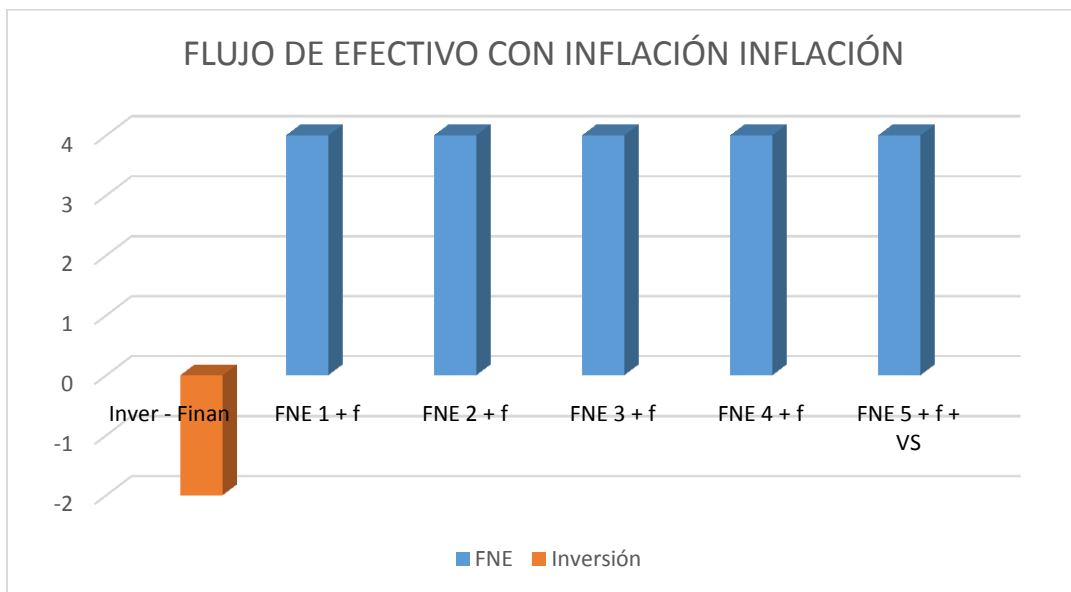


Figura 17 Flujo de efectivo con inflación y financiamiento

2.27 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

Se llama Tasa interna de rendimiento por que la idea es que la utilidad generada año con año se reinvierta en su totalidad nuevamente.

Fue mencionado, en el subtítulo anterior, que si el valor de VPN resulta positivo, significa que se obtiene una ganancia a lo largo del periodo de evaluación, por un monto igual a TMAR utilizada más el valor del VPN. Queda claro que si el valor de VPN = 0 sólo se gana la tasa de descuento utilizada en otras palabras la TMAR y el proyecto deberá aceptarse ya que se está ganando lo mínimo indicado, la ecuación a utilizar es:

$$P = -\frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5}$$

Ecuación 2.14 TIR sin inflación y sin financiamiento (Baca Urbina, 2013)

Donde:

P = inversión inicial en el tiempo cero

FNE = flujo de efectivo en cada periodo

i = ahora se trata como una incógnita

VS = valor de salvamento de la inversión al final del periodo de estudio, este dato es el valor fiscal residual de los activos al término del periodo de estudio de 5 años.

Puesto que ahora lo que interesa es conocer el valor del rendimiento del dinero invertido, se deja como incógnita la i y esta se determina por medio de prueba y error hasta que la i iguale la suma de los flujos descontados a la inversión inicial P.

En el criterio de aceptación de TIR es: si el rendimiento de la inversión es mayor que el mínimo aceptable, la inversión es económicamente rentable.

Si los flujos de FNE son diferentes año con año la ecuación para el cálculo es un polinomio de grado 5. La obtención de las raíces de este polinomio está regida por la ley de los signos de Descartes la cual dice que el número de raíces reales positivas (valores de i en el caso de la TIR) no debe exceder el número de cambio de signos en la serie de coeficientes, esto implica que el número de cambios de signo tiene un límite superior para el número de valores de i .

Si no hay cambios de signo es imposible encontrar la i , ya que esto indica que existe ganancia sin haber inversión.

Cuando existe un solo cambio de signo, entonces existe solo una raíz de i lo que equivale a que existe una inversión y 5 coeficientes con signo positivo y en este caso se encuentra un solo valor de TIR.

Pero cuando existen dos cambios de signo en los coeficientes, se pueden encontrar dos raíces de i , esto quiere decir que existe una inversión inicial y en cualquiera de los periodos existen pérdidas lo cual provoca que el FNE aparezca como negativo lo cual representa un segundo cambio de signo en el polinomio y esto a su vez ocasiona la obtención de dos TIR lo cual no tiene significado económico.

En la práctica, si se da el caso de una pérdida en FNE de algún periodo, no se recomienda usar el TIR como método de evaluación económica y sólo es recomendable usar el VPN.

Basta con igualar el valor a cero el VPN de la ecuación 2.15 y, si se conoce P que es la inversión inicial y los FNE o la ganancia anual después de impuestos, la única incógnita será la i la cual se calcula por prueba y error hasta que el lado derecho de la ecuación se haga cero.

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Ecuación 2.15 VPN para calcular la TIR (Baca Urbina, 2013)

La obtención de la raíz de un polinomio de grado n se rige por la ley de Descartes “un polinomio de grado n puede tener tantas raíces como cambios de signo tenga el polinomio”.

La TIR es:

$$\text{la TIR es la } i \text{ que hace el } VPN = 0$$

Ecuación 2.16 TIR en concepto (Baca Urbina, 2013)

La TIR también se define como la i que causa que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial. Esta i equivale a la TIR del proyecto sin considerar la inflación y con una producción constante.

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] + \frac{VS}{(1+i)^n}$$

Ecuación 2.17 TIR con inflación y flujos constantes de FNE (Baca Urbina, 2013)

2.28 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN

La TIR con inflación se conoce como TIR privada. En el cálculo de la TIR privada, se considera la inflación anual promedio de los periodos a estudiar, también en este caso hay producción constante y los datos del FNE y la TMAR se utilizan contemplando la inflación para mantener el mismo horizonte, las ecuaciones a utilizar son:

La TMAR con inflación se calcula de la siguiente manera:

$$TMAR_{Inflación} = i + f + if$$

Ecuación 2.18 TMAR con inflación (Baca Urbina, 2013)

Donde:

i = es el premio al riesgo sin inflación

f = es la inflación anual

La TIR con inflación se calcula de la siguiente manera:

$$TIR_{Privada} = (TIR - TMAR) + TMAR_{Inflación} + (f)(TIR - TMAR)$$

Ecuación 2.19 TIR privada o con inflación (Baca Urbina, 2013)

Donde:

TIR = es la TIR sin inflación

TMAR = es la TMAR sin inflación de la ecuación 9 (tasa de crecimiento real del dinero invertido)

TMAR inflación = es la TMAR calculada en la fórmula 2.18

f = inflación anual

2.29 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

Para calcular la tasa interna de rendimiento con financiamiento, también llamada TIR financiera, se debe contemplar la inflación y el financiamiento ya que en el estado de resultados y los FNE ya no son constantes por lo que hay que calcular le TIR con flujos y costos inflados. Así como también es necesario restar el financiamiento a la inversión.

Este TIR que considera la inflación y el financiamiento, se debe comparar con la TMAR mixta.

$$\begin{aligned}
& TMAR_{mixta} \\
= & \left(\frac{\text{Inversión total fija y diferida} - \text{financiamiento}}{\text{Inversión total fija y diferida}} \right) (TMAR) \\
& + \left(\frac{\text{Financiamiento}}{\text{Inversión total fija y diferida}} \right) (\text{Interes anual del financiamiento})
\end{aligned}$$

Ecuación 2.20 TMAR mixta (Baca Urbina, 2013)

Para el cálculo de la TIR financiera la cual contempla la inflación y el financiamiento se deben utilizar los FNE del Estado de resultados con inflación y financiamiento.

$$\begin{aligned}
& \text{Inversión total fija y diferida} - \text{financiamiento} \\
= & \frac{FNE\ 1}{(1+i)^1} + \frac{FNE\ 2}{(1+i)^2} + \frac{FNE\ 3}{(1+i)^3} + \frac{FNE\ 4}{(1+i)^4} + \frac{FNE\ 5 + VS}{(1+i)^5}
\end{aligned}$$

Ecuación 2.21 TIR financiera (Baca Urbina, 2013)

Si la TIR financiera es mayor que la TIR privada, esto indicaría una mayor rentabilidad en caso de solicitar un financiamiento y obtener el préstamo significaría, dinero más barato que el generado por la propia empresa.

Además como se permite la deducción de los intereses pagados por el financiamiento, se vuelve aún más rentable esta opción.

2.30 COSTO BENEFICIO

El costo beneficio consiste en dividir todos los costos del proyecto entre todos los beneficios económicos que se piensan obtener, tanto los costos como los beneficios se deben expresar en valor presente.

El proyecto se aceptará si la relación costo beneficio es menor a uno.

$$\frac{\text{Costos}}{\text{Beneficios}} < 1$$

Ecuación 2.22 Relación costo beneficio (Baca Urbina, 2013)

2.31 PERIODO DE RECUPERACIÓN

El método consiste en determinar el número de periodos que se requieren para recuperar la inversión inicial, generalmente los periodos se cuentan en años.

Existen dos métodos para calcular el periodo de recuperación, el primero llamado exhaustivo y el segundo es promedio.

2.32.1 MÉTODO EXHAUSTIVO

En este método se emplea un proceso reiterativo, en el que se suman los beneficios y estos se restan a la inversión hasta que el resultado sea cero. El número de periodos sumados para hacer cero la inversión inicial, representa el número de periodos necesarios para recuperar dicha inversión.

2.32.2 MÉTODO PROMEDIO

Este método se recomienda si los beneficios anuales son constantes, de otra forma el cálculo será impreciso.

Se debe tomar en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Usando el TIR el cual ésta en porcentaje, se puede calcular la cantidad de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial.

$$\text{Número de periodos} = \frac{100\%}{TIR}$$

Ecuación 2.23 Periodo de recuperación con TIR (Baca Urbina, 2013)

También se puede calcular el periodo de recuperación utilizando los FNE, siempre y cuando cada FNE se lleve a su valor presente con su respectiva TMAR y cuando la suma de flujos descontados iguale la inversión inicial se obtendrá el número de periodos necesarios para recuperar dicha inversión.

$$FNE_1 + FNE_2 + FNE_3 + FNE_4 + FNE_5 = Inversión\ inicial$$

Ecuación 2.24 Periodo de recuperación con FNE (Baca Urbina, 2013)

2.32 MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Existen razones financieras que no se relacionan con un análisis de rentabilidad y que tampoco toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, pero si se relacionan con la evaluación financiera.

Los datos que se utilizan para calcular las razones financieras provienen del balance general y del estado de resultados. Estas razones financieras son métodos que consideran cifras que ya sucedieron, mientras que el VPN y la TIR son métodos que consideran cifras proyectadas.

La información proporcionada por estas razones financieras puede ser muy útil tanto en forma interna como en forma externa.

2.33 RAZONES DE LIQUIDEZ

Razones financieras como la razón circulante y la prueba del ácido, miden la capacidad para cumplir con las obligaciones como pagos a corto plazo.

2.33.1 TASA CIRCULANTE

Se obtiene dividiendo los activos circulantes sobre los pasivos circulantes. Indica hasta en qué grado es posible cubrir las deudas de corto plazo sólo con los activos que se convierten en efectivo a corto plazo.

Activo circulante:

- Efectivo
- Acciones vendibles
- Cuentas por cobrar
- Inventarios

Pasivo circulante:

- Cuantías por pagar
- Notas por pagar a corto plazo
- Vencimientos a corto plazo de deudas a largo plazo
- Impuestos
- Salarios retenidos

$$\text{Razón circulante} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

Ecuación 2.25 Razón circulante (Baca Urbina, 2013)

2.33.2 PRUEBA DEL ÁCIDO

Esta razón financiera calcula la capacidad para pagar las obligaciones a corto plazo sin recurrir a la venta de los inventarios, se considera que 1 es un buen valor para esta prueba. Se calcula al restar los inventarios al activo circulante y dividir el resto entre el pasivo circulante.

$$\text{Prueba del ácido} = \frac{\text{Activo circulante} - \text{inventarios}}{\text{Pasivo circulante}}$$

Ecuación 2.26 Prueba del ácido (Baca Urbina, 2013)

2.34 TASA DE APALANCAMIENTO

Razones financieras como la tasa de deuda y el número de veces que se gana el interés miden el grado en que se ha financiado por medio de la deuda.

2.34.1 TASA DE DEUDA

Cuantifica el total de fondos provenientes de instituciones de crédito, también se incluyen los pasivos circulantes. Un valor aceptable es del 33%.

$$\text{Tasa de deuda} = \frac{\text{Deuda total}}{\text{Activo total}}$$

Ecuación 2.27 Tasa de deuda (Baca Urbina, 2013)

2.34.2 NÚMERO DE VECES QUE SE GANA EL INTERÉS

Calcula el grado en que pueden disminuir las ganancias sin provocar un problema financiero al grado de no cubrir los gastos anuales de interés. Se obtiene dividiendo las ganancias antes del pago de intereses e impuestos, un valor aceptable de esta tasa es 8 veces.

$$\text{Número de veces que se gana el interés} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Cargos de interes}}$$

Ecuación 2.28 Número de veces que se gana el interés (Baca Urbina, 2013)

2.35 TASA DE RENTABILIDAD

Esta tasa revela cuan eficientemente se administra el proyecto.

2.35.1 TASA DE MARGEN DE BENEFICIO SOBRE VENTAS

Se calcula dividiendo el ingreso neto después de impuestos entre las ventas.

Como la división se realiza al momento y no existe translación de flujos a otros periodos, no es necesario considerar tasas de interés. El valor aceptado esta entre el 5% y el 10%.

$$\text{Tasa de margen de beneficio} = \frac{\text{Utilidad neta despues de pagar impuestos}}{\text{Ventas totales anuales}}$$

Ecuación 2.29 Tasa de margen de beneficio (Baca Urbina, 2013)

(Digesto de Urbina, 2013)

CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN ECONÓMICA CON TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DEL AGUA

3.1 DETERMINACIÓN DEL COSTO

La evaluación económica se realizará a través del uso de presupuestos, se debe considerar que solo es una aproximación a la realidad. Por lo tanto, esto nos da una panorámica general del proyecto y los puntos esenciales a tratar para que el proyecto sea exitoso.

En este capítulo, se considerará la tecnología propuesta en el capítulo I como solución para el reciclaje del agua residual; se propone considerar un total de las 50 casas en el proyecto y se utilizará la metodología descrita en el capítulo II para la evaluación económica de este capítulo.

La evaluación de un proyecto brinda información valiosa para poder determinar la factibilidad y viabilidad del mismo. La factibilidad del proyecto se refiere a que tal posible es de realizarse, mientras que la viabilidad se refiere a factor económico, este factor económico es de vital importancia ya que el punto central del proyecto es comercializar el producto y que esta comercialización sea rentable.

3.2 COSTO DE PRODUCCIÓN

En el costo de producción se debe considerar diversos costos como lo son el costo del terreno, mano de obra y energía, para seleccionar un buen terreno se debe tomar en cuenta la localización óptima para el proyecto, lo cual implica

seleccionar un terreno bien ubicado, con la ubicación va implícito que cuente con servicios tales como agua, luz, drenaje, calles pavimentadas y que se encuentre cerca de escuelas, hospitales, comercios, mercados, parques y vías de comunicación, el terreno debe ser del tamaño adecuado para el proyecto que se propone, con buena topografía para que no se incurra en gastos innecesarios, con un uso de suelo compatible con el proyecto que se propone, el terreno debe estar libre de gravámenes, debidamente escriturado y que cuente con propiedades mecánicas aceptables.

La determinación del costo de los insumos para el proyecto depende directamente del tamaño del terreno, por lo cual es muy importante que el terreno sea equivalente al tamaño del proyecto. Se cuenta con un presupuesto por vivienda y se multiplica por el total de viviendas a construir en el terreno que cuente con las características antes mencionadas.

La mano de obra se calcula de forma anual, tomando en consideración la Ley Federal del Trabajo y la Ley del IMSS. La tabla 3.1 muestra los conceptos que conforman el costo de producción. La mano de obra correspondiente a la planta tratadora de agua está comprendida en el costo de la misma.

Concepto	Costo
Producción	50
Terreno	\$ 5,600,000.00
Planta Tratadora	\$ 750,000.00
Materia prima	\$ 10,000,000.00
Mano de obra directa	\$ 1,528,985.30
Mano de obra indirecta	\$ 100,000.00
Combustibles	\$ 20,400.00
Depreciación	\$ 28,189.00
Total	\$ 18,027,574.30

Tabla 3.1 Costo de Producción

3.3 COSTO DE MATERIA PRIMA

Para realizar la evaluación económica se cuenta con un presupuesto para determinar el costo de la materia prima involucrada en la construcción de las viviendas.

Como costo de materia prima también se considera el costo del terreno y el costo de una planta tratadora de agua como tecnología para el reciclaje del agua, la tabla 3.2 muestra los costos de las materias primas.

Materia prima por unidad	Costo total
Terreno	\$ 5,600,000.00
Presupuesto por vivienda	\$ 200,000.00
Presupuesto planta tratadora de agua	\$ 750,000.00
Total	\$ 6,550,000.00

Tabla 3.2 Costo de materia prima

3.4 COSTO DE MANO DE OBRA

El costo de la mano de obra se divide en costo de mano de obra directo e indirecto y se presenta el costo de forma anual.

Para el cálculo del costo de los honorarios sueldos y prestaciones, se toman en cuenta el artículo 67 y 47 de la Ley federal del trabajo y también los artículos 19, 25, 73, 106, 107, 168, 168ii y 211 del IMSS.

Se calcula el salario mensual y el salario anual, el costo del IMSS anual y prestaciones por Ley anuales en ambas manos de obra, en la tabla 3.3 se muestra el costo anual de la mano de obra directa.

Puesto	Numero	Honorarios	Pagos	Salario	Meses	Salario anual
Maestro de obra	4			\$ 4,500.00	12	\$ 216,000.00
Albañil 1	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Albañil 2	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Albañil 3	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Albañil 4	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Albañil 5	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Plomero	2	\$ 5,500.00	12			\$ 66,000.00
Electricista	2	\$ 6,000.00	12			\$ 72,000.00
Carpintería	2	\$ 7,000.00	12			\$ 84,000.00
Total anual						\$1,398,000.00

Tabla 3.3 Costo anual de la mano de obra directa

En la tabla anterior de mano de obra directa, se muestran los honorarios sueldo y prestaciones de los distintos actores que intervienen de forma directa en la realización del producto. La función principal de esta tabla es mostrar el costo que representa la mano de obra durante el año.

El cálculo del costo por tener asegurados a los trabajadores en el IMSS y contar con las prestaciones de Ley, se muestran en la tabla 3.4

Puesto	IMSS anual	Prestaciones por ley	Total anual
Maestro de obra	\$ 20,111.12	\$ 3,455.36	\$ 239,566.48
Albañil 1	\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ 213,483.76
Albañil 2	\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ 213,483.76
Albañil 3	\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ 213,483.76
Albañil 4	\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ 213,483.76
Albañil 5	\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ 213,483.76
Plomero			\$ 66,000.00
Electricista			\$ 72,000.00
Carpintería			\$ 84,000.00
Total anual	\$ 112,172.80	\$ 18,812.50	\$1,528,985.30

Tabla 3.4 Costo de IMSS y prestaciones por Ley para mano de obra directa

El costo de la mano de obra indirecta involucra los honorarios sueldos y prestaciones de igual forma que en la mano de obra directa y se contemplan los mismos artículos, en la tabla 3.5 se muestran los cálculos para mano de obra indirecta.

Puesto	Honorarios	Pagos	Salario	Meses	Salario anual
Topógrafo	\$ 30,000.00	1			\$ 30,000.00
Mecánica de suelos	\$ 20,000.00	1			\$ 20,000.00
Arquitecto	\$ 15,000.00	1			\$ 15,000.00
Estructurista	\$ 15,000.00	1			\$ 15,000.00
DRO	\$ 20,000.00	1			\$ 20,000.00
					\$ -
Total anual					\$ 100,000.00
Contador			\$ 10,000.00	12	\$ 120,000.00
Administrador			\$ 15,000.00	12	\$ 180,000.00
Vigilancia			\$ 4,000.00	12	\$ 48,000.00
Total anual					\$ 348,000.00

Tabla 3.5 Costo anual para de la mano de obra indirecta

El cálculo del costo por tener asegurados a los trabajadores en el IMSS y las prestaciones de Ley, se muestran en la tabla 3.6 los cálculos anuales para la mano de obra indirecta.

Puesto	IMSS anual	Prestaciones por ley	Viáticos anuales	Total anual
Topógrafo				\$ 30,000.00
Mecánica de suelos				\$ 20,000.00
Arquitecto				\$ 15,000.00
Estructurista				\$ 15,000.00
DRO				\$ 20,000.00
				\$ -
Total anual	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 100,000.00
Contador	\$ 36,940.70	\$ 7,068.49	\$ -	\$ 164,009.19
Administrador	\$ 56,558.20	\$ 22,191.78	\$ 5,000.00	\$ 263,749.98
Vigilancia	\$ 17,332.56	\$ 2,827.40	\$ -	\$ 68,159.96
Total anual	\$ 110,831.46	\$ 32,087.67	\$ 5,000.00	\$ 495,919.13

Tabla 3.6 Costo de IMSS y prestaciones por Ley para mano de obra indirecta

3.5 COSTO COMBUSTIBLES

Los combustibles involucrados en este proyecto son gasolina y diésel, los cuales deben adquirirse con tarjeta de crédito y ser facturados para así poder reportarlos como gasto en el sistema tributario, en la tabla 3.7 se muestran los costos de combustibles.

Concepto	Meses	Costo mensual	Costo anual
Combustibles	12	\$ 1,700.00	\$20,400.00

Tabla 3.7 Costo de combustibles

3.6 COSTO DE ADMINISTRACIÓN

Los gastos en los que se incurre por realizar las tareas administrativas para el proyecto son los gastos de los honorarios sueldos y prestaciones del personal administrativo y de los consumibles de oficina. En la tabla 3.8 se muestran los costos anuales referentes a la administración del proyecto.

Concepto	Costo
Administrador	\$ 263,749.98
Contador	\$ 164,009.19
Vigilancia	\$ 68,159.96
Gastos de oficina	\$ 18,000.00
Total anual	\$ 513,919.13

Tabla 3.8 Costo de administración

3.7 COSTOS DE VENTA

El costo de venta implica la investigación del mercado y por lo tanto es un monto considerable el costo de esta actividad para el proyecto, para minimizar los costos totales del proyecto es más rentable contratar una inmobiliaria que realice todas las actividades de mercadotecnia.

Los costos de venta en este proyecto son un porcentaje del precio de venta unitario del producto, en este caso el porcentaje es del 5%, la tabla 3.9 describe los costos de venta anuales.

Concepto	Costo
Producción	50
Precio de venta	\$ 520,000.00
Costo de venta	\$ 1,300,000.00

Tabla 3.9 Costo de venta

3.8 COSTO FINANCIERO

El costo financiero del proyecto es el costo por obtener recursos de una entidad bancaria para poder comenzar y mantener funcionando la operación del proyecto. El monto del financiamiento, interés, periodos y pago mensual fijo se detallan en la tabla 3.10 datos del financiamiento.

Préstamo	\$ 3,000,000.00
Interés	18.00%
Periodos	36
Pago mensual	\$ 115,657.19

Tabla 3.10 Datos del financiamiento

En la tabla 3.11 desglosa el costo financiero en los periodos que dure el financiamiento, también se muestran los porcentajes que cada rubro representa.

	Interés	IVA interés	Pago a capital	Pago anual	Costo financiero
Año 1	\$ 473,927.65	\$ 75,828.42	\$ 827,558.59	\$ 1,377,314.66	\$ 549,756.08
Año 2	\$ 312,042.15	\$ 49,926.74	\$ 989,444.08	\$ 1,351,412.98	\$ 361,968.90
Año 3	\$ 118,488.91	\$ 18,958.23	\$ 1,182,997.33	\$ 1,320,444.47	\$ 137,447.14
Año 4	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Año 5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 904,458.72	\$ 144,713.39	\$ 3,000,000.00	\$ 4,049,172.11	\$ 1,049,172.11
	30%	5%	100%	135%	35%

Tabla 3.11 Costo financiero

En el anexo 1 se muestra la tabla de pagos y amortización del pago por el financiamiento adquirido.

3.9 INVERSIÓN INICIAL TOTAL

Los activos tangibles e intangibles necesarios para comenzar la operación del proyecto se enlistan en la tabla 3.12 inversión total inicial.

Inversión total en activos fijos y diferidos	
Concepto	Costo
Equipo de producción	\$ 35,000.00
Equipo de oficina	\$ 176,060.00
Activo diferido	\$ 11,778.00
Terreno	\$ 5,600,000.00
Planta tratadora	\$ 750,000.00
Materia Prima	\$ 5,000,000.00
Subtotal	\$ 11,572,838.00
Imprevistos	\$ 1,735,925.70
Total	\$ 13,308,763.70

Tabla 3.12 Inversión total inicial

3.10 ACTIVO FIJO

Todos bienes propiedad de la empresa, necesarios para realizar las operaciones del proyecto, se consideran los presupuestos propuestos en la tabla 3.13 para el activo fijo de producción.

Debido a que lo producido por este proyecto son viviendas, la línea de producción no puede ser fija por lo tanto tiene que moverse constantemente, considerándose solamente la herramienta y equipo de trabajo.

Cantidad	Equipo de producción	Precio unitario	Flete	Seguro	Costo total
1	Presupuesto herramientas	\$ 20,000.00			\$ 20,000.00
1	Presupuesto equipo de trabajo	\$ 15,000.00			\$ 15,000.00
	Total				\$ 35,000.00

Tabla 3.13 Activo fijo de producción

El activo fijo de oficina son todos los bienes necesarios para poder operar, dirigir y administrar con eficiencia el proyecto. Como muchos de los actores que intervienen en la mano de obra indirecta tanto en la parte administrativa como en la de producción, se contratan por honorarios no es necesario contar el equipo de oficina que se utilice ya que no forma parte del activo fijo de la empresa, la tabla 3.14 describe los bienes necesarios para dichos propósitos.

Cantida d	Concepto	Precio unitario	Flete	Seguro	Costo total
1	Computadora	\$ 8,000.00			\$ 8,000.00
1	Impresora	\$ 460.00			\$ 460.00
4	Sillas	\$ 150.00			\$ 600.00
1	Auto	\$ 90,000.00			\$ 90,000.00
1	Auto	\$ 75,000.00			\$ 75,000.00
4	Escritorios	\$ 500.00			\$ 2,000.00
	Total				\$ 176,060.00

Tabla 3.14 Activo fijo de oficina

3.11 ACTIVO DIFERIDO

En el activo diferido, se compone solo con los gastos pre-operativos para la puesta en marcha del proyecto y con los servicios, los diseños, marca, eslogan y capacitación del personal no están tomados en cuenta ya que el personal que se contrata en la mano de obra directa ya cuenta con capacitación y experiencia para desempeñar sus labores, al igual que el personal contratado en la mano de obra indirecta, en la tabla 3.15 se muestra el costo del activo diferido.

Concepto	Inversión total	Porcentaje asignado	Total
Planeación e integración	\$ 211,060.00	3%	\$ 6,331.80
Ingeniería del proyecto	\$ 35,000.00	3.50%	\$ 1,225.00
Supervisión del proyecto	\$ 211,060.00	1.50%	\$ 3,165.90
Administración del proyecto	\$ 211,060.00	0.50%	\$ 1,055.30
Total			\$11,778.00

Tabla 3.15 Activo diferido

3.12 DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN

En la depreciación de los activos fijos se calcula de forma lineal como lo dicta la Ley Tributaria de México.

El porcentaje de depreciación de cada concepto del activo fijo se representa en la tabla 3.16.

Concepto	Valor	%
Equipo de producción	\$ 35,000.00	8%
Vehículos	\$ 165,000.00	20%
Equipo de oficina	\$ 2,600.00	10%
Computadoras	\$ 8,460.00	25%
Inversión diferida	\$ 11,778.00	10%
Total		

Tabla 3.16 Valor y porcentaje de la depreciación y amortización

La depreciación proyectada a 5 años de los activos fijos de la empresa se muestra en la tabla 3.17.

Concepto	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Valor de Salvamento
Equipo de producción	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 21,000.00
Vehículos	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00	\$ -
Equipo de oficina	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 1,300.00
Computadoras	\$ 2,115.00	\$ 2,115.00	\$ 2,115.00	\$ 2,115.00	\$ -	\$ -
Inversión diferida	\$ 1,177.80	\$ 1,177.80	\$ 1,177.80	\$ 1,177.80	\$ 1,177.80	\$ 5,889.00
Total	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 37,237.80	\$ 28,189.00

Tabla 3.17 Periodos de depreciación y valor de salvamento

3.13 CAPITAL DE TRABAJO

Es el capital para poder comenzar a trabajar, se utiliza para financiar la primera producción antes de comenzar a percibir ingresos. Debido a la naturaleza del proyecto, es posible desarrollar una modelo de preventa, esto significa que a pesar de aun no haber realizado la construcción de las viviendas estas salen a la venta.

Por lo tanto el capital de trabajo más el capital financiado sirven para comenzar la producción, la preventa asegura la necesidad de más producto por fabricar y al momento de contar con el retorno de inversión por las ventas del producto terminado se podrá continuar con la producción del bien y así mantenerse en operación.

3.14 ACTIVO CIRCULANTE

El activo circulante debe integrarse por los valores e inversiones que son el efectivo con el que se debe contar en caso de que surja algún imprevisto, y este mismo debe estar en una inversión para que no sea dinero ocioso.

Los inventarios para este proyecto, son el efectivo con el que se debe contar para hacerle frente a los gastos para mantener a nivel el inventario y no parar operaciones por falta de material para la construcción de las viviendas.

El monto de cuentas por cobrar hace referencia a la capacidad de crédito que el proyecto puede otorgar a los clientes sin tener problemas financieros, la tabla 3.18 muestra el costo del activo circulante.

Valores e inversiones	\$ 195,000.00
Inventarios	\$ 8,500,000.00
Cuentas por cobrar	\$ 1,653,457.79
Total	\$ 10,348,457.79

Tabla 3.18 Activo circulante

3.15 PASIVO CIRCULANTE

El pasivo circulante representa que tanto se puede endeudar con proveedores para financiar a corto plazo las operaciones del proyecto, el pasivo circulante también forma parte del activo circulante.

Si el valor de la tasa circulante es mayor a 2.5 no se estaría aprovechando eficientemente este recurso de financiamiento, por otra parte si es menor a 1 entonces se estaría severamente endeudado a corto plazo, la tabla 3.19 muestra el monto del pasivo circulante y la relación entre activo y pasivo circulante.

Activo circulante	\$ 10,348,457.79
Pasivo circulante	\$ 3,449,485.93
Activo / Pasivo	3

Tabla 3.19 Pasivo circulante

3.16 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio nos muestra la cantidad mínima de producción, para no incurrir en pérdidas, por lo tanto superando este punto se incurre en utilidad.

Utilizando este dato podemos deducir la velocidad de ventas necesaria para no tener déficit de producción o un superávit de producción, la tabla 3.20 muestra los datos más importantes para el cálculo del punto de equilibrio.

Concepto	Costos
Ingresos	\$ 26,000,000.00
Costos totales	\$ 19,841,493.43
Costos variables	\$ 16,470,400.00
Costos fijos	\$ 3,371,093.43
Precio venta unitario	\$ 520,000.00
Unidades vendidas	50

Tabla 3.20 Datos para la gráfica del punto de equilibrio

El punto de equilibrio que se calcula en dinero nos muestra en que momento los ingresos se equiparan a los egresos del proyecto, por lo tanto en este momento el proyecto no tiene pérdidas ni ganancias y a partir de ese punto

se contabilizan las utilidades del proyecto la tabla 3.21 muestra los datos esenciales para calcular el punto de equilibrio en dinero.

Punto de equilibrio en \$	Valores
Costo fijo	\$ 3,371,093.43
Costo variable	\$ 329,408.00
Precio por unidad	\$ 520,000.00

Tabla 3.21 Datos para el punto de equilibrio en dinero

Utilizando la fórmula 2.7 obtenemos el punto de equilibrio en dinero para el proyecto es de.

Punto de equilibrio en dinero =	\$ 9,197,492.99
---------------------------------	--------------------

El punto de equilibrio en unidades nos permite tener claramente definida la cantidad de producción necesaria para alcanzar el punto de equilibrio en dinero, ambos puntos de equilibrio están correlacionados y por lo tanto nos dicen la misma información solo que uno es en términos monetarios y el otro en cantidad de producción, en la tabla 3.22 se muestran los datos para calcular el punto de equilibrio en unidades.

Punto de equilibrio en unidades	Valores
Costo fijo	\$ 3,371,093.43
Costo variable	\$ 329,408.00
Precio por unidad	\$ 520,000.00

Tabla 3.22 Datos para el punto de equilibrio en unidades

Utilizando la fórmula 2.8 obtenemos el punto de equilibrio en unidades para el proyecto, a continuación se muestra la cantidad de producción necesaria para alcanzar el punto de equilibrio.

Punto de equilibrio en unidades =	17.69
-----------------------------------	-------

3.17 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados es una herramienta que permite visualizar tanto la utilidad neta, los impuestos y los flujos de efectivo en cada periodo los cuales son de vital importancia para la evaluación económica del proyecto, la tabla 3.23 muestra el estado de resultados.

Períodos	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5
Producción	50	50	50	50	50	50
Precio de venta por unidad	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00
Ingresos	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00
Costo de Producción	\$ 18,027,574.30	\$ 18,027,574.30	\$ 18,027,574.30	\$ 18,027,574.30	\$ 18,027,574.30	\$ 18,027,574.30
Utilidad marginal	\$ 7,972,425.70	\$ 7,972,425.70	\$ 7,972,425.70	\$ 7,972,425.70	\$ 7,972,425.70	\$ 7,972,425.70
Costos de administración	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13
Costos de ventas	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00
Costos financieros		\$ 549,756.08	\$ 361,968.90	\$ 137,447.14	\$ -	\$ -
Utilidad bruta	\$ 6,158,506.57	\$ 5,608,750.49	\$ 5,796,537.67	\$ 6,021,059.43	\$ 6,158,506.57	\$ 6,158,506.57
ISR	\$ 1,909,137.04	\$ 1,738,712.65	\$ 1,796,926.68	\$ 1,866,528.42	\$ 1,909,137.04	\$ 1,909,137.04
RUT	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad neta	\$ 4,249,369.53	\$ 3,870,037.84	\$ 3,999,610.99	\$ 4,154,531.01	\$ 4,249,369.53	\$ 4,249,369.53
Depreciación y amortización	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80
Pago a capital		\$ 827,558.59	\$ 989,444.08	\$ 1,182,997.33	\$ -	\$ -
Flujo de efectivo	\$ 4,288,722.33	\$ 3,081,832.05	\$ 3,049,519.71	\$ 3,010,886.48	\$ 4,288,722.33	\$ 4,288,722.33

Tabla 3.23 Estado de resultados

3.18 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN

El estado de resultados con inflación de igual manera que el estado de resultados simple permite visualizar la utilidad neta, los impuestos y los flujos de efectivo afectados por la inflación durante cada periodo.

Al tomar en cuenta la inflación pronosticada por el banco nacional de México u otra institución bancaria permite esbozar un mejor pronóstico de la proyección a 5 años del proyecto, la tabla 3.24 muestra el estado de resultado con inflación.

Inflación anual	0%	4%	4%	4%	4%	4%
Periodo	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5
Producción	50	50	50	50	50	50
Precio de venta por unidad	\$ 520,000.00	\$ 540,800.00	\$ 562,432.00	\$ 584,929.28	\$ 608,326.45	\$ 632,659.51
Ingreso	\$ 26,000,000.00	\$ 27,040,000.00	\$ 28,121,600.00	\$ 29,246,464.00	\$ 30,416,322.56	\$ 31,632,975.46
Costo producción	\$ 18,027,574.30	\$ 18,748,677.28	\$ 19,498,624.37	\$ 20,278,569.34	\$ 21,089,712.11	\$ 21,933,300.60
Costo administración	\$ 513,919.13	\$ 534,475.89	\$ 555,854.93	\$ 578,089.13	\$ 601,212.69	\$ 625,261.20
Costo ventas	\$ 1,300,000.00	\$ 1,352,000.00	\$ 1,406,080.00	\$ 1,462,323.20	\$ 1,520,816.13	\$ 1,581,648.77
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,158,506.57	\$ 6,404,846.83	\$ 6,661,040.71	\$ 6,927,482.33	\$ 7,204,581.63	\$ 7,492,764.89
Impuestos	\$ 1,909,137.04	\$ 1,985,502.52	\$ 2,064,922.62	\$ 2,147,519.52	\$ 2,233,420.30	\$ 2,322,757.12
Utilidad después de impuestos	\$ 4,249,369.53	\$ 4,419,344.31	\$ 4,596,118.09	\$ 4,779,962.81	\$ 4,971,161.32	\$ 5,170,007.78
Depreciación	\$ 39,352.80	\$ 40,926.91	\$ 42,563.99	\$ 44,266.55	\$ 46,037.21	\$ 47,878.70
FNE	\$ 4,288,722.33	\$ 4,460,271.23	\$ 4,638,682.08	\$ 4,824,229.36	\$ 5,017,198.53	\$ 5,217,886.47

Tabla 3.24 Estado de resultados con inflación

3.19 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

El estado de resultados con inflación y financiamiento al igual que los dos estados de resultados anteriores permite visualizar la utilidad neta, los impuestos y los flujos de efectivo en cada periodo afectados ahora tanto por la inflación anual pronosticada y el financiamiento adquirido para la operación del proyecto.

Al tomar ahora en cuenta tanto la inflación como el financiamiento necesario para iniciar y mantener en función las operaciones se obtiene un pronóstico bastante cercano a la realidad proyectada en 5 años a partir del periodo 1 en el cual se comienzan actividades, la tabla 3.25 muestra el estado de resultados con inflación y financiamiento.

Inflación anual	4%	4%	4%	4%	4%
Periodo	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5
Producción	50	50	50	50	50
Precio de venta por unidad	\$ 540,800.00	\$ 562,432.00	\$ 584,929.28	\$ 608,326.45	\$ 632,659.51
Ingreso	\$ 27,040,000.00	\$ 28,121,600.00	\$ 29,246,464.00	\$ 30,416,322.56	\$ 31,632,975.46
Costo producción	\$ 18,748,677.28	\$ 19,498,624.37	\$ 20,278,569.34	\$ 21,089,712.11	\$ 21,933,300.60
Costo administración	\$ 534,475.89	\$ 555,854.93	\$ 578,089.13	\$ 601,212.69	\$ 625,261.20
Costo ventas	\$ 1,352,000.00	\$ 1,406,080.00	\$ 1,462,323.20	\$ 1,520,816.13	\$ 1,581,648.77
Costos financieros	\$ 549,756.08	\$ 361,968.90	\$ 137,447.14	\$ -	\$ -
Utilidad antes de impuestos	\$ 5,855,090.76	\$ 6,299,071.81	\$ 6,790,035.20	\$ 7,204,581.63	\$ 7,492,764.89
Impuestos	\$ 1,815,078.13	\$ 1,952,712.26	\$ 2,104,910.91	\$ 2,233,420.30	\$ 2,322,757.12
Utilidad después de impuestos	\$ 4,040,012.62	\$ 4,346,359.55	\$ 4,685,124.29	\$ 4,971,161.32	\$ 5,170,007.78
Depreciación	\$ 40,926.91	\$ 42,563.99	\$ 44,266.55	\$ 46,037.21	\$ 47,878.70
Pago a capital	\$ 827,558.59	\$ 989,444.08	\$ 1,182,997.33	\$ -	\$ -
FNE	\$ 3,253,380.95	\$ 3,399,479.45	\$ 3,546,393.51	\$ 5,017,198.53	\$ 5,217,886.47

Tabla 3.25 Estado de resultados con inflación y financiamiento

3.20 TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO

La tasa mínima aceptable de rendimiento significa el mínimo rendimiento que deberá generar el proyecto, para el cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento se involucra el promedio de los 5 años siguientes del índice inflacionario el cual se puede obtener de una entidad bancaria como el Banco Nacional de México, también se considera el crecimiento real del dinero invertido el cual se encuentra entre el 10% y el 15%, la tabla 3.26 muestra los datos para el cálculo de la TMAR.

TMAR	Valores
i Premio al riesgo	15%
f inflación promedio anual	4%

Tabla 3.26 Datos para TMAR

La TMAR que se obtiene con los datos en la tabla 3.26 se muestra a continuación.

TMAR=	19.60%
-------	--------

La TMAR mixta involucra la inversión, el financiamiento, la TMAR y el interés anual del financiamiento, la tabla 3.27 muestra los datos a contemplar para la TMAR mixta.

TMAR mixta	Valores
Inversión total fija y diferida	\$ 11,572,838.00
Financiamiento	\$ 3,000,000.00
TMAR	19.60%
Interés anual del financiamiento	18.00%

Tabla 3.27 Datos para TMAR mixta

El resultado de la TMAR mixta se muestra a continuación.

TMAR mixta=	19%
-------------	-----

3.21 BALANCE GENERAL

El balance general solo se presenta en el tiempo cero, ya que cuando se genera utilidad no se puede determinar el destino inmediato de estas, por consiguiente solo en el tiempo cero es cuando se puede saber con toda

seguridad la igualdad del balance general, en la tabla 3.28 se muestra el balance general.

Activo	=	Pasivo + Capital
\$ 10,571,295.79	≠	\$ 10,571,294.93

Tabla 3.28 Balance general

3.22 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Para realizar una correcta evaluación económica se debe tener en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, por lo tanto juega un papel primordial tanto la tasa de interés como el índice inflacionario, este último impacta en las proyecciones a 5 años.

3.23 VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto realiza una comparación entre todos los gastos realizados y todas las ganancias obtenidas, para poder hacer una comparación valida, se debe hacer esto en el mismo horizonte de tiempo.

Por lo tanto se deben traer al tiempo cero las ganancias para que se puedan comparar con la inversión realizada en el tiempo cero haciendo uso de la tasa de descuento, la tabla 3.29 muestra la inversión y los flujos netos de efectivo obtenidos en el estado de resultados.

	FNE	Inversión
Inversión		-\$ 11,572,838.00
FNE1	\$ 3,081,832.05	
FNE2	\$ 3,049,519.71	
FNE3	\$ 3,010,886.48	
FNE4	\$ 4,288,722.33	
FNE5 + VS	\$ 4,316,911.33	

Tabla 3.29 Valor presente neto

Si el valor presente neto es mayor a cero quiere decir que se está ganando más que lo esperado en la TMAR.

La grafica del valor presente neto se muestra en la figura 19, se observa una tendencia a la alza desde el año 1 al año 5 lo cal indica que las utilidades mejoran año con año repitiendo el mismo proyecto en cada periodo.

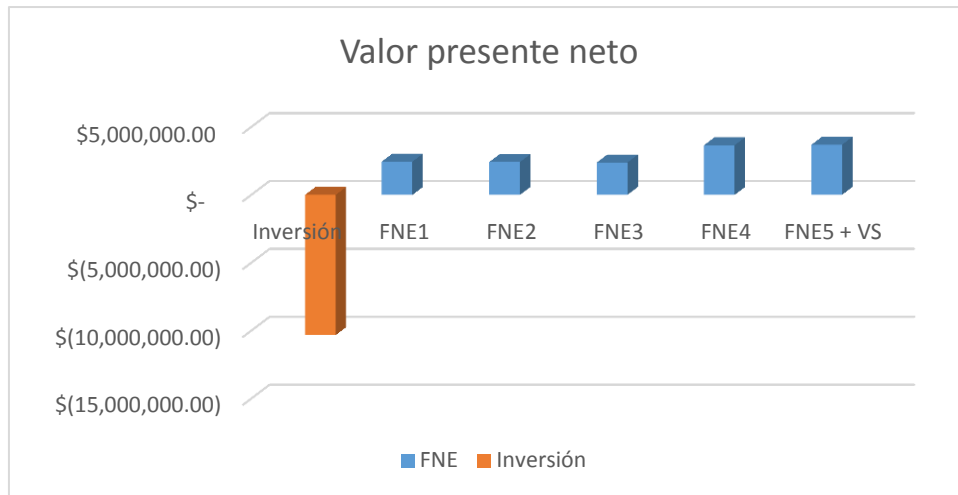


Figura 18 Gráfica del valor presente neto

3.24 VALOR DE SALVAMENTO

El valor de salvamento es el valor que tengan en libros los activos al final del 5 periodo de operaciones este valor de salvamento debe estar también en la tabla de depreciación y amortización, algunos activos al final del 5 periodo ya no

tienen valor de salvamento por el método de la depreciación lineal que se ocupó para hacer los cálculos, los valores de salvamento se muestran en la tabla 3.30.

Concepto	Valor de Salvamento
Equipo de producción	\$ 21,000.00
Vehículos	\$ -
Equipo de oficina	\$ 1,300.00
Computadoras	\$ -
Inversión diferida	\$ 5,889.00
Total	\$ 28,189.00

Tabla 3.30 Valor de salvamento

3.25 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN

El valor presente neto con inflación se toma en cuenta la inflación promedio anual en cada periodo y en el quinto periodo se utiliza el valor de salvamento, esta parte es meramente teórica y se aplica para conocer el valor total en el escenario supuesto de parar funciones en el quinto año.

En el valor presente neto con inflación si los flujos netos son mayores que cero y la TIR es mayor que la TMAR entonces el proyecto es aceptado, los datos del valor presente neto con inflación se muestran en la tabla 3.31.

	FNE	Inversión
Inversión		-\$ 11,572,838.00
FNE1+F	\$ 4,460,271.23	
FNE2+F	\$ 4,638,682.08	
FNE3+F	\$ 4,824,229.36	
FNE4+F	\$ 5,017,198.53	
FNE5+VS+F	\$ 5,246,075.47	

Tabla 3.31 Valor presente neto con inflación

La grafica del valor presente neto se muestra en la figura 20

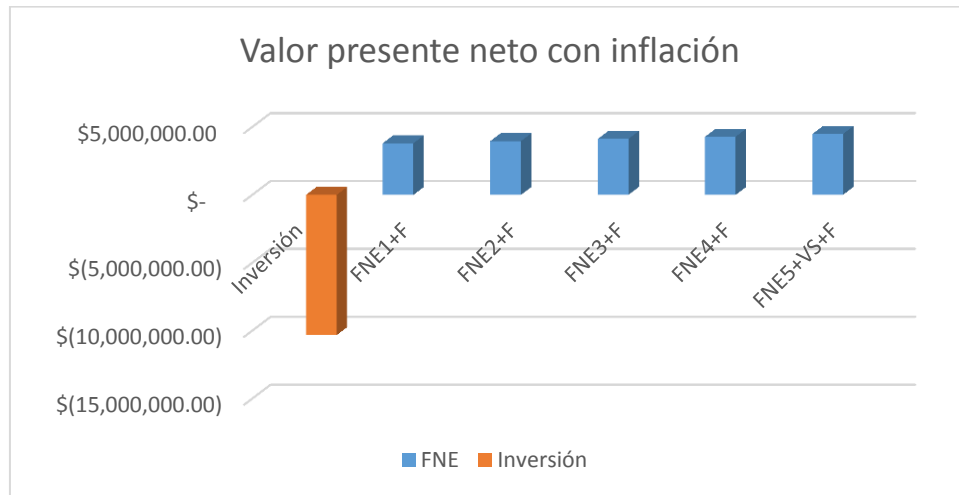


Figura 19 Gráfica del valor presente neto con inflación

3.26 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

En el cálculo del valor presente neto con inflación y financiamiento se debe sumar el financiamiento a la inversión y de igual forma afectar cada periodo con la inflación promedio anual, la tabla 3.32 muestra los flujos netos de efectivo, el valor de salvamento y la inversión que componen el valor presente neto con inflación y financiamiento.

	FNE	Inversión
Inversión-Financiamiento		-\$ 11,572,838.00
FNE1+F	\$ 3,253,380.95	
FNE2+F	\$ 3,399,479.45	
FNE3+F	\$ 3,546,393.51	
FNE4+F	\$ 5,017,198.53	
FNE5+VS+F	\$ 5,246,075.47	

Tabla 3.32 Valor presente neto con inflación y financiamiento

Si el valor presente neto es mayor a cero se están obteniendo ganancias mayores que las esperadas por la TMAR y por lo tanto el proyecto debe ser aceptado como rentable.

La grafica del valor presente neto con inflación y financiamiento se muestra en la figura 21.

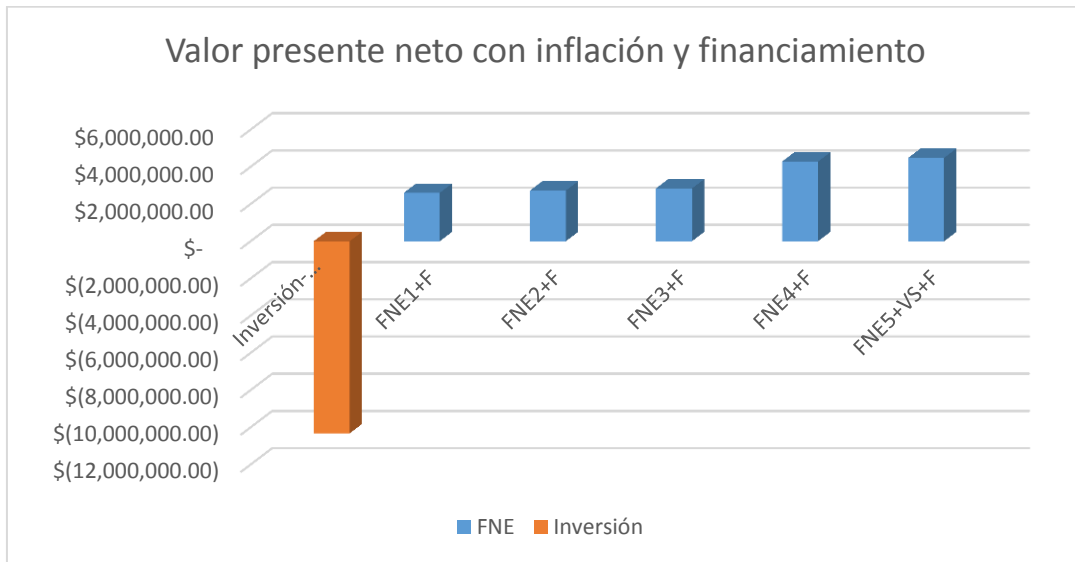


Figura 20 Gráfica del valor presente neto con inflación y financiamiento

3.27 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

La tasa interna de rendimiento se calcula para conocer el valor del rendimiento del dinero invertido, siempre que la TIR sea mayor que la TMAR la inversión se considera rentable.

La tabla 3.33 muestra los datos que se utilizan para el cálculo de la TIR, esta TIR no considera la inflación, ni el financiamiento.

VPN	Valores
Inversión	-\$ 11,572,838.00
FNE1	\$ 3,081,832.05
FNE2	\$ 3,049,519.71
FNE3	\$ 3,010,886.48
FNE4	\$ 4,288,722.33
FNE5	\$ 4,316,911.33

Tabla 3.33 Datos para la Tasa Interna de Rendimiento

La TIR obtenida se muestra a continuación no es mayor que la TMAR y que la TMAR mixta, por lo que la interpretación de este resultado nos lleva a decir que el proyecto no es rentable, pero se debe interpretar el resultado de la TIRI y de la TIRIF.

TIR=	15%
------	-----

3.28 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN

La TIR con inflación se calcula para conocer el valor del rendimiento del dinero invertido considerando la inflación en los cálculos, el criterio de evaluación para aceptar como rentable al proyecto es que la TIRI sea mayor que la TMAR, La tabla 3.34 muestra los datos utilizados en el cálculo de la TIRI.

VPNI	Valores
Inversión	-\$ 11,572,838.00
FNE1	\$ 4,460,271.23
FNE2	\$ 4,638,682.08
FNE3	\$ 4,824,229.36
FNE4	\$ 5,017,198.53
FNE5	\$ 5,246,075.47

Tabla 3.34 Datos para la Tasa Interna de Rendimiento con Inflación

La TIRI obtenida se muestra a continuación es mayor que la TMAR y que la TMAR mixta, por lo que la interpretación de este resultado nos lleva a decir que el proyecto es rentable.

TIRI=	30%
-------	-----

3.29 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

La TIR con inflación se calcula para conocer el valor del rendimiento del dinero invertido considerando la inflación y el financiamiento en los cálculos, el criterio de evaluación para aceptar como rentable al proyecto es que la TIRIF sea mayor que la TMAR, La tabla 3.35 muestra los datos utilizados en el cálculo de la TIRIF.

VPNIF	Valores
Inversión	-\$ 11,572,838.00
FNE1	\$ 3,253,380.95
FNE2	\$ 3,399,479.45
FNE3	\$ 3,546,393.51
FNE4	\$ 5,017,198.53
FNE5	\$ 5,246,075.47

Tabla 3.35 Datos para la Tasa Interna de Rendimiento con Inflación y Financiamiento

La TIRIF obtenida se muestra a continuación es mayor que la TMAR y que la TMAR mixta, por lo que la interpretación de este resultado nos lleva a decir que el proyecto es rentable.

TIRIF=	20%
--------	-----

3.30 COSTO BENEFICIO

El costo beneficio se obtiene al dividir los costos entre los beneficios del proyecto, la tabla 3.36 muestra los datos utilizados en el cálculo.

Concepto	Valores
Costos	\$ 19,841,493.43
Beneficios	\$ 26,000,000.00

Tabla 3.36 Datos para el cálculo del costo beneficio

El criterio de aceptación del costo beneficio es que la razón entre el costo y los beneficios sea menor a 1, a continuación se muestra el resultado del costo beneficio.

Costo beneficio =	0.76313436	<	1
-------------------	------------	---	---

3.31 PERIODO DE RECUPERACIÓN

En el cálculo del periodo de recuperación se utilizan los flujos netos de efectivo y se llevan a un valor presente neto utilizando la TMAR correspondiente, esto se hace con el fin de compararlos con la inversión inicial y poder así obtener el número de periodos para la recuperación de la inversión.

En el anexo 2 se muestra la inflación anual promedio, los flujos netos de efectivo de cada valor presente neto, la TMAR correspondiente a cada flujo neto de efectivo y el valor presente neto de cada flujo de efectivo.

3.31.1 MÉTODO DE FNE LLEVADOS A VPN

En la tabla 3.37 se muestra la sumatoria de los flujos netos de efectivo comparados con la inversión inicial y los periodos de recuperación para cada valor presente neto.

	Σ FNE	\geq	Inversión inicial	Periodos recuperación
VPN	\$ 14,839,357.78	Ok	\$ 11,572,838.00	1.3
VPNI	\$ 20,222,789.85	Ok	\$ 11,572,838.00	1.7
VPNIF	\$ 17,109,137.05	Ok	\$ 11,572,838.00	1.5

Tabla 3.37 Periodos de recuperación

3.32 MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Los métodos de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo son útiles para la toma de decisiones ya que los montos que se utilizan para sus cálculos son montos que ya han sucedido, por lo tanto no es necesario tomar en cuenta el valor en el tiempo.

La información para el cálculo a través de los distintos métodos proviene del balance general y del estado de resultados, estos métodos también son conocidos como razones financieras. Las cuales son razones de liquidez, tasa de apalancamiento y tasa de rentabilidad.

3.33 RAZONES DE LIQUIDEZ

Las razones de liquidez miden la capacidad para cumplir con los compromisos de pago a corto plazo, estos son en su mayoría endeudamientos con proveedores por lo tanto son a corto plazo y es de vital importancia tener bien determinado el límite permisible de endeudamiento para no incurrir en morosidad.

La razón circulante utiliza el activo y el pasivo circulante para determinar la capacidad de endeudamiento a corto plazo, la tabla 3.38 muestra los datos para el cálculo de la razón circulante.

Razón circulante	Valores
Activo circulante	\$ 10,348,457.79
Pasivo circulante	\$ 3,449,485.93

Tabla 3.38 Datos para calcular la razón circulante

Si el valor de esta razón es superior a 2.5 se está subutilizando la capacidad de endeudamiento, por otro lado si el valor de la razón es 1 o menor se está excediendo la capacidad de endeudamiento a corto plazo y es muy probable que no se tengan recursos para solventar estas deudas, a continuación se muestra el valor de la razón circulante.

Razón circulante	3
------------------	---

La razón de la prueba del ácido mide la capacidad para cumplir con los compromisos de pago a corto plazo, sin tener que recurrir a la venta de los inventarios para pagar las deudas, la tabla 3.39 muestra los datos para el cálculo de la prueba del ácido.

Prueba del acido	Valores
Activo circulante	\$ 10,348,457.79
Inventario	\$ 8,500,000.00
Pasivo circulante	\$ 3,449,485.93

Tabla 3.39 Datos para calcular la prueba del ácido

El valor aceptado de la prueba del ácido es 1, si el valor obtenido en esta prueba es menor a 1 se caería en un caso de falta de liquidez, a continuación se muestra el valor obtenido con la prueba del ácido para el proyecto.

Prueba del acido	0.54
------------------	------

3.34 TASA DE APALANCAMIENTO

Las razones financieras de apalancamiento miden el nivel de financiamiento por medio de deuda, en estos cálculos se toma información de los activos de la empresa, del costo financiero y del estado de resultados con inflación y financiamiento.

La tasa de deuda muestra el porcentaje de endeudamiento que el proyecto tiene, se utilizan los datos de deuda por financiamiento y el activo total, la tabla 3.40 muestra estos datos.

Tasa de deuda	Valores
Deuda total	\$ 3,000,000.00
Activo total	\$ 11,572,838.00

Tabla 3.40 Datos para calcular la tasa de deuda

El valor aceptado en la tasa de deuda es del 33%, a continuación se muestra el porcentaje calculado para el proyecto.

Tasa de deuda	26%
---------------	-----

El cálculo de las veces que se gana el interés mide la proporción en que pueden disminuir las ganancias sin incurrir en falta de solvencia, la tabla 3.41 muestra los datos utilizados para el cálculo de las veces que se gana el interés.

Veces que se gana el interés	Valores
Ingreso bruto	\$ 5,855,090.76
Cargos de interés	\$ 549,756.08

Tabla 3.41 Datos para calcular las veces que se gana el interés

El valor aceptado mínimo para la razón de veces que se gana el interés es de 8, un valor igual o menor que este significa que no es conveniente adquirir un préstamo tan alto por lo que se debería bajar el monto a financiar y buscar más inversionistas, a continuación se muestra el resultado del cálculo de las veces que se gana en interés.

Número de veces que se gana el interés	10.65
--	-------

3.35 TASA DE RENTABILIDAD

La tasa de rentabilidad indica la eficiencia de la administración del proyecto, la tabla 3.42 muestra los datos para calcular la tasa de margen de beneficio.

Tasa de margen de beneficio	Valores
Utilidad neta después de impuestos	\$ 4,040,012.62
Ventas totales anuales	\$ 27,040,000.00

Tabla 3.42 Datos para calcular la tasa de margen de beneficio

El margen aceptado para esta tasa es del 5% al 15%, la tabla 3.56, a continuación se muestra el resultado obtenido utilizando la tasa de margen de beneficio.

Tasa de margen de beneficio	15%
-----------------------------	-----

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN ECONÓMICA SIN TECNOLOGÍA PARA EL RECICLAJE DEL AGUA

4.1 DETERMINACIÓN DEL COSTO

La evaluación económica se realizará a través del uso de presupuesto, se debe considerar que esto es solo una aproximación a la realidad. En el presente capítulo, no se toma en cuenta la tecnología propuesta en el capítulo I y analizada en el capítulo III, por lo tanto Esto nos da una panorámica general del proyecto.

La evaluación de un proyecto brinda información valiosa para poder determinar la factibilidad y viabilidad del mismo. La factibilidad del proyecto se refiere a que tal posible es de realizarse, mientras que la viabilidad se refiere a factor económico, este factor económico es de vital importancia ya que el punto central del proyecto es comercializar el producto y que esta comercialización sea rentable.

En el presente capítulo, se realiza la evaluación económica del mismo proyecto que en el capítulo III solo que sin tomar en cuenta la tecnología para el reciclaje del agua propuesta y analizada en los capítulos I y III. Por lo tanto posteriormente se podrá tener una comparativa entre los dos proyectos.

4.2 COSTO DE PRODUCCIÓN

En el costo de producción se debe considerar diversos costos como lo son el costo del terreno, mano de obra y energía, para seleccionar un buen terreno se

debe tomar en cuenta la localización óptima para el proyecto, lo cual implica seleccionar un terreno bien ubicado, con el tamaño adecuado, buena topografía, con un uso de suelo compatible con el proyecto, libre de gravámenes, debidamente escriturado y que cuente con propiedades mecánicas aceptables.

La determinación del costo de los insumos para el proyecto depende del tamaño del terreno, por lo que cuenta con un presupuesto por vivienda y se multiplica por el total de viviendas a construir.

La mano de obra se calcula de forma anual, tomando en consideración la Ley Federal del Trabajo y la Ley del IMSS. La tabla 4.1 muestra los conceptos que conforman el costo de producción.

Concepto	Costo
Producción	50
Terreno	\$ 5,600,000.00
Materia prima	\$ 10,000,000.00
Mano de obra directa	\$ 1,528,985.30
Mano de obra indirecta	\$ 100,000.00
Combustibles	\$ 20,400.00
Depreciación	\$ 28,189.00
Total	\$ 17,277,574.30

Tabla 4.1 Costo de producción

4.3 COSTO DE MATERIA PRIMA

Para realizar la evaluación económica se cuenta con un presupuesto para determinar el costo de la materia prima involucrada en la construcción de las viviendas.

Como costo de materia prima también se considera el costo del terreno, la tabla 4.2 muestra los costos de las materias primas.

Materia prima	Costo total
Terreno	\$ 5,600,000.00
Presupuesto por vivienda	\$ 200,000.00
Total	\$ 5,800,000.00

Tabla 4.2 Costo de materia prima

4.4 COSTO DE MANO DE OBRA

El costo de la mano de obra se divide en costo de mano de obra directo e indirecto y se presenta el costo de forma anual.

Para el cálculo del costo de los honorarios sueldos y prestaciones, se toman en cuenta el artículo 67 y 47 de la Ley federal del trabajo y también los artículos 19, 25, 73, 106, 107, 168, 168ii y 211 del IMSS.

Se calcula el salario mensual y el salario anual, el costo del IMSS anual y prestaciones por Ley anuales en ambas manos de obra, en la tabla 4.3 se muestra el costo anual de la mano de obra directa.

Puesto	Numero	Honorarios	Pagos	Salario	Meses	Salario anual
Maestro de obra	4			\$ 4,500.00	12	\$ 216,000.00
Albañil 1	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Albañil 2	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Albañil 3	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Albañil 4	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Albañil 5	4			\$ 4,000.00	12	\$ 192,000.00
Plomero	2	\$ 5,500.00	12			\$ 66,000.00
Electricista	2	\$ 6,000.00	12			\$ 72,000.00
Carpintería	2	\$ 7,000.00	12			\$ 84,000.00
Total anual						\$1,398,000.00

Tabla 4.3 Costo de la mano de obra directa

En la tabla anterior de mano de obra directa, se muestran los honorarios sueldo y prestaciones de los distintos actores que intervienen de forma directa en la realización del producto. La función principal de esta tabla es mostrar el costo que representa la mano de obra durante el año.

El cálculo del costo por tener asegurados a los trabajadores en el IMSS y las prestaciones de Ley, se muestran en la tabla 4.4 los cálculos anuales para la mano de obra directa.

IMSS anual	Prestaciones por ley	Viáticos anuales	Total anual
\$ 20,111.12	\$ 3,455.36	\$ -	\$ 239,566.48
\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ -	\$ 213,483.76
\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ -	\$ 213,483.76
\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ -	\$ 213,483.76
\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ -	\$ 213,483.76
\$ 18,412.34	\$ 3,071.43	\$ -	\$ 213,483.76
			\$ 66,000.00
			\$ 72,000.00
			\$ 84,000.00
\$ 112,172.80	\$ 18,812.50	\$ -	\$1,528,985.30

Tabla 4.4 Costo IMSS y prestaciones por Ley de la mano de obra directa

El costo de la mano de obra indirecta involucra los honorarios sueldos y prestaciones de igual forma que en la mano de obra directa y se contemplan los mismos artículos, en la tabla 4.5 se muestran los cálculos para mano de obra indirecta.

Puesto	Honorarios	Pagos	Salario	Meses	Salario anual
Topógrafo	\$ 30,000.00	1			\$ 30,000.00
Mecánica de suelos	\$ 20,000.00	1			\$ 20,000.00
Arquitecto	\$ 15,000.00	1			\$ 15,000.00
Estructurista	\$ 15,000.00	1			\$ 15,000.00
DRO	\$ 20,000.00	1			\$ 20,000.00
					\$ -
Total anual					\$ 100,000.00

Contador			\$ 10,000.00	12	\$ 120,000.00
Administrador			\$ 15,000.00	12	\$ 180,000.00
Vigilancia			\$ 4,000.00	12	\$ 48,000.00
Total anual					\$ 348,000.00

Tabla 4.5 Costo mano de obra indirecta

El cálculo del costo por tener asegurados a los trabajadores en el IMSS y las prestaciones de Ley, se muestran en la tabla 4.6 los cálculos anuales para la mano de obra indirecta.

Puesto	IMSS anual	Prestaciones por ley	Viáticos anuales	Total anual
Topógrafo				\$ 30,000.00
Mecánica de suelos				\$ 20,000.00
Arquitecto				\$ 15,000.00
Estructurista				\$ 15,000.00
DRO				\$ 20,000.00
				\$ -
Total anual	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 100,000.00

Contador	\$ 36,940.70	\$ 7,068.49	\$ -	\$ 164,009.19
Administrador	\$ 56,558.20	\$ 22,191.78	\$ 5,000.00	\$ 263,749.98
Vigilancia	\$ 17,332.56	\$ 2,827.40	\$ -	\$ 68,159.96
Total anual	\$ 110,831.46	\$ 32,087.67	\$ 5,000.00	\$ 495,919.13

Tabla 4.6 Costo IMSS y prestaciones por Ley de la mano de obra indirecta

4.5 COSTO COMBUSTIBLES

Los combustibles involucrados en este proyecto son gasolina y diésel, los cuales deben adquirirse con tarjeta de crédito y ser facturados para así poder

reportarlos como gasto en el sistema tributario, la tabla 4.7 muestra los costos anuales de combustibles.

Concepto	Meses	Costo mensual	Costo anual
Combustibles	12	\$ 1,700.00	\$20,400.00

Tabla 4.7 Costo de los combustibles

4.6 COSTO DE ADMINISTRACIÓN

Los gastos en los que se incurre por realizar las tareas administrativas para el proyecto son los gastos de los honorarios sueldos y prestaciones del personal administrativo y de los consumibles de oficina. En la tabla 4.8 se muestran los costos anuales referentes a la administración del proyecto.

Concepto	Costo
Administrador	\$ 263,749.98
Contador	\$ 164,009.19
Vigilancia	\$ 68,159.96
Gastos de oficina	\$ 18,000.00
Total anual	\$ 513,919.13

Tabla 4.8 Costo de administración

4.7 COSTOS DE VENTA

El costo de venta implica la investigación del mercado y por lo tanto es un monto considerable el costo de esta actividad para el proyecto, para minimizar los costos totales del proyecto es más rentable contratar una inmobiliaria que realice todas las actividades de mercadotecnia.

Los costos de venta en este proyecto son un porcentaje del precio de venta unitario del producto, en este caso el porcentaje es del 5%, la tabla 4.9 describe los costos de venta anuales, a continuación se muestra la tabla 4.9 con el costo de venta.

Concepto	Costo
Producción	50
Precio de venta	\$ 520,000.00
Costo de venta	\$ 1,300,000.00

Tabla 4.9 Costo de venta

4.8 COSTO FINANCIERO

El costo financiero del proyecto es el costo por obtener recursos de una entidad bancaria para poder comenzar y mantener funcionando la operación del proyecto. El monto del financiamiento, interés, periodos y pago mensual fijo se detallan en la tabla 4.10 datos del financiamiento.

Préstamo	\$ 3,000,000.00
Interés	18.00%
Periodos	36
Pago mensual	\$ 115,657.19

Tabla 4.10 Datos del financiamiento

La siguiente tabla desglosa el costo financiero en interés, intereses del IVA, el pago al capital, el pago anual y el costo financiero por el préstamo al igual que los porcentajes que cada rubro representa, la tabla 4.11 muestra el costo financiero. La hoja de pagos y amortización del financiamiento adquirido se muestra en el anexo 3.

	Interés	IVA interés	Pago a capital	Pago anual	Costo financiero
Año 1	\$ 473,927.65	\$ 75,828.42	\$ 827,558.59	\$ 1,377,314.66	\$ 549,756.08
Año 2	\$ 312,042.15	\$ 49,926.74	\$ 989,444.08	\$ 1,351,412.98	\$ 361,968.90
Año 3	\$ 118,488.91	\$ 18,958.23	\$ 1,182,997.33	\$ 1,320,444.47	\$ 137,447.14
Año 4	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Año 5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 904,458.72	\$ 144,713.39	\$ 3,000,000.00	\$ 4,049,172.11	\$ 1,049,172.11
	30%	5%	100%	135%	35%

Tabla 4.11 Costo financiero

4.9 INVERSIÓN INICIAL TOTAL

Los activos tangibles e intangibles necesarios para comenzar la operación del proyecto se enlistan en la tabla 4.12 inversión total inicial.

Concepto	Costo
Equipo de producción	\$ 35,000.00
Equipo de oficina	\$ 176,060.00
Activo diferido	\$ 11,778.00
Terreno	\$ 5,600,000.00
Materia Prima	\$ 5,000,000.00
Subtotal	\$ 10,822,838.00
Imprevistos	\$ 1,623,425.70
Total	\$ 12,446,263.70

Tabla 4.12 Inversión total inicial

4.10 ACTIVO FIJO

Todos bienes propiedad de la empresa, necesarios para realizar las operaciones de la empresa, para el proyecto se consideran los presupuestos propuestos en la tabla 4.13 para el activo fijo de producción.

Debido a que lo producido por este proyecto son viviendas, la línea de producción no puede ser fija por lo tanto tiene que moverse constantemente, considerándose solamente la herramienta y equipo de trabajo.

Cantidad	Equipo de producción	Precio unitario	Flete	Seguro	Costo total
1	Presupuesto herramientas	\$ 20,000.00			\$ 20,000.00
1	Presupuesto equipo de trabajo	\$ 15,000.00			\$ 15,000.00
	Total				\$ 35,000.00

Tabla 4.13 Costos del activo fijo de producción

El activo fijo de oficina son todos los bienes necesarios para poder operar, dirigir y administrar con eficiencia el proyecto. Como muchos de los actores que intervienen en la mano de obra indirecta tanto en la parte administrativa como en la de producción, se contratan por honorarios no es necesario contar el equipo de oficina que se utilice ya que no forma parte del activo fijo de la empresa, la tabla 4.14 describe los bienes necesarios para dichos propósitos.

Cantidad	Concepto	Precio unitario	Flete	Seguro	Costo total
1	Computadora	\$ 8,000.00			\$ 8,000.00
1	Impresora	\$ 460.00			\$ 460.00
4	Sillas	\$ 150.00			\$ 600.00
1	Auto	\$ 90,000.00			\$ 90,000.00
1	Auto	\$ 75,000.00			\$ 75,000.00
4	Escritorios	\$ 500.00			\$ 2,000.00
	Total				\$ 176,060.00

Tabla 4.14 Costo de los activos fijos de oficina

4.11 ACTIVO DIFERIDO

En el activo diferido, se compone solo con los gastos pre-operativos para la puesta en marcha del proyecto y con los servicios, los diseños, marca, eslogan y capacitación del personal no están tomados en cuenta ya que el personal que se contrata en la mano de obra directa ya cuenta con capacitación y experiencia para desempeñar sus labores, al igual que el personal contratado en la mano de obra indirecta, la tabla 4.15 muestra el activo diferido.

Concepto	Inversión total	Porcentaje asignado	Total
Planeación e integración	\$ 211,060.00	3%	\$ 6,331.80
Ingeniería del proyecto	\$ 35,000.00	3.50%	\$ 1,225.00
Supervisión del proyecto	\$ 211,060.00	1.50%	\$ 3,165.90
Administración del proyecto	\$ 211,060.00	0.50%	\$ 1,055.30
Total			\$11,778.00

Tabla 4.15 Costo de los activos diferidos

4.12 DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN

En la depreciación de los activos fijos se calcula de forma lineal como lo dicta la Ley Tributaria de México.

El porcentaje de depreciación de cada concepto del activo fijo se representa en la tabla 4.16.

Concepto	Valor	%
Equipo de producción	\$ 35,000.00	8%
Vehículos	\$ 165,000.00	20%
Equipo de oficina	\$ 2,600.00	10%
Computadoras	\$ 8,460.00	25%
Inversión diferida	\$ 11,778.00	10%
Total		

Tabla 4.16 Valor y porcentaje de la depreciación y amortización

La depreciación proyectada a 5 años de los activos fijos de la empresa se muestra en la tabla 4.17.

Concepto	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Valor de Salvamento
Equipo de producción	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 21,000.00
Vehículos	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00	\$ -
Equipo de oficina	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 1,300.00
Computadoras	\$ 2,115.00	\$ 2,115.00	\$ 2,115.00	\$ 2,115.00	\$ -	\$ -
Inversión diferida	\$ 1,177.80	\$ 1,177.80	\$ 1,177.80	\$ 1,177.80	\$ 1,177.80	\$ 5,889.00
Total	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 37,237.80	\$ 28,189.00

Tabla 4.17 Periodos de depreciación y valor de salvamento

4.13 CAPITAL DE TRABAJO

Es el capital para poder comenzar a trabajar, se utiliza para financiar la primera producción antes de comenzar a percibir ingresos. Debido a la naturaleza del proyecto, es posible desarrollar un modelo de pre-venta, esto significa que a pesar de aun no haber realizado la construcción de las viviendas estas salen a la venta.

Por lo tanto el capital de trabajo más el capital financiado sirven para comenzar la producción, la preventa asegura la necesidad de más producto por fabricar y al momento de contar con el retorno de inversión por las ventas del producto terminado se podrá continuar con la producción del bien y así mantenerse en operación.

4.14 ACTIVO CIRCULANTE

El activo circulante debe integrarse por los valores e inversiones que son el efectivo con el que se debe contar en caso de que surja algún imprevisto y este mismo debe estar en una inversión para que no sea dinero ocioso.

Los inventarios para este proyecto, son el efectivo con el que se debe contar para hacerle frente a los gastos para mantener el inventario y no parar operaciones por falta de material para la construcción de las viviendas.

El monto de cuentas por cobrar hace referencia a la capacidad de crédito que el proyecto puede otorgar a los clientes sin tener problemas financieros, la tabla 4.18 muestra el activo circulante.

Valores e inversiones	\$ 195,000.00
Inventarios	\$ 8,500,000.00
Cuentas por cobrar	\$ 1,590,957.79
Total	\$ 10,285,957.79

Tabla 4.18 Activo circulante

4.15 PASIVO CIRCULANTE

El pasivo circulante representa que tanto se puede endeudar con proveedores para financiar a corto plazo las operaciones del proyecto, el pasivo circulante también forma parte del activo circulante.

Si el valor de la tasa circulante es mayor a 2.5 no se estaría aprovechando eficientemente este recurso de financiamiento, por otra parte si es menor a 1 entonces se estaría severamente endeudado a corto plazo, la tabla 4.19 muestra el monto del pasivo circulante y la relación entre activo y pasivo circulante.

Activo circulante	\$ 10,285,957.79
Pasivo circulante	\$ 3,499,895.00
Activo / Pasivo	3

Tabla 4.19 Pasivo circulante

4.16 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio nos muestra la cantidad mínima de producción, para no incurrir en pérdidas, por lo tanto superando este punto se incurre en utilidad, la tabla 4.20 muestra los datos más importantes para el cálculo del punto de equilibrio.

Concepto	Costos
Ingresos	\$ 26,000,000.00
Costos totales	\$ 19,091,493.43
Costos variables	\$ 15,720,400.00
Costos fijos	\$ 3,371,093.43
Precio venta unitario	\$ 520,000.00
Unidades vendidas	50

Tabla 4.20 Datos para graficar el punto de equilibrio

El punto de equilibrio que se calcula en dinero nos muestra en que momento los ingresos se equiparan a los egresos del proyecto, por lo tanto en este momento el proyecto no tiene perdidas ni ganancias y a partir de ese punto se contabilizan las utilidades del proyecto la tabla 4.21 muestra los datos esenciales para calcular el punto de equilibrio en dinero.

Punto de equilibrio en \$	Valores
Costo fijo	\$ 3,371,093.43
Costo variable	\$ 314,408.00
Precio por unidad	\$ 520,000.00

Tabla 4.21 Datos para el cálculo del punto de equilibrio en dinero

Utilizando la fórmula 2.7 y los datos de la tabla 4.21, obtenemos el punto de equilibrio en dinero para el proyecto.

Punto de equilibrio en dinero =	\$ 8,526,443.56
---------------------------------	-----------------

El punto de equilibrio en unidades nos permite tener claramente definida la cantidad de producción necesaria para alcanzar el punto de equilibrio en dinero, ambos puntos de equilibrio están correlacionados y por lo tanto nos dicen la misma información solo que uno es en términos monetarios y el otro en cantidad de producción, la tabla 4.22 muestra los datos para el punto de equilibrio en unidades.

Punto de equilibrio en unidades	Valores
Costo fijo	\$ 3,371,093.43
Costo variable	\$ 314,408.00
Precio por unidad	\$ 520,000.00

Tabla 4.22 Datos para el cálculo del punto de equilibrio en unidades

Utilizando la fórmula 2.8 obtenemos el punto de equilibrio en unidades para el proyecto, donde:

Punto de equilibrio en unidades =	16.40
-----------------------------------	-------

4.17 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados es una herramienta que permite visualizar tanto la utilidad neta, los impuestos y los flujos de efectivo en cada periodo los cuales son de vital importancia para la evaluación económica del proyecto, la tabla 4.23 muestra el estado de resultados.

Periodos	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5
Producción	50	50	50	50	50	50
Precio de venta por unidad	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00	\$ 520,000.00
Ingresos	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00
Costo de Producción	\$ 17,277,574.30	\$ 17,277,574.30	\$ 17,277,574.30	\$ 17,277,574.30	\$ 17,277,574.30	\$ 17,277,574.30
Utilidad marginal	\$ 8,722,425.70	\$ 8,722,425.70	\$ 8,722,425.70	\$ 8,722,425.70	\$ 8,722,425.70	\$ 8,722,425.70
Costos de administración	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13	\$ 513,919.13
Costos de ventas	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,300,000.00
Costos financieros		\$ 549,756.08	\$ 361,968.90	\$ 137,447.14	\$ -	\$ -
Utilidad bruta	\$ 6,908,506.57	\$ 6,358,750.49	\$ 6,546,537.67	\$ 6,771,059.43	\$ 6,908,506.57	\$ 6,908,506.57
ISR	\$ 2,141,637.04	\$ 1,971,212.65	\$ 2,029,426.68	\$ 2,099,028.42	\$ 2,141,637.04	\$ 2,141,637.04
RUT	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad neta	\$ 4,766,869.53	\$ 4,387,537.84	\$ 4,517,110.99	\$ 4,672,031.01	\$ 4,766,869.53	\$ 4,766,869.53
Depreciación y amortización	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80	\$ 39,352.80
Pago a capital		\$ 827,558.59	\$ 989,444.08	\$ 1,182,997.33	\$ -	\$ -
Flujo de efectivo	\$ 4,806,222.33	\$ 3,599,332.05	\$ 3,567,019.71	\$ 3,528,386.48	\$ 4,806,222.33	\$ 4,806,222.33

Tabla 4.23 Estado de resultados

4.18 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN

El estado de resultados con inflación de igual manera que el estado de resultados simple permite visualizar la utilidad neta, los impuestos y los flujos de efectivo afectados por la inflación durante cada periodo.

Al tomar en cuenta la inflación pronosticada por el banco nacional de México u otra institución bancaria permite esbozar un mejor pronóstico de la proyección a 5 años del proyecto, la tabla 4.24 muestra el estado de resultado con inflación.

Inflación anual	0%	4%	4%	4%	4%	4%
Periodo	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5
Producción	50	50	50	50	50	50
Precio de venta por unidad	\$ 520,000.00	\$ 540,800.00	\$ 562,432.00	\$ 584,929.28	\$ 608,326.45	\$ 632,659.51
Ingreso	\$ 26,000,000.00	\$ 27,040,000.00	\$ 28,121,600.00	\$ 29,246,464.00	\$ 30,416,322.56	\$ 31,632,975.46
Costo producción	\$ 17,277,574.30	\$ 17,968,677.28	\$ 18,687,424.37	\$ 19,434,921.34	\$ 20,212,318.19	\$ 21,020,810.92
Costo administración	\$ 513,919.13	\$ 534,475.89	\$ 555,854.93	\$ 578,089.13	\$ 601,212.69	\$ 625,261.20
Costo ventas	\$ 1,300,000.00	\$ 1,352,000.00	\$ 1,406,080.00	\$ 1,462,323.20	\$ 1,520,816.13	\$ 1,581,648.77
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,908,506.57	\$ 7,184,846.83	\$ 7,472,240.71	\$ 7,771,130.33	\$ 8,081,975.55	\$ 8,405,254.57
Impuestos	\$ 2,141,637.04	\$ 2,227,302.52	\$ 2,316,394.62	\$ 2,409,050.40	\$ 2,505,412.42	\$ 2,605,628.92
Utilidad después de impuestos	\$ 4,766,869.53	\$ 4,957,544.31	\$ 5,155,846.09	\$ 5,362,079.93	\$ 5,576,563.13	\$ 5,799,625.65
Depreciación	\$ 39,352.80	\$ 40,926.91	\$ 42,563.99	\$ 44,266.55	\$ 46,037.21	\$ 47,878.70
FNE	\$ 4,806,222.33	\$ 4,998,471.23	\$ 5,198,410.08	\$ 5,406,346.48	\$ 5,622,600.34	\$ 5,847,504.35

Tabla 4.24 Estado de resultados con inflación

4.19 ESTADO DE RESULTADOS CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

El estado de resultados con inflación y financiamiento al igual que los dos estados de resultados anteriores permite visualizar la utilidad neta, los impuestos y los flujos de efectivo en cada periodo afectados ahora tanto por la inflación anual pronosticada y el financiamiento adquirido para la operación del proyecto.

Al tomar ahora en cuenta tanto la inflación como el financiamiento necesario para iniciar y mantener en función las operaciones se obtiene un pronóstico bastante cercano a la realidad proyectada en 5 años a partir del periodo 1 en el cual se comienzan actividades, la tabla 4.25 muestra el estado de resultados con inflación y financiamiento.

Inflación anual	4%	4%	4%	4%	4%
Periodo	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5
Producción	50	50	50	50	50
Precio de venta por unidad	\$ 540,800.00	\$ 562,432.00	\$ 584,929.28	\$ 608,326.45	\$ 632,659.51
Ingreso	\$ 27,040,000.00	\$ 28,121,600.00	\$ 29,246,464.00	\$ 30,416,322.56	\$ 31,632,975.46
Costo producción	\$ 17,968,677.28	\$ 18,687,424.37	\$ 19,434,921.34	\$ 20,212,318.19	\$ 21,020,810.92
Costo administración	\$ 534,475.89	\$ 555,854.93	\$ 578,089.13	\$ 601,212.69	\$ 625,261.20
Costo ventas	\$ 1,352,000.00	\$ 1,406,080.00	\$ 1,462,323.20	\$ 1,520,816.13	\$ 1,581,648.77
Costos financieros	\$ 549,756.08	\$ 361,968.90	\$ 137,447.14	\$ -	\$ -
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,635,090.76	\$ 7,110,271.81	\$ 7,633,683.20	\$ 8,081,975.55	\$ 8,405,254.57
Impuestos	\$ 2,056,878.13	\$ 2,204,184.26	\$ 2,366,441.79	\$ 2,505,412.42	\$ 2,605,628.92
Utilidad después de impuestos	\$ 4,578,212.62	\$ 4,906,087.55	\$ 5,267,241.41	\$ 5,576,563.13	\$ 5,799,625.65
Depreciación	\$ 40,926.91	\$ 42,563.99	\$ 44,266.55	\$ 46,037.21	\$ 47,878.70
Pago a capital	\$ 827,558.59	\$ 989,444.08	\$ 1,182,997.33	\$ -	\$ -
FNE	\$ 3,791,580.95	\$ 3,959,207.45	\$ 4,128,510.63	\$ 5,622,600.34	\$ 5,847,504.35

Tabla 4.25 Estado de resultados con inflación y financiamiento

4.20 TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO

La tasa mínima aceptable de rendimiento es significa el mínimo rendimiento que deberá ganar el proyecto, para el cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento se involucra el promedio de los 5 años siguientes del índice inflacionario el cual se puede obtener de una entidad bancaria como el Banco Nacional de México, también se considera el crecimiento real del dinero invertido el cual se encuentra entre el 10% y el 15%, la tabla 4.26 muestra los datos para el cálculo de la TMAR.

TMAR	Valores
i Premio al riesgo	15%
f inflación promedio anual	4%

Tabla 4.26 Datos para la TMAR

La TMAR que se obtiene con los datos en la tabla 4.26 se muestra a continuación.

TMAR=	19.60%
-------	--------

La TMAR mixta involucra la inversión, el financiamiento, la TMAR y el interés anual del financiamiento, la tabla 4.27 muestra los datos a contemplar para la TMAR mixta.

TMAR mixta	Valores
Inversión total fija y diferida	\$ 10,822,838.00
Financiamiento	\$ 3,000,000.00
TMAR	19.60%
Interés anual del financiamiento	18.00%

Tabla 4.27 Datos para TMAR mixta

El resultado de la TMAR mixta utilizando los datos de la tabla 4.27 se muestra a continuación.

TMAR mixta=	19%
-------------	-----

4.21 BALANCE GENERAL

El balance general solo se presenta en el tiempo cero, ya que cuando se genera utilidad no se puede determinar el destino inmediato de estas, por consiguiente solo en el tiempo cero es cuando se puede saber con toda seguridad la igualdad del balance general, la tabla 4.28 muestra el balance general.

Activo	=	Pasivo + Capital
\$ 10,508,795.79	≠	\$ 10,508,795.00

Tabla 4.28 Balance general

4.22 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Para realizar una correcta evaluación económica se debe tener en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, por lo tanto juega un papel primordial tanto la tasa de interés como el índice inflacionario, este último impacta en las proyecciones a 5 años.

4.23 VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto realiza una comparación entre todos los gastos realizados y todas las ganancias obtenidas, para poder hacer una comparación válida, se debe hacer esto en el mismo horizonte de tiempo.

Por lo tanto se deben traer al tiempo cero las ganancias para que se puedan comparar con la inversión realizada en el tiempo cero haciendo uso de la tasa de descuento, la tabla 4.29 muestra la inversión y los flujos netos de efectivo obtenidos en el estado de resultados.

	FNE	Inversión
Inversión		-\$ 10,822,838.00
FNE1	\$ 3,599,332.05	
FNE2	\$ 3,567,019.71	
FNE3	\$ 3,528,386.48	
FNE4	\$ 4,806,222.33	
FNE5 + VS	\$ 4,834,411.33	

Tabla 4.29 Valor presente neto

Si el valor presente neto es mayor a cero quiere decir que se está ganando más que lo esperado en la TMAR.

La grafica del valor presente neto se muestra en la figura 23, se observa una tendencia a la alza desde el año 1 al año 5 lo cual indica que las utilidades mejoran año con año repitiendo el mismo proyecto en cada periodo.

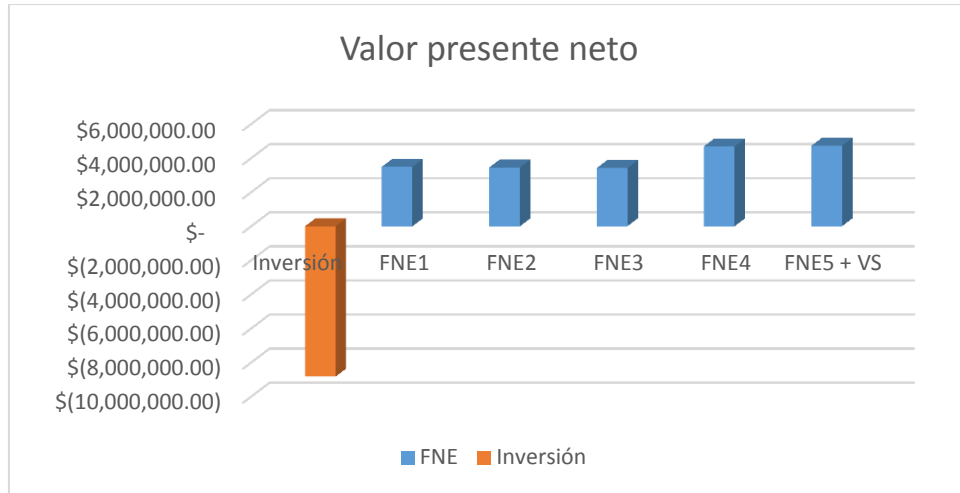


Figura 21 Grafica del valor presente neto

4.24 VALOR DE SALVAMENTO

El valor de salvamento es el valor que tengan en libros los activos al final del 5 periodo de operaciones este valor de salvamento debe estar también en la tabla de depreciación y amortización, algunos activos al final del 5 periodo ya no tienen valor de salvamento por el método de la depreciación lineal que se ocupó para hacer los cálculos, los valores de salvamento se muestran en la tabla 4.30.

Concepto	Valor de Salvamento
Equipo de producción	\$ 21,000.00
Vehículos	\$ -
Equipo de oficina	\$ 1,300.00
Computadoras	\$ -
Inversión diferida	\$ 5,889.00
Total	\$ 28,189.00

Tabla 4.30 Valor de salvamento

4.25 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN

El valor presente neto con inflación se toma en cuenta la inflación promedio anual en cada periodo y en el quinto periodo se utiliza el valor de salvamento, esta parte es meramente teórica y se aplica para conocer el valor total en el escenario supuesto de parar funciones en el quinto año.

En el valor presente neto con inflación si los flujos netos son mayores que cero y la TIR es mayor que la TMAR entonces el proyecto es aceptado, los datos del valor presente neto con inflación se muestran en la tabla 4.31.

	FNE	Inversión
Inversión		-\$ 10,822,838.00
FNE1+F	\$ 4,998,471.23	
FNE2+F	\$ 5,198,410.08	
FNE3+F	\$ 5,406,346.48	
FNE4+F	\$ 5,622,600.34	
FNE5+VS+F	\$ 5,875,693.35	

Tabla 4.31 Valor presente neto con inflación

La grafica del valor presente neto se muestra en la figura 24.

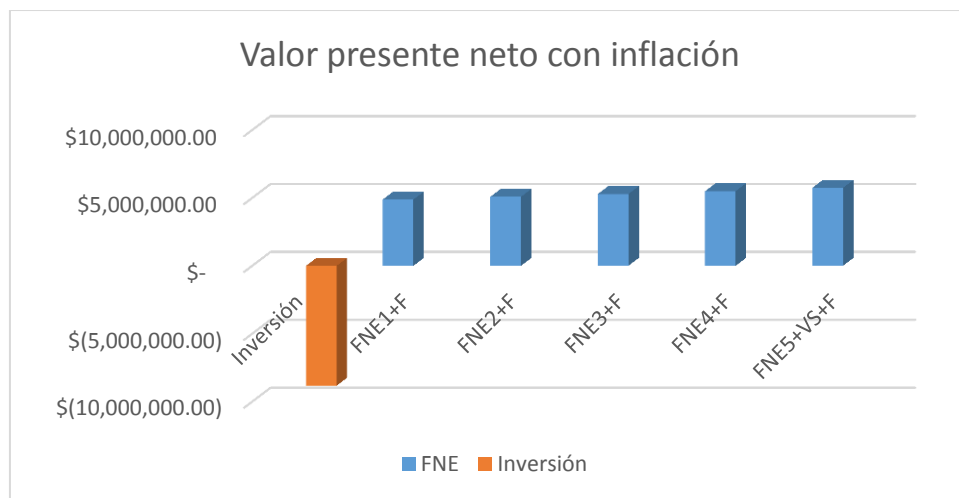


Figura 22 Valor presente neto con inflación

4.26 VALOR PRESENTE NETO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

En el cálculo del valor presente neto con inflación y financiamiento se debe sumar el financiamiento a la inversión y de igual forma afectar cada periodo con la inflación promedio anual, la tabla 4.32 muestra los flujos netos de efectivo, el valor de salvamento y la inversión que componen el valor presente neto con inflación y financiamiento.

	FNE	Inversión
Inversión-Financiamiento		-\$ 10,822,838.00
FNE1+F	\$ 3,791,580.95	
FNE2+F	\$ 3,959,207.45	
FNE3+F	\$ 4,128,510.63	
FNE4+F	\$ 5,622,600.34	
FNE5+VS+F	\$ 5,875,693.35	

Tabla 4.32 Valor presente neto con inflación y financiamiento

Si el valor presente neto es mayor a cero se están obteniendo ganancias mayores que las esperadas por la TMAR y por lo tanto el proyecto debe ser aceptado como rentable.

La grafica del valor presente neto con inflación y financiamiento se muestra en la figura 25.

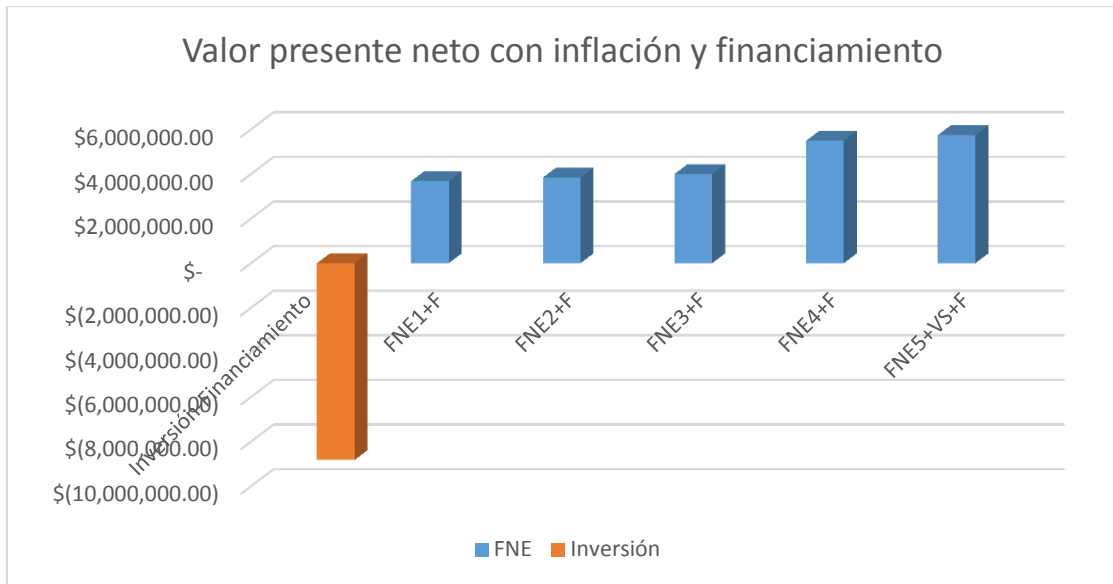


Figura 23 Grafica del valor presente neto con inflación y financiamiento

4.27 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

La tasa interna de rendimiento se calcula para conocer el valor del rendimiento del dinero invertido, siempre que la TIR sea mayor que la TMAR la inversión se considera rentable.

La tabla 4.33 muestra los datos que se utilizan para el cálculo de la TIR, esta TIR no considera la inflación, ni el financiamiento.

	Valores
Inversión	-\$ 10,822,838.00
FNE1	\$ 3,599,332.05
FNE2	\$ 3,567,019.71
FNE3	\$ 3,528,386.48
FNE4	\$ 4,806,222.33
FNE5	\$ 4,834,411.33

Tabla 4.33 TIR

La TIR obtenida que se muestra a continuación, es mayor que la TMAR y que la TMAR mixta, por lo que la interpretación de este resultado nos lleva a decir que el proyecto es rentable.

TIR=	24%
------	-----

4.28 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN

La TIR con inflación se calcula para conocer el valor del rendimiento del dinero invertido considerando la inflación en los cálculos, el criterio de evaluación para aceptar como rentable al proyecto es que la TIRI sea mayor que la TMAR, La tabla 4.34 muestra los datos utilizados en el cálculo de la TIRI.

	Valores
Inversión	-\$ 10,822,838.00
FNE1	\$ 4,998,471.23
FNE2	\$ 5,198,410.08
FNE3	\$ 5,406,346.48
FNE4	\$ 5,622,600.34
FNE5	\$ 5,875,693.35

Tabla 4.34 TIRI

La TIRI obtenida que se muestra a continuación, es mayor que la TMAR y que la TMAR mixta, por lo que la interpretación de este resultado nos lleva a decir que el proyecto es rentable.

TIRI=	40%
-------	-----

4.29 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO CON INFLACIÓN Y FINANCIAMIENTO

La TIR con inflación se calcula para conocer el valor del rendimiento del dinero invertido considerando la inflación y el financiamiento en los cálculos, el criterio de evaluación para aceptar como rentable al proyecto es que la TIRIF sea mayor que la TMAR, La tabla 4.35 muestra los datos utilizados en el cálculo de la TIRIF.

	Valores
Inversión	-\$ 10,822,838.00
FNE1	\$ 3,791,580.95
FNE2	\$ 3,959,207.45
FNE3	\$ 4,128,510.63
FNE4	\$ 5,622,600.34
FNE5	\$ 5,875,693.35

Tabla 4.35 TIRIF

La TIRIF obtenida que se muestra a continuación, es mayor que la TMAR y que la TMAR mixta, por lo que la interpretación de este resultado nos lleva a decir que el proyecto es rentable.

TIRIF=	29%
--------	-----

4.30 COSTO BENEFICIO

El costo beneficio se obtiene al dividir los costos entre los beneficios del proyecto, la tabla 4.36 muestra los datos utilizados en el cálculo.

	Valores
Costos	\$19,091,493.43
Beneficios	\$26,000,000.00

Tabla 4.36 Costo beneficio

El criterio de aceptación del costo beneficio es que la razón entre el costo y los beneficios sea menor a 1, a continuación se muestra el resultado del costo beneficio.

Costo beneficio =	0.73428821	<	1
-------------------	------------	---	---

4.31 PERIODO DE RECUPERACIÓN

En el cálculo del periodo de recuperación se utilizan los flujos netos de efectivo y se llevan a un valor presente neto utilizando la TMAR correspondiente, esto se hace con el fin de compararlos con la inversión inicial y poder así obtener el número de periodos para la recuperación de la inversión.

En el anexo 4 se muestra la inflación anual promedio, los flujos netos de efectivo de cada valor presente neto, la TMAR correspondiente a cada flujo neto de efectivo y el valor presente neto de cada flujo de efectivo.

4.31.2 MÉTODO DE FNE LLEVADOS A VPN

En la tabla 4.37 se muestra la sumatoria de los flujos netos de efectivo comparados con la inversión inicial y los periodos de recuperación para cada valor presente neto.

	Σ FNE	\geq	Inversión inicial	Periodos recuperación
VPN	\$ 17,002,819.32	Ok	\$ 10,822,838.00	1.6
VPNI	\$ 22,660,135.01	Ok	\$ 10,822,838.00	2.1
VPNIF	\$ 19,546,482.20	Ok	\$ 10,822,838.00	1.8

Tabla 4.37 Periodos de recuperación

4.32 MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Los métodos de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo son útiles para la toma de decisiones ya que los montos que se utilizan para sus cálculos son montos que ya han sucedido, por lo tanto no es necesario tomar en cuenta el valor en el tiempo.

La información para el cálculo a través de los distintos métodos proviene del balance general y del estado de resultados, estos métodos también son conocidos como razones financieras. Las cuales son razones de liquidez, tasa de apalancamiento y tasa de rentabilidad.

4.33 RAZONES DE LIQUIDEZ

Las razones de liquidez miden la capacidad para cumplir con los compromisos de pago a corto plazo, estos son en su mayoría endeudamientos con proveedores por lo tanto son a corto plazo y es de vital importancia tener bien determinado el límite permisible de endeudamiento para no incurrir en morosidad.

La razón circulante utiliza el activo y el pasivo circulante para determinar la capacidad de endeudamiento a corto plazo, la tabla 4.38 muestra los datos para el cálculo de la razón circulante.

Razón circulante	Valores
Activo circulante	\$ 10,285,957.79
Pasivo circulante	\$ 3,499,895.00

Tabla 4.38 Datos para calcular la razón circulante

Si el valor de esta razón es superior a 2.5 se está subutilizando la capacidad de endeudamiento, por otro lado si el valor de la razón es 1 o menor se está excediendo la capacidad de endeudamiento a corto plazo y es muy probable que no se tengan recursos para solventar estas deudas, a continuación se muestra el valor de la razón circulante.

Razón circulante =	3
--------------------	---

La razón de la prueba del ácido mide la capacidad para cumplir con los compromisos de pago a corto plazo, sin tener que recurrir a la venta de los inventarios para pagar las deudas, la tabla 4.40 muestra los datos para el cálculo de la prueba del ácido.

Prueba del ácido	Valores
Activo circulante	\$ 10,285,957.79
Inventario	\$ 8,500,000.00
Pasivo circulante	\$ 3,499,895.00

Tabla 4.39 Datos para calcular la prueba del ácido

El valor aceptado de la prueba del ácido es 1, si el valor obtenido en esta prueba es menor a 1 se caería en un caso de falta de liquidez, a continuación se muestra el valor obtenido con la prueba del ácido para el proyecto.

Prueba del ácido=	0.51
-------------------	------

4.34 TASA DE APALANCAMIENTO

Las razones financieras de apalancamiento miden el nivel de financiamiento por medio de deuda, en estos cálculos se toma información de los activos de la empresa, del costo financiero y del estado de resultados con inflación y financiamiento.

La tasa de deuda muestra el porcentaje de endeudamiento que el proyecto tiene, se utilizan los datos de deuda por financiamiento y el activo total, la tabla 4.41 muestra estos datos.

Tasa de deuda	Valores
Deuda total	\$ 3,000,000.00
Activo total	\$ 10,822,838.00

Tabla 4.40 Datos para calcular la tasa de deuda

El valor aceptado en la tasa de deuda es del 33%, a continuación se muestra el porcentaje calculado para el proyecto.

Tasa de deuda =	28%
-----------------	-----

El cálculo de las veces que se gana el interés mide la proporción en que pueden disminuir las ganancias sin incurrir en falta de solvencia, la tabla 4.42 muestra los datos utilizados para el cálculo de las veces que se gana el interés.

Veces que se gana el interés	Valores
Ingreso bruto	\$ 6,635,090.76
Cargos de interés	\$ 549,756.08

Tabla 4.41 Datos para calcular el número de veces que se gana el interés

El valor aceptado mínimo para la razón de veces que se gana el interés es de 8, un valor igual o menor que este significa que no es conveniente adquirir un préstamo tan alto por lo que se debería bajar el monto a financiar y buscar más inversionistas, a continuación se muestra el valor del número de veces que se gana el interés.

Número de veces que se gana el interés=	12.07
---	-------

4.35 TASA DE RENTABILIDAD

La tasa de rentabilidad indica la eficiencia de la administración del proyecto, la tabla 4.43 muestra los datos para calcular la tasa de margen de beneficio.

Tasa de margen de beneficio	Valores
Utilidad neta después de impuestos	\$ 4,578,212.62
Ventas totales anuales	\$ 27,040,000.00

Tabla 4.42 Datos para calcular la tasa de rentabilidad

El margen aceptado para esta tasa es del 5% al 15%, a continuación se muestra el resultado obtenido utilizando la tasa de margen de beneficio.

Tasa de margen de beneficio =	17%
-------------------------------	-----

CAPÍTULO 5 CONCLUSIÓN

Se realiza un comparativo entre la evaluación económica del capítulo III y la evaluación económica del capítulo IV para determinar cuál de los dos proyectos es el más viable para su futura realización. Debido a que ambos proyectos son factibles y viables es necesario ponderar distintos factores para decidir cuál es el más idóneo para su construcción.

Para ello se debe contemplar el factor ambiental, político, legal, sociocultural, imagen empresarial y el factor económico.

En el factor ambiental la propuesta del capítulo III es muy sólida ya que se estaría proporcionando una solución al problema del desabasto de agua y al mismo tiempo se estaría cuidando, de forma responsable al vital líquido en pequeños desarrollos habitacionales. Por otra parte la propuesta del capítulo IV no cuenta con esta característica para el cuidado y aprovechamiento del agua.

Así mismo, el factor político nos muestra que los gobiernos siempre proponen mejorar las condiciones y calidad de vida de los habitantes y puesto que la población continúa creciendo sin control se vuelve difícil mantener funcionando sistemas de servicios, como el sistema de agua potable, y por lo tanto existe el famoso desabasto de recursos. Al proporcionar una solución como la propuesta en el capítulo III el factor político apoyará la construcción de pequeños desarrollos habitacionales con la característica principal del cuidado y correcto aprovechamiento del agua, proporcionando facilidades al constructor. Por otra parte la propuesta del capítulo IV sería una propuesta común y corriente que no tendría el suficiente apoyo político por no contar con la característica del cuidado y correcto aprovechamiento del agua.

El factor legal es un factor que en un futuro puede inclinar aún más la balanza en favor de la propuesta del capítulo III, ya que con el paso del tiempo

nos veremos obligados a legislar para que todo desarrollo o vivienda unifamiliar cuente, de manera obligatoria, con tecnologías para el cuidado y correcto aprovechamiento del agua, debido al inminente desabasto general que se avecina por la irresponsable explotación de mantos freáticos, la contaminación de los ríos por parte de las empresas, así como la tala clandestina de montañas y volcanes que nutrían de agua al valle de Puebla. Por lo tanto en un futuro es muy probable que comencemos a ver desarrollos parecidos a la propuesta del capítulo III. Así pues, la propuesta del capítulo IV en un futuro se vería en desventaja ante la propuesta del capítulo III debido al escenario planteado del factor legal.

Adicionalmente con la propuesta del capítulo III se impactaría de una forma positiva el factor sociocultural, ya que es importante que la gente comience a pensar diferente con relación al cuidado y uso responsable del agua. La propuesta del capítulo III ofrece esta posibilidad para comenzar el cambio de paradigma en la sociedad, mientras que en la propuesta del capítulo IV no se ofrece este cambio sociocultural, sino, que se mantiene la tendencia que hasta ahora se ha generado en las construcciones mexicanas.

Por otro lado el factor de la imagen empresarial resulta importante para la propuesta; ya que el capítulo III podría ostentar a la empresa como una empresa socialmente responsable y también como una empresa verde, en pro del cuidado y protección del ambiente. Por otra parte en la propuesta del capítulo IV la empresa no podría participar de este tipo de reconocimientos.

Finalmente el factor económico representa la viabilidad económica, la cual implica una comercialización y rentabilidad del proyecto. En este sentido, tanto la propuesta del capítulo III como la propuesta del capítulo IV son económicamente viables. Normalmente para escoger la propuesta a realizar se optaría por la que deje un mayor margen de ganancia, en este caso la propuesta del capítulo IV sería la indicada, pero por el peso de los otros

factores antes mencionado y las circunstancias que como sociedad estamos viviendo y viviremos en un futuro cercano, hacen que la propuesta del capítulo III sea la opción más adecuada a implementar, puesto que además de impactar de forma positiva se obtiene una rentabilidad aceptable para el constructor.

Para una mayor comprensión del lector, la tabla 5.1 muestra un comparativo entre las propuestas del capítulo III y la propuesta del capítulo IV.

Conceptos	Capítulo III	Capítulo IV
Presupuesto	\$ 19,841,493.43	\$ 19,091,493.43
Ejercido	\$ 19,841,493.43	\$ 19,091,493.43
Ingreso total	\$ 26,000,000.00	\$ 26,000,000.00
Facturado	\$ 19,841,493.43	\$ 19,091,493.43
Impuestos	\$ 1,909,137.04	\$ 2,141,637.04
Utilidad	\$ 4,249,369.53	\$ 4,766,869.53
% utilidad	21%	25%

Tabla 5.1 Comparación Capítulos III & IV

BIBLIOGRAFÍA

- Agua, C. N. (Marzo de 2011). *www.conagua.gob.mx*. Recuperado el 3 de Enero de 2014, de www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-1-11-EAM2011.PDF
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. Mexico D. F.: The McGraw-Hill.
- Creus, A. (11 de 2011). *http://www.remosa.net*. Recuperado el 4 de 1 de 2014, de <http://www.remosa.net/pdf/GUIA%20TECNICA%20ESPANOLA%20RECI-CLAJE%20AGUAS%20GRISES.PDF>
- Digesto de Urbina, G. B. (2013). *Evaluación de Proyectos*. México D.F.: McGRAW-HILL. Recuperado el 1 de 6 de 2014
- Federación, D. O. (16 de 12 de 1999). Recuperado el 4 de 1 de 2014, de www.dof.gob.mx:
http://www.dof.gob.mx/DOFmobile/nota_detalle.php?codigo=4958165&fecha=16/12/1999
- Federación, D. O. (6 de 6 de 2012). *www.diputados.gob.mx*. Recuperado el 4 de 1 de 2014, de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- Hidropluviales, S. (s.f.). *http://hidropluviales.com*. Recuperado el 4 de 1 de 2014, de <http://hidropluviales.com/?p=50>
- Hidropviales, S. (s.f.). *http://hidropluviales.com*. Recuperado el 4 de 1 de 2014, de <http://hidropluviales.com/?p=196>
- Lapeña, M. R. (1989). *Tratamiento de aguas industriales*.
- OMS, U. Y. (2003). *http://www.un.org*. Recuperado el 4 de 1 de 2014, de <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

Torres, P. (12 de 2012). <http://revista.eia.edu.co>. Recuperado el 4 de 1 de 2014,
de
[http://revista.eia.edu.co/articulos18/Revista%20EIA%20N18%20%20art%
209.pdf](http://revista.eia.edu.co/articulos18/Revista%20EIA%20N18%20%20art%209.pdf)

UNAM, I. D. (Junio de 2010). Proyecto IDRC-UNAM reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el tratamiento de aguas residuales. Mexico D.F.

Unna, J. C. (1999). *La Casa Ecológica*. Mexico: Tercer milenio.

ANEXOS

El anexo 1 muestra la hoja de pagos y amortización del financiamiento capítulo III

n	Principal	Interés	Amortización	Pago fijo	IVA intereses	Pago total	Saldos insolutos	Abono	Re-calculo
1	\$ 3,000,000.00	\$ 45,000.00	\$ 63,457.19	\$ 108,457.19	\$ 7,200.00	\$ 115,657.19	\$ 2,936,542.81		\$ 3,000,000.00
2	\$ 2,936,542.81	\$ 44,048.14	\$ 64,409.04	\$ 108,457.19	\$ 7,047.70	\$ 115,504.89	\$ 2,872,133.77		\$ 3,000,000.00
3	\$ 2,872,133.77	\$ 43,082.01	\$ 65,375.18	\$ 108,457.19	\$ 6,893.12	\$ 115,350.31	\$ 2,806,758.59		\$ 3,000,000.00
4	\$ 2,806,758.59	\$ 42,101.38	\$ 66,355.81	\$ 108,457.19	\$ 6,736.22	\$ 115,193.41	\$ 2,740,402.78		\$ 3,000,000.00
5	\$ 2,740,402.78	\$ 41,106.04	\$ 67,351.14	\$ 108,457.19	\$ 6,576.97	\$ 115,034.15	\$ 2,673,051.64		\$ 3,000,000.00
6	\$ 2,673,051.64	\$ 40,095.77	\$ 68,361.41	\$ 108,457.19	\$ 6,415.32	\$ 114,872.51	\$ 2,604,690.22		\$ 3,000,000.00
7	\$ 2,604,690.22	\$ 39,070.35	\$ 69,386.83	\$ 108,457.19	\$ 6,251.26	\$ 114,708.44	\$ 2,535,303.39		\$ 3,000,000.00
8	\$ 2,535,303.39	\$ 38,029.55	\$ 70,427.64	\$ 108,457.19	\$ 6,084.73	\$ 114,541.91	\$ 2,464,875.76		\$ 3,000,000.00
9	\$ 2,464,875.76	\$ 36,973.14	\$ 71,484.05	\$ 108,457.19	\$ 5,915.70	\$ 114,372.89	\$ 2,393,391.70		\$ 3,000,000.00
10	\$ 2,393,391.70	\$ 35,900.88	\$ 72,556.31	\$ 108,457.19	\$ 5,744.14	\$ 114,201.33	\$ 2,320,835.39		\$ 3,000,000.00
11	\$ 2,320,835.39	\$ 34,812.53	\$ 73,644.66	\$ 108,457.19	\$ 5,570.00	\$ 114,027.19	\$ 2,247,190.74		\$ 3,000,000.00
12	\$ 2,247,190.74	\$ 33,707.86	\$ 74,749.33	\$ 108,457.19	\$ 5,393.26	\$ 113,850.44	\$ 2,172,441.41		\$ 3,000,000.00
13	\$ 2,172,441.41	\$ 32,586.62	\$ 75,870.57	\$ 108,457.19	\$ 5,213.86	\$ 113,671.05	\$ 2,096,570.85		\$ 3,000,000.00
14	\$ 2,096,570.85	\$ 31,448.56	\$ 77,008.62	\$ 108,457.19	\$ 5,031.77	\$ 113,488.96	\$ 2,019,562.22		\$ 3,000,000.00
15	\$ 2,019,562.22	\$ 30,293.43	\$ 78,163.75	\$ 108,457.19	\$ 4,846.95	\$ 113,304.14	\$ 1,941,398.47		\$ 3,000,000.00
16	\$ 1,941,398.47	\$ 29,120.98	\$ 79,336.21	\$ 108,457.19	\$ 4,659.36	\$ 113,116.54	\$ 1,862,062.26		\$ 3,000,000.00
17	\$ 1,862,062.26	\$ 27,930.93	\$ 80,526.25	\$ 108,457.19	\$ 4,468.95	\$ 112,926.14	\$ 1,781,536.01		\$ 3,000,000.00
18	\$ 1,781,536.01	\$ 26,723.04	\$ 81,734.15	\$ 108,457.19	\$ 4,275.69	\$ 112,732.87	\$ 1,699,801.86		\$ 3,000,000.00
19	\$ 1,699,801.86	\$ 25,497.03	\$ 82,960.16	\$ 108,457.19	\$ 4,079.52	\$ 112,536.71	\$ 1,616,841.70		\$ 3,000,000.00

9									
20	\$ 1,616,841.70	\$ 24,252.63	\$ 84,204.56	\$ 108,457.19	\$ 3,880.42	\$ 112,337.61	\$ 1,532,637.14		\$ 3,000,000.00
21	\$ 1,532,637.14	\$ 22,989.56	\$ 85,467.63	\$ 108,457.19	\$ 3,678.33	\$ 112,135.52	\$ 1,447,169.51		\$ 3,000,000.00
22	\$ 1,447,169.51	\$ 21,707.54	\$ 86,749.64	\$ 108,457.19	\$ 3,473.21	\$ 111,930.39	\$ 1,360,419.87		\$ 3,000,000.00
23	\$ 1,360,419.87	\$ 20,406.30	\$ 88,050.89	\$ 108,457.19	\$ 3,265.01	\$ 111,722.19	\$ 1,272,368.98		\$ 3,000,000.00
24	\$ 1,272,368.98	\$ 19,085.53	\$ 89,371.65	\$ 108,457.19	\$ 3,053.69	\$ 111,510.87	\$ 1,182,997.33		\$ 3,000,000.00
25	\$ 1,182,997.33	\$ 17,744.96	\$ 90,712.23	\$ 108,457.19	\$ 2,839.19	\$ 111,296.38	\$ 1,092,285.10		\$ 3,000,000.00
26	\$ 1,092,285.10	\$ 16,384.28	\$ 92,072.91	\$ 108,457.19	\$ 2,621.48	\$ 111,078.67	\$ 1,000,212.19		\$ 3,000,000.00
27	\$ 1,000,212.19	\$ 15,003.18	\$ 93,454.00	\$ 108,457.19	\$ 2,400.51	\$ 110,857.70	\$ 906,758.19		\$ 3,000,000.00
28	\$ 906,758.19	\$ 13,601.37	\$ 94,855.81	\$ 108,457.19	\$ 2,176.22	\$ 110,633.41	\$ 811,902.37		\$ 3,000,000.00
29	\$ 811,902.37	\$ 12,178.54	\$ 96,278.65	\$ 108,457.19	\$ 1,948.57	\$ 110,405.75	\$ 715,623.72		\$ 3,000,000.00
30	\$ 715,623.72	\$ 10,734.36	\$ 97,722.83	\$ 108,457.19	\$ 1,717.50	\$ 110,174.68	\$ 617,900.89		\$ 3,000,000.00
31	\$ 617,900.89	\$ 9,268.51	\$ 99,188.67	\$ 108,457.19	\$ 1,482.96	\$ 109,940.15	\$ 518,712.22		\$ 3,000,000.00
32	\$ 518,712.22	\$ 7,780.68	\$ 100,676.50	\$ 108,457.19	\$ 1,244.91	\$ 109,702.10	\$ 418,035.71		\$ 3,000,000.00
33	\$ 418,035.71	\$ 6,270.54	\$ 102,186.65	\$ 108,457.19	\$ 1,003.29	\$ 109,460.47	\$ 315,849.06		\$ 3,000,000.00
34	\$ 315,849.06	\$ 4,737.74	\$ 103,719.45	\$ 108,457.19	\$ 758.04	\$ 109,215.22	\$ 212,129.61		\$ 3,000,000.00
35	\$ 212,129.61	\$ 3,181.94	\$ 105,275.24	\$ 108,457.19	\$ 509.11	\$ 108,966.30	\$ 106,854.37		\$ 3,000,000.00
36	\$ 106,854.37	\$ 1,602.82	\$ 106,854.37	\$ 108,457.19	\$ 256.45	\$ 108,713.64	-\$ 0.00		\$ 3,000,000.00
37	-\$ 0.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
38	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
39	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
41	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -

1											
4											
2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4											
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4											
4	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4											
5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4											
6	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4											
7	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4											
8	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4											
9	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
4	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
6	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
7	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
8	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5											
9	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6											
0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Anexo 1 hoja de pagos y amortización del financiamiento del capítulo III

En el anexo 2 se muestra la tabla con la información para calcular los periodos de recuperación del capítulo III.

Año	Inflación	Valores Inversión	VPN -\$ 11,572,838.00	VPNI -\$ 11,572,838.00	VPNIF -\$ 11,572,838.00	TMAR Anual	VP FNE	VP FNEI	VP FNEIF
1	4%	FNE1	\$ 3,081,832.05	\$ 4,460,271.23	\$ 3,253,380.95	19.60%	\$ 2,576,782.65	\$ 3,729,323.77	\$ 2,720,218.18
2	4%	FNE2	\$ 3,049,519.71	\$ 4,638,682.08	\$ 3,399,479.45	19.60%	\$ 2,549,765.64	\$ 3,878,496.72	\$ 2,842,374.12
3	4%	FNE3	\$ 3,010,886.48	\$ 4,824,229.36	\$ 3,546,393.51	19.60%	\$ 2,517,463.61	\$ 4,033,636.59	\$ 2,965,211.96
4	4%	FNE4	\$ 4,288,722.33	\$ 5,017,198.53	\$ 5,017,198.53	19.60%	\$ 3,585,888.24	\$ 4,194,982.05	\$ 4,194,982.05
5	4%	FNE5+VS	\$ 4,316,911.33	\$ 5,246,075.47	\$ 5,246,075.47	19.60%	\$ 3,609,457.64	\$ 4,386,350.73	\$ 4,386,350.73
Total							\$ 14,839,357.78	\$ 20,222,789.85	\$ 17,109,137.05

Anexo 2 Datos para calcular el periodo de recuperación del capítulo III

La hoja de pagos y amortización de la propuesta del capítulo IV se muestra a continuación en el anexo 3.

n	Principal	Interés	Amortización	Pago fijo	IVA intereses	Pago total	Saldos insolutos	Abono	Re-calculo
1	\$ 3,000,000.00	\$ 45,000.00	\$ 63,457.19	\$ 108,457.19	\$ 7,200.00	\$ 115,657.19	\$ 2,936,542.81		\$ 3,000,000.00
2	\$ 2,936,542.81	\$ 44,048.14	\$ 64,409.04	\$ 108,457.19	\$ 7,047.70	\$ 115,504.89	\$ 2,872,133.77		\$ 3,000,000.00
3	\$ 2,872,133.77	\$ 43,082.01	\$ 65,375.18	\$ 108,457.19	\$ 6,893.12	\$ 115,350.31	\$ 2,806,758.59		\$ 3,000,000.00
4	\$ 2,806,758.59	\$ 42,101.38	\$ 66,355.81	\$ 108,457.19	\$ 6,736.22	\$ 115,193.41	\$ 2,740,402.78		\$ 3,000,000.00
5	\$ 2,740,402.78	\$ 41,106.04	\$ 67,351.14	\$ 108,457.19	\$ 6,576.97	\$ 115,034.15	\$ 2,673,051.64		\$ 3,000,000.00
6	\$ 2,673,051.64	\$ 40,095.77	\$ 68,361.41	\$ 108,457.19	\$ 6,415.32	\$ 114,872.51	\$ 2,604,690.22		\$ 3,000,000.00
7	\$ 2,604,690.22	\$ 39,070.35	\$ 69,386.83	\$ 108,457.19	\$ 6,251.26	\$ 114,708.44	\$ 2,535,303.39		\$ 3,000,000.00
8	\$ 2,535,303.39	\$ 38,029.55	\$ 70,427.64	\$ 108,457.19	\$ 6,084.73	\$ 114,541.91	\$ 2,464,875.76		\$ 3,000,000.00
9	\$ 2,464,875.76	\$ 36,973.14	\$ 71,484.05	\$ 108,457.19	\$ 5,915.70	\$ 114,372.89	\$ 2,393,391.70		\$ 3,000,000.00
10	\$ 2,393,391.70	\$ 35,900.88	\$ 72,556.31	\$ 108,457.19	\$ 5,744.14	\$ 114,201.33	\$ 2,320,835.39		\$ 3,000,000.00
11	\$ 2,320,835.39	\$ 34,812.53	\$ 73,644.66	\$ 108,457.19	\$ 5,570.00	\$ 114,027.19	\$ 2,247,190.74		\$ 3,000,000.00

1 2	\$ 2,247,190.74	\$ 33,707.86	\$ 74,749.33	\$ 108,457.19	\$ 5,393.26	\$ 113,850.44	\$ 2,172,441.41		\$ 3,000,000.00
1 3	\$ 2,172,441.41	\$ 32,586.62	\$ 75,870.57	\$ 108,457.19	\$ 5,213.86	\$ 113,671.05	\$ 2,096,570.85		\$ 3,000,000.00
1 4	\$ 2,096,570.85	\$ 31,448.56	\$ 77,008.62	\$ 108,457.19	\$ 5,031.77	\$ 113,488.96	\$ 2,019,562.22		\$ 3,000,000.00
1 5	\$ 2,019,562.22	\$ 30,293.43	\$ 78,163.75	\$ 108,457.19	\$ 4,846.95	\$ 113,304.14	\$ 1,941,398.47		\$ 3,000,000.00
1 6	\$ 1,941,398.47	\$ 29,120.98	\$ 79,336.21	\$ 108,457.19	\$ 4,659.36	\$ 113,116.54	\$ 1,862,062.26		\$ 3,000,000.00
1 7	\$ 1,862,062.26	\$ 27,930.93	\$ 80,526.25	\$ 108,457.19	\$ 4,468.95	\$ 112,926.14	\$ 1,781,536.01		\$ 3,000,000.00
1 8	\$ 1,781,536.01	\$ 26,723.04	\$ 81,734.15	\$ 108,457.19	\$ 4,275.69	\$ 112,732.87	\$ 1,699,801.86		\$ 3,000,000.00
1 9	\$ 1,699,801.86	\$ 25,497.03	\$ 82,960.16	\$ 108,457.19	\$ 4,079.52	\$ 112,536.71	\$ 1,616,841.70		\$ 3,000,000.00
2 0	\$ 1,616,841.70	\$ 24,252.63	\$ 84,204.56	\$ 108,457.19	\$ 3,880.42	\$ 112,337.61	\$ 1,532,637.14		\$ 3,000,000.00
2 1	\$ 1,532,637.14	\$ 22,989.56	\$ 85,467.63	\$ 108,457.19	\$ 3,678.33	\$ 112,135.52	\$ 1,447,169.51		\$ 3,000,000.00
2 2	\$ 1,447,169.51	\$ 21,707.54	\$ 86,749.64	\$ 108,457.19	\$ 3,473.21	\$ 111,930.39	\$ 1,360,419.87		\$ 3,000,000.00
2 3	\$ 1,360,419.87	\$ 20,406.30	\$ 88,050.89	\$ 108,457.19	\$ 3,265.01	\$ 111,722.19	\$ 1,272,368.98		\$ 3,000,000.00
2 4	\$ 1,272,368.98	\$ 19,085.53	\$ 89,371.65	\$ 108,457.19	\$ 3,053.69	\$ 111,510.87	\$ 1,182,997.33		\$ 3,000,000.00
2 5	\$ 1,182,997.33	\$ 17,744.96	\$ 90,712.23	\$ 108,457.19	\$ 2,839.19	\$ 111,296.38	\$ 1,092,285.10		\$ 3,000,000.00
2 6	\$ 1,092,285.10	\$ 16,384.28	\$ 92,072.91	\$ 108,457.19	\$ 2,621.48	\$ 111,078.67	\$ 1,000,212.19		\$ 3,000,000.00
2 7	\$ 1,000,212.19	\$ 15,003.18	\$ 93,454.00	\$ 108,457.19	\$ 2,400.51	\$ 110,857.70	\$ 906,758.19		\$ 3,000,000.00
2 8	\$ 906,758.19	\$ 13,601.37	\$ 94,855.81	\$ 108,457.19	\$ 2,176.22	\$ 110,633.41	\$ 811,902.37		\$ 3,000,000.00
2 9	\$ 811,902.37	\$ 12,178.54	\$ 96,278.65	\$ 108,457.19	\$ 1,948.57	\$ 110,405.75	\$ 715,623.72		\$ 3,000,000.00
3 0	\$ 715,623.72	\$ 10,734.36	\$ 97,722.83	\$ 108,457.19	\$ 1,717.50	\$ 110,174.68	\$ 617,900.89		\$ 3,000,000.00
3 1	\$ 617,900.89	\$ 9,268.51	\$ 99,188.67	\$ 108,457.19	\$ 1,482.96	\$ 109,940.15	\$ 518,712.22		\$ 3,000,000.00
3 2	\$ 518,712.22	\$ 7,780.68	\$ 100,676.50	\$ 108,457.19	\$ 1,244.91	\$ 109,702.10	\$ 418,035.71		\$ 3,000,000.00
3 3	\$ 418,035.71	\$ 6,270.54	\$ 102,186.65	\$ 108,457.19	\$ 1,003.29	\$ 109,460.47	\$ 315,849.06		\$ 3,000,000.00

34	\$ 315,849.06	\$ 4,737.74	\$ 103,719.45	\$ 108,457.19	\$ 758.04	\$ 109,215.22	\$ 212,129.61		\$ 3,000,000.00
35	\$ 212,129.61	\$ 3,181.94	\$ 105,275.24	\$ 108,457.19	\$ 509.11	\$ 108,966.30	\$ 106,854.37		\$ 3,000,000.00
36	\$ 106,854.37	\$ 1,602.82	\$ 106,854.37	\$ 108,457.19	\$ 256.45	\$ 108,713.64	\$ 0.00		\$ 3,000,000.00
37	-\$ 0.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
38	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
39	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
41	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
42	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
44	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
45	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
46	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
47	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
48	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
49	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
50	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
51	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
52	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
53	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
54	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -
55	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ -

56	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
57	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
58	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
59	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Anexo 3 Hoja de pagos y amortización del financiamiento del capítulo IV

En el anexo 4 se muestra la tabla con la información para calcular los periodos de recuperación del capítulo IV.

Año	Inflación	Valores Inversión	VPN -\$ 10,822,838.00	VPNI -\$ 10,822,838.00	VPNIF -\$ 10,822,838.00	TMAR Anual	VP FNE	VP FNEI	VP FNEIF
1	4%	FNE1	\$ 3,599,332.05	\$ 4,998,471.23	\$ 3,791,580.95	19.60%	\$ 3,009,474.96	\$ 4,179,323.77	\$ 3,170,218.18
2	4%	FNE2	\$ 3,567,019.71	\$ 5,198,410.08	\$ 3,959,207.45	19.60%	\$ 2,982,457.95	\$ 4,346,496.72	\$ 3,310,374.12
3	4%	FNE3	\$ 3,528,386.48	\$ 5,406,346.48	\$ 4,128,510.63	19.60%	\$ 2,950,155.92	\$ 4,520,356.59	\$ 3,451,931.96
4	4%	FNE4	\$ 4,806,222.33	\$ 5,622,600.34	\$ 5,622,600.34	19.60%	\$ 4,018,580.55	\$ 4,701,170.85	\$ 4,701,170.85
5	4%	FNE5+VS	\$ 4,834,411.33	\$ 5,875,693.35	\$ 5,875,693.35	19.60%	\$ 4,042,149.94	\$ 4,912,787.08	\$ 4,912,787.08
Total							\$ 17,002,819.32	\$ 22,660,135.01	\$ 19,546,482.20

Anexo 4 Datos para calcular el periodo de recuperación del capítulo IV