



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

**POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA**

Análisis de la rentabilidad de aprovechamiento de madera de pino bajo opciones reales en Ixtlán de Juárez, Oaxaca

ADELA VÁSQUEZ GARCÍA

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

DOCTORA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO


2017

La presente tesis titulada: **Análisis de la rentabilidad de aprovechamiento de madera de pino bajo opciones reales en Ixtlán de Juárez Oaxaca.** Realizada por la alumna: **Adela Vásquez García**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS EN
SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA,
ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO


DR. JAIME ARTURO MATUS GARDEA

DIRECTOR DE TESIS


DR. VÍCTOR MANUEL CETINA ALCALA

ASESOR


DR. GILBERTO RENDÓN SANCHEZ

ASESORA


DRA. DORA MARIA SANGERMAN JARQUÍN

ASESOR


DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH

Montecillo, Texcoco, Estado de México, 2017

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jaime A. Matus Gardea, por su valiosa colaboración en la planeación, supervisión y dirección del proyecto.

Al Dr. Víctor Manuel Cetina Alcalá por todo el apoyo brindado en la revisión y realización del proyecto.

Al Dr. Miguel Omaña Silvestre, por sus sugerencias y comentarios en el aspecto académico y en la realización del proyecto de investigación.

A la Dra. Dora María SanGerman Jarquín, por sus comentarios, apoyo en la publicación del artículo y realización del proyecto.

Al Dr. Gilberto Rendón Sánchez por su valiosa colaboración

Al Dr. Ignacio Caamal Cauich por su apoyo en la revisión del proyecto

Al Dr. José de Jesús Brambila Paz por su apoyo en la realización del proyecto

A la Dra María Magdalena Rojas Rojas Por el apoyo incondicional en la realización del proyecto.

DEDICATORIA

Al Colegio de Postgraduados y todas las personas del Colegio de Postgraduados que contribuyeron a mi formación académica, en esta etapa de aprendizaje.

Al CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), por el apoyo económico durante mi estancia en el Colegio de Postgraduados, durante el doctorado.

A Jesús y Dylan por todo su apoyo y comprensión en esta etapa de mi vida.

Análisis de la rentabilidad de aprovechamiento de madera de pino bajo opciones reales en Ixtlán de Juárez, Oaxaca

Adela Vásquez García, D.C.

Colegio de Postgraduados, 2017

RESUMEN

Se realizó un análisis de rentabilidad de aprovechamiento de madera de pino en Ixtlán de Juárez, Oaxaca; donde el aprovechamiento forestal es únicamente maderable y se hace exclusivamente mediante la cosecha de árboles de diversas especies de pino, a través de sistemas de aprovechamiento de fustes enteros y de madera corta. La madera se clasifica a pie de calle según longitudes, calidades y se transporta al aserradero de propiedad comunal. Se recabó información financiera para calcular los indicadores financieros y determinar la rentabilidad del aprovechamiento de madera de pino mediante el enfoque tradicional: Valor actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), complementándola con el enfoque de opciones reales utilizando el método de Black Scholes considerando una opción de abandono y una opción de expansión. Mediante la evaluación de proyectos por el método tradicional se obtuvo un $VAN > 0$, $TIR = 34\%$ y relación beneficio costo = 1.04. Estos indicadores muestran que la empresa tiene una rentabilidad financiera positiva. La metodología de opciones reales indica que la opción de abandono es menos redituable comparada con la opción de expansión de acuerdo a los resultados obtenidos con una diferencia de 14, 556,250 pesos.

Palabras clave: Rentabilidad financiera, Valor actual neto, Tasa interna de retorno, opciones reales, abandono, expansión

Analysis of the profitability of pine wood utilization under real options in Ixtlán de Juárez, Oaxaca

Adela Vásquez García, D.C.

Colegio de Postgraduados, 2017

ABSTRACT

A profitability analysis was carried out on the use of pine wood in Ixtlán de Juárez, Oaxaca, where timber harvesting is only timber and is done exclusively by harvesting trees of various pine species, through systems of harnessing whole and of short wood. The wood is classified at street level according to lengths, qualities and is transported to the sawmill of communal property. The financial information was collected to calculate the financial indicators and to determine the profitability of using pine wood using the traditional approach: Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (TIR), complementing it with the real options approach using the Black Scholes considering an abandon option and an expansion option. By evaluating projects by the traditional method, a $NPV > 0$, $TIR = 34\%$ and the cost benefit ratio = 1.04 were obtained. These indicators show that the company has a positive financial return. The real options methodology indicates that the abandonment option is less profitable compared to the expansion option according to the results obtained with a difference of 14,556,250 pesos.

Key words: Financial profitability, Net present value, Internal rate of return, real options, abandonment, expansion

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 HIPÓTESIS.....	3
1.4 METODOLOGÍA	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 ÁREA DE TRABAJO	4
2.1.1 Localización.....	4
2.1.2 Vegetación	7
2.1.3 Bosque de pino-encino.....	7
2.1.4 Bosque de encino-pino.....	9
2.1.5 Bosque mesófilo de montaña	10
2.1.6 Vegetación secundaria derivada de bosque de encino-pino.....	11
2.1.8 Bosque de encino	12
2.1.9 Selva baja caducifolia	13
2.1.10 Especies de importancia económica	14
2.1.11 Historia del aprovechamiento forestal	17
2.2 INDICADORES DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS	21
2.2.1 Valor Actual Neto (VAN).....	21
2.2.2 Tasa Interna de Retorno TIR.....	23
2.2.3 Relación de beneficios a costos B/C	24
2.2.4. Limitaciones de la TIR	25
2.3 OPCIONES REALES	25
2.3.1 Tipos de opciones reales	27
2.3.2 Solución de opciones reales	28
2.3.3 Métodos de valoración de opciones	29
2.4 TEORÍA DE OPCIONES REALES EN PROYECTOS DE INVERSIÓN.....	32
2.4.1 Como se convierte un proyecto de inversión en una opción real.....	33
2.4.2 Análisis comparativo entre opciones financieras y opciones reales	34
2.5 VOLATILIDAD.....	35
2.5.1 Cálculo de la volatilidad (desviación estándar)	35
2.5.2 Volatilidad implícita Black Scholes.....	36
3. MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1 EVALUACIÓN TRADICIONAL.....	38
3.2 EVALUACIÓN CON OPCIONES REALES POR EL MÉTODO BLACK-SCHOLES.....	38
3.2.1 Opción de expansión.....	38
3.2.2 Opción de abandono	40
4. RESULTADOS.....	41
5. CONCLUSIONES	50

6. LITERATURA CITADA	51
7. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tipos de vegetación forestal presentes en Ixtlán de Juárez.....	7
Cuadro 2. Proyecto de inversión analizado como opciones reales	34
Cuadro 3. Presupuesto inicial de aprovechamiento de madera de pino con información obtenida en el año 2015.....	41
Cuadro 4. Costos anuales para la operación de la empresa de aprovechamiento de madera de pino con información obtenida del año 2015	41
Cuadro 5. Producción anual de pie tabla de la empresa de aprovechamiento de madera de pino con información obtenida del año 2015	43
Cuadro 6. Otros productos que genera la empresa de aprovechamiento forestal obtenidos en el año 2015.....	44
Cuadro 7. Ingreso anual por madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal con información del 2015.....	46
Cuadro 8. Ingreso anual por madera en rollo en bosque de la empresa de aprovechamiento forestal con información del 2015.....	46
Cuadro 9. Otros ingresos que tiene la empresa de aprovechamiento forestal con información del 2015.....	47
Cuadro 10. Indicadores financieros de la empresa integradora de aprovechamiento de madera de pino	47
Cuadro 11. Evaluación por el método Black Scholes.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del estado de Oaxaca	4
Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de Ixtlán de Juárez.....	5
Figura 3. Uso de suelo y vegetación de Ixtlán de Juárez.	6
Figura 4. Métodos de solución y calculadora de opciones	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Cuadro A 1. Cuadro que muestra activos fijos (Maquinaria y equipo) de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca	54
Cuadro A 2. Cuadro que muestra activos fijos (equipo de transporte y mobiliario y equipo) de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca	55
Cuadro A 3. Cuadro que muestra activos fijos (edificios y construcciones) de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca	56
Cuadro A 4. Cuadro que muestra activos diferidos de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca	56
Cuadro A 5. Cuadro de costos de producción del aserradero de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez, Oaxaca	57
Cuadro A 6. Costos de administración anuales de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	58
Cuadro A 7. Costos de conservación de caminos y brechas anuales de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez	59
Cuadro A 8. Otras cuentas de costos de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez.....	59
Cuadro A 9. Gastos generales de venta de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez.....	60
Cuadro A 10. Otros costos de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez	60
Cuadro A 11. Cálculo del costo de capital de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez ...	61
Cuadro A 12. Cálculo de la TREMA* para la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	61
Cuadro A 13. Presupuesto de inversión y mezcla de recursos de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez.....	61
Cuadro A 14. Amortización del crédito de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez	61
Cuadro A 15. Ingresos (producción anual) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	62
Cuadro A 16. Continúa la tabla de ingresos (producción anual) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	63
Cuadro A 17. Continúa la tabla de ingresos (precio de venta) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	64
Cuadro A 18. Continúa la tabla de ingresos (ingreso total anual) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	65
Cuadro A 19. Continúa la tabla de ingresos (ingreso total anual) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	66
Cuadro A 20. Cálculo de los flujos de efectivo de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez.	67
Cuadro A 21. Cálculo de indicadores de rentabilidad financiera de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	68
Cuadro A 22. Cálculo de la volatilidad del precio de la madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	69
Cuadro A 23. Continúa cálculo de la volatilidad del precio de la madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	70
Cuadro A 24. Continúa cálculo de la volatilidad del precio de la madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	71
Cuadro A 25. Continúa cálculo de la volatilidad del precio de la madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez	72

1. INTRODUCCIÓN

La superficie de bosques y selvas dentro del territorio nacional ubican a México en la octava posición en extensión forestal a nivel mundial, y en segundo lugar en Latinoamérica. Hasta el año 2000 México contaba con 857,140 km² de superficie forestal, es decir, casi 45% de la superficie total del país. El porcentaje de superficie forestal en México es mayor que el observado a nivel mundial, y también mayor a la participación de los bosques en los países de la OCDE y los de la Unión Europea 33.8 y 38% respectivamente (CONAFOR, 2002).

El total de la superficie forestal nacional de acuerdo al Inventario Nacional Forestal 1994 comprende 141.7 millones de hectáreas. De éstas, 56.8 millones son bosques (30.4 millones de ha.) y selvas (26.4 millones de ha.). El resto lo compone la vegetación de zonas áridas, vegetación hidrófila y halófila y las áreas perturbadas. La superficie cubierta por bosques alberga 1,831 millones de m³ maderables, localizados principalmente en Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Por su parte, las selvas representan 972.5 millones de m³ maderables, localizados principalmente en Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y Campeche (Elizondo, 2005).

Del total de bosques y selvas en el país, 21.6 millones de hectáreas cuenta con potencial comercial; sin embargo, solamente 8.6 millones de hectáreas se aprovechan para estos fines. Además, la producción forestal maderable ha disminuido considerablemente. Mientras que en el año 2000, ésta era de 9.4 millones de m³ rollo, para 2002 la producción maderable fue de 6.6 millones de m³ el rollo. Durante los últimos quince años, el Producto Interno Bruto (PIB) forestal ha contribuido con el 10-12% de la producción generada por el sector primario, que comprende al sector agropecuario, silvícola, ganadero y pesquero del País. En tanto, la participación de la producción forestal en el PIB nacional cayó de 1.2% en 1998, a 1.0% en el año 2002 (CONAFOR, 2002).

Oaxaca es un estado que cuenta con una de las mayores superficies forestales. De acuerdo al inventario nacional forestal periódico (INFP) de 1994 Oaxaca tenía 7.1 millones de hectáreas forestales, equivalentes al 5.0% del total nacional. En específico la comunidad de

Ixtlán de Juárez, ubicada en la Sierra Norte, posee terrenos forestales cubiertos por varios tipos de vegetación como bosque mesófilo (también conocido como bosque de niebla), bosques de pino-encino (bosques templados de zonas altas) y selvas.

En Ixtlán, la actividad económica más importante es la forestal, debido al manejo forestal organizado por los comuneros que han realizado desde la década de los años 80, mediante la creación de diversas empresas desarrolladas a partir del manejo sustentable de sus bosques. El volumen cosechado de pino que anualmente oscila entre 20,000 y 22,000 m³ de rollo-tabla-árbol (CONAFOR, 2002).

Del total de ejidos y comunidades existentes 8,928 poseen superficies cubiertas por bosques y selvas, de estos se calcula que 3056 ejidos tienen su principal fuente de ingresos en las actividades relacionadas con estos recursos (CONAFOR, 2002).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la comunidad de Ixtlán de Juárez, el aprovechamiento forestal maderable se realiza exclusivamente a la cosecha de árboles de las diversas especies de pinos, mediante la extracción de madera en rollo y de madera aserrada. La madera se clasifica en madera en pie según longitudes calidades y diámetros. Desde el inicio del aprovechamiento forestal a la fecha ha habido una disminución económica importante, además hay poca información confiable de su productividad, rentabilidad y regímenes de manejo, por lo que existe la necesidad de realizar una evaluación financiera de madera de pino, con análisis de riesgo para la correcta toma de decisiones.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Determinar la rentabilidad financiera del aprovechamiento de madera de pino en Ixtlán de Juárez, Oaxaca

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la rentabilidad financiera por el método tradicional (VAN y TIR)
- Analizar y complementar el proyecto mediante opciones reales (Black Scholes)

1.3 HIPÓTESIS

El aprovechamiento forestal de madera de pino que se realiza en Ixtlán de Juárez, Oaxaca es rentable.

1.4 METODOLOGÍA

Para llevar a cabo ésta investigación se recabó la información financiera para realizar el aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez, precios y volúmenes de venta para calcular los indicadores financieros y determinar la rentabilidad del proyecto mediante el enfoque tradicional: Valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR), complementándola con el enfoque de opciones reales para comparar sus resultados. La evaluación mediante opciones reales se realizó utilizando el método de Black scholes.

Posteriormente se elaboraron conclusiones concretas en diferentes escenarios para dar un panorama de la situación de producción forestal, basándose en la revisión bibliográfica. Las fuentes son: visitas en campo y recolección de información al gerente del aserradero y a los que realizan el aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ÁREA DE TRABAJO

2.1.1 Localización



Figura 1. Ubicación geográfica del estado de Oaxaca.

El estado de Oaxaca se ubica al sur del país, Colinda con los estados de Guerrero al oeste, Puebla al noroeste, Veracruz hacia el norte y Chiapas al este. Hacia el sur posee casi 600 km de costa en el Océano Pacífico. Por su extensión, es el quinto estado más grande del país y ocupa 4.8% de su superficie total. Alberga una rica composición multicultural donde conviven más de 16 grupos étnicos (INEGI, 2005).

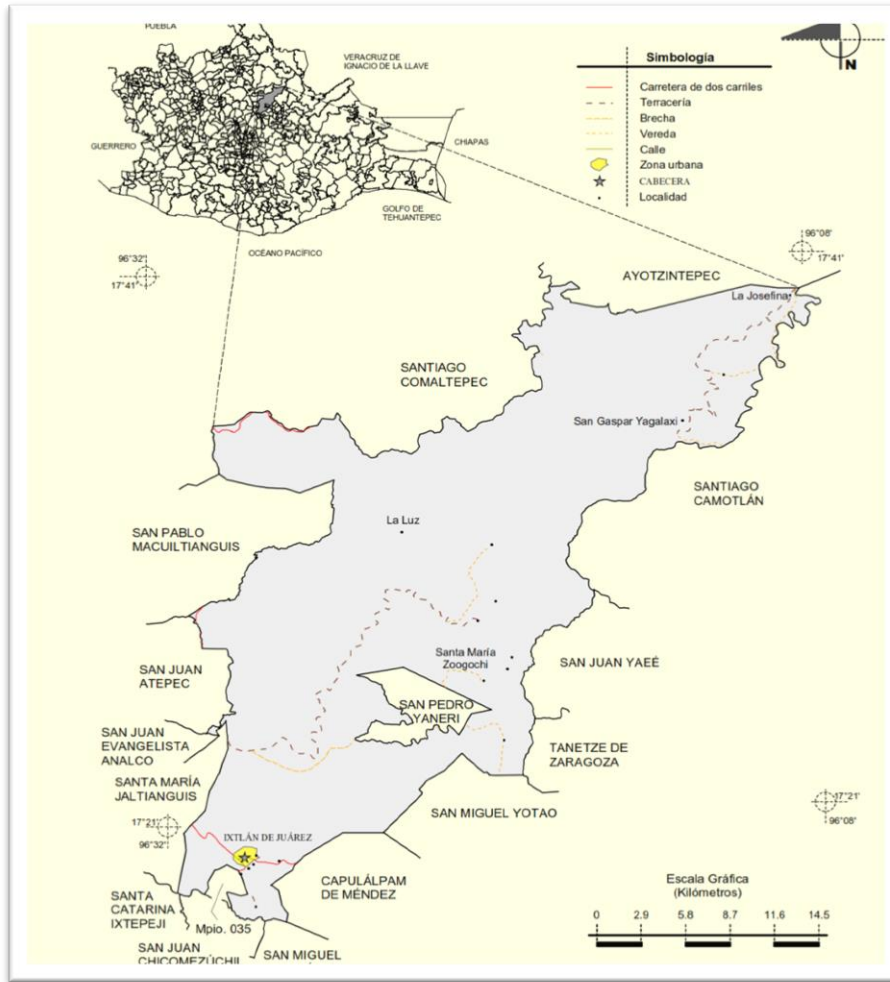


Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de Ixtlán de Juárez.

Fuente: INEGI. Marco geoestadístico municipal 2005, versión 3.

El municipio de Ixtlán de Juárez se ubica a 65 km. de la capital del estado en la región de la sierra norte, pertenece al Distrito de Ixtlán de Juárez. Se ubica en las coordenadas: latitud norte 17°20' y longitud oeste 96°29', a una altitud de 2,030 msnm. (INEGI, 2005).

Colinda al norte con Santiago Comaltepec y Ayotzintepec, al sur con Guelatao de Juárez, San Miguel Amatlán, Capulalpam de Méndez, San Miguel Yotao y San Pedro Yaneri, al oeste con San Pablo Macuiltianguis, San Juan Atepec, San Juan Evangelista Analco y Santa María Jaltianguis y al este con Santiago Jocotepec, Santiago Camotlán, Santiago Lalopa, San Juan Yaeé y Tanetze de Zaragoza.

El área de la comunidad que es objeto de aprovechamiento se ubica en las siguientes coordenadas geográficas: 17° 18' 27,59" latitud norte - 96° 22' 35,70" longitud oeste y 17° 30' 6,77" latitud norte - 96° 31' 38,00" longitud oeste. Ixtlán tiene una superficie total de 19.310,14 ha de las cuales 12.389,5 ha están incluidas en el Programa de Manejo Forestal 2003-2013 (INEGI, 2005)

En la Figura 3 se muestra la división del territorio en la zona urbana, la de aprovechamiento y la zona de conservación.

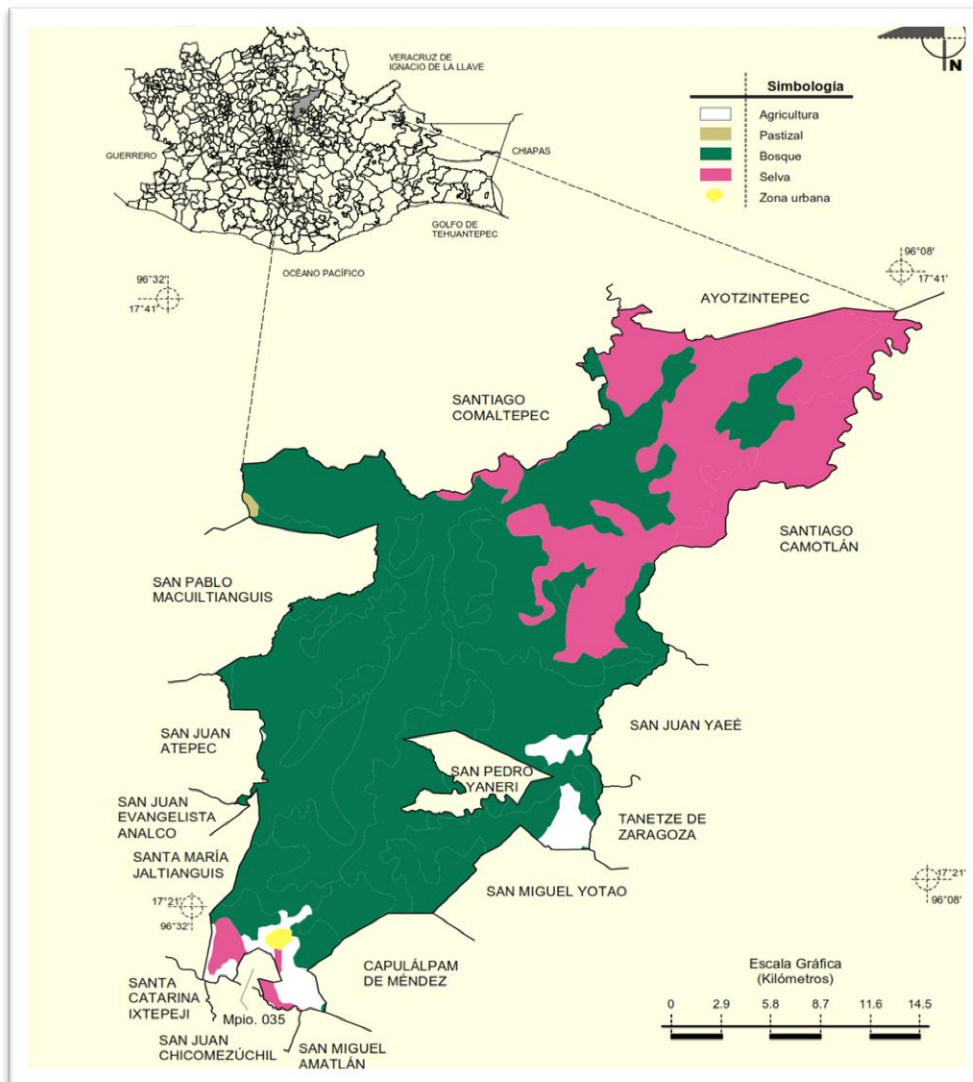


Figura 3. Uso de suelo y vegetación de Ixtlán de Juárez.

Fuente: INEGI. Marco geoestadístico municipal 2005, versión 3.1.

2.1.2 Vegetación

Basándose en el inventario realizado en el área de la localidad incluido en el Programa de Manejo Forestal (ciclo 1993-2003) y de acuerdo con la información contenida en el mapa de uso del suelo y vegetación de escala 1:250.000, se reconocen siete tipos de vegetación: bosque de pino encino, bosque de encino-pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, selva baja caducifolia, vegetación secundaria derivada de bosque de encino-pino y de bosque de pino-encino (TIASA, 1993).

Cuadro 1. Tipos de vegetación forestal presentes en Ixtlán de Juárez.

Tipo de bosques	Área	Área (ha)	(%)
Pino-encino		8,45,659	74.5
Encino-pino		98,292	8.7
Mesófilo de montaña		78,769	6.9
Secundario de encino-pino		5,379	0.5
Encino		53,835	4.7
Selva baja caducifolia		50,147	4.4
Secundario de pino-encino		2,271	0.2

Fuente:TIASA, PMF 1993.

2.1.3 Bosque de pino-encino

Es el tipo de vegetación con mayor importancia para la comunidad, no sólo por ocupar más de la mitad del territorio, sino por los beneficios económicos que ofrece a la misma. Corresponde a los climas templado-húmedo y subhúmedo, cuya temperatura media anual

oscila entre 13 y 19 °C y la precipitación total es de 1.036 a 1.605 mm anuales (TIASA, 1993).

El principal tipo de suelo en que se desarrolla es acrisol húmico. Este bosque se encuentra desde las partes de mayor hasta menor elevación en el predio, y la proporción en que se mezclan las distintas especies de pino y encino es diversa.

En el estrato superior con una altura entre los 30 y 40 m las especies con mayor distribución y abundancia son el *Pinus oaxacana* (pino de zarcina grande, pino corriente), *P. pseudostrobus* (pino negro liso), *P. patula*, *P. patula var. longepedunculata* (pino colorado) y *P. rudis*.

En un estrato más bajo, que alcanza hasta 20 m de altura se encuentran los encinos, principalmente *Quercus crassifolia* (encino cucharilla rojo), *Q. rugosa* (encino roble) y *Q. laurina* (encino), que se presentan casi con la misma abundancia que los pinos. Conviviendo con ellos se encuentran latifoliadas, tales como *Arbutus xalapensis* (madroño), *Alnus acuminata* (palo de águila), *Prunus serotina* (cerezo montés) y *Cercocarpus macrophyllus* (ramoncillo, palo bendito) (TIASA, 1993).

En las cañadas húmedas se encuentran acompañando con mayor frecuencia a *Pinus pseudostrobus*, *P. patula* y *P. ayacahuite*, las especies latifoliadas como *Salix laciolepis* (laurel montés), *Fraxinus undei* (fresno) y lauráceas como *Phoebe* spp. (aguacatillo) y *Litsea* spp. (laurel).

Existen varios estratos arbustivos compuestos por *Baccharis conferta* (chamizo de hoja delgada) y *B. heterophylla* (chamizo de hoja ancha), numerosas ericáceas arbustivas como *Gaultheria trichocalycina* (arrayán), *Vaccinium confertum* (chaparrera), *Vaccinium* spp., *Arctostaphylos pungens* (pingüita o manzanita), y además *Viburnum lautum* (calindapaz), *Hedyosmum mexicanum* (palo aguanoso o palo bofo), *Oreopanax xalapensis* (mano de león), *Berberis* spp. (palo amarillo) y *Buddleia cordata* (lengua de vaca) cuya presencia en las orillas a lo largo de las brechas es muy abundante.

2.1.4 Bosque de encino-pino

Este tipo de vegetación ocupa el segundo lugar en área y corresponde al clima templado subúmido, el principal tipo de suelo en el que se desarrolla es el luvisol vértico. Debido a que se encuentra en zonas cercanas al poblado ha sido afectado por aprovechamientos forestales, práctica de agricultura, ganadería y el avance de la zona urbana (INEGI, 1984).

En el estrato arbóreo superior los encinos son abundantes y se observan pinos de una altura de 25m distribuidos en forma dispersa sin constituir un estrato definido, principalmente *Pinus teocote*, *P. oaxacana* y *P. leiophylla*. Los encinos que se presentan son *Quercus crassifolia*, *Q. castanea*, *Q. peduncularis* (encino amarillo), *Q. laurina*, *Q. obtusata* (encino amarillo), *Q. oleoides* (encino), *Q. conspersa* (encino negro de hoja delgada). Otras latifoliadas presentes son *Arbutus xalapensis*, *Prunus serotina*, *Lysiloma acapulcensis* (guaje) y *Alnus acuminata* spp. *glabrata* (palo de águila). Hacia las cañadas se observa con frecuencia *Phoebe*. spp. Y helechos arborescentes de hasta 2 m de altura (TIASA, 1993).

En el estrato arbustivo de 2 a 6 m de altura, se encuentran *Oreopanax xalapensis* (mano de león), *Ternstroemia pringlei* (flor de tila), *Cercocarpus macrophyllus*, *Clethra* spp. y en un estrato más bajo *Miconia* spp., *Viburnum jucundum* (cola de raíz), *V. lautum*, *Ceanothus coeruleus* (yagalán) y *Arctostaphylos pungens*.

El estrato herbáceo no tiene gran desarrollo, pero se llega a encontrar *Panicum* spp. *Satureja laevigatum* (hierba del borracho), *Senecio sinuatus* (árnica), *Lupinus montanus* (flor de frijol) y helechos (palmas) del género *Dryopteris*. (TIASA, 1993).

Las plantas trepadoras más frecuentes son *Smilax lanceolata* (zarzaparrilla) y *Rubus adenotrichus* (zarzamora).

2.1.5 Bosque mesófilo de montaña

Este tipo de vegetación ocupa el tercer lugar en área, corresponde al clima templado húmedo de altura y dentro del conjunto de las comunidades localizadas en las zonas montañosas, ocupa sitios más húmedos que los típicos de los bosques de *Quercus* y *Pinus*, generalmente más cálidos que las propias del bosque de *Abies*, pero más frescas que los que condicionan la existencia de los bosques tropicales. El principal tipo de suelo en el que se desarrolla es el acrisol húmico con textura media. Su estado de conservación es bueno ya que no ha sufrido perturbación apreciable debido a aprovechamientos forestales o la práctica de agricultura, además de que la presencia de ganado es escasa (TIASA, 1993).

En el bosque mesófilo de montaña encontramos como especies dominantes en el estrato arbóreo *Liquidambar styraciflua*, y manchones de *P. chiapensis*. Es un bosque denso, por lo general de 15 a 35 m de alto y algunos árboles llegan a medir más de 60 m de altura (Sastre, 2008).

Generalmente existen varios estratos arbóreos, en los que abundan las lauráceas (aguacatillos) como *Phoebe* spp., *Persea* spp., *Ocotea* spp. y *Nectandra* spp. Se encuentran también *Weinmannia pinnata*, *Quercus gentryi* (encino hoja sen) y otros encinos, *Hedyosmum mexicanum* (palo de beliro o palo aguanoso), *Styrax glabrescens* (mora), *Faramea occidentalis* (cafetal montés), *Clethra* spp. Y leguminosas como *Inga* spp. y *Lysiloma* spp. Además de las especies dominantes mencionadas para el estrato arbóreo están presentes *Abies guatemalensis* y *Podocarpus reichei*.

Existen uno o dos estratos arbustivos en los que se encuentran conviviendo *Miconia* spp. (cordoncillo), *Piper* spp. (hierba santa), *Clusia* spp., *Oreopanax* spp., varios géneros de ericáceas como *Gaultheria*, *Vaccinum*, *Cavendishia*, *Macleania* y también son abundantes las especies del género *Psychotria* perteneciente a la familia *Rubiaceae*. Las especies de helechos arborescentes como *Trichipteris schiedeana* y *Nephelea mexicana*, llegan a ser abundantes.

El estrato herbáceo no tiene gran desarrollo en los bosques bien conservados pero en los claros suele ser abundante, en donde se encuentran muchas pteridofitas de los géneros *Lycopodium* y *Selaginella* junto a corrientes de agua ligeras, *Dryopteris* y algunas gramíneas. También se encuentran varias especies del género *Anthurium*, *Peperomia* y *Alchemilla pectinata* que llega a formar una alfombra extensa (TIASA, 1993).

Las plantas epífitas son abundantes y se encuentran sobre fustes y ramas de los árboles formando asociaciones diversas, en las cuales abundan tanto líquenes, musgos y helechos, como plantas de las familias *Piperaceae*, *Bromeliaceae*, y *Orchidaceae*. Las trepadoras leñosas pueden ser más o menos abundantes, presentándose con más frecuencia especies pertenecientes a los géneros *Rhus*, *Smilax* y *Vitis*.

2.1.6 Vegetación secundaria derivada de bosque de encino-pino.

Este tipo de vegetación se localiza en el suroeste del predio, ocupa el cuarto lugar en área y corresponde al clima templado subhúmedo. En el estrato superior se presentan de forma dispersa algunos encinos de escasa altura (3-6 m), como *Quercus obtusata*, *Q. crassifolia* y otras latifoliadas como *Arbutus xalapensis*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Psidium guajava* (guayaba silvestre), así como algunos elementos de *Pinus teocote* y *P. michoacana* en pequeñas agrupaciones.

En el estrato arbustivo que es dominante, se presenta el matorral de *Dodonaea viscosa*, que mide hasta 2 m de alto y se distingue por el verdor permanente de sus hojas. Es importante señalar que este matorral no en todos los casos debe interpretarse como etapa sucesional de un bosque de *Quercus* (Rzedowski, 1978).

Asimismo, se presenta el matorral de *Arctostaphylos pungens*, por lo común de más de 1 m de alto, y elementos cuya presencia puede deberse al disturbio que presentan esas comunidades como son *Opuntia* sp., *Agave* sp., *Eupatorium*, y otras especies de la familia Asteraceae (Compositae).

2.1.7 Vegetación secundaria derivada de bosque de pino-encino

Este tipo tiene el último lugar en área ocupada por vegetación, corresponde al clima templado subhúmedo y el principal tipo de suelo en el que se desarrolla es el luvisol Vértico. Se localiza en un área muy cercana al poblado de Ixtlán hacia el norte, y se distribuye en pequeños manchones al este del mismo (Sastre, 2008).

En el estrato superior se presentan principalmente *Quercus acutifolia*, *Q. rugosa*, *Pinus oaxacana*, *P. teocote* y *P. leiophylla*, por lo común de 6 a 8 m de altura, conviviendo con *Q. obtusata*, *Arbutus xalapensis* y *Alnus acuminata* de 3-6 m de altura. En general estos elementos se encuentran muy dispersos, llegando a dominar el estrato arbustivo y en algunos casos el herbáceo, principalmente en los lugares donde se han eliminado completamente los estratos superiores (Sastre, 2008).

En el estrato arbustivo de 0,5 a 1,5 m de altura se presentan *Rubus adenotrichus*, *Stevia lucida*, *Baccharis conferta*, *Agave atrovirens*, etc., especies que se presentan comúnmente en condiciones de sucesión secundaria del bosque y también algunas leguminosas como *Lysiloma acapulcensis* y *Acacia* spp. (Espinosa). La abundancia de pastos del género *Panicum* y especies anuales de la familia *Asteraceae* (*Compositae*) en el estrato herbáceo corresponden con la condición descrita (Sastre, 2008).

2.1.8 Bosque de encino

Este tipo de vegetación ocupa el quinto lugar en área y corresponde al clima templado húmedo y subhúmedo. El principal tipo de suelo en el que se desarrolla es el acrisol húmico con textura fina. Se distribuye en dos manchones en el sureste del predio y ha sido poco perturbado por aprovechamientos forestales (INEGI, 1984).

Los bosques de encino son comunidades cuya altura varía entre 12 y 30 m, y generalmente son de tipo cerrado, pero también los hay abiertos y muy abiertos. Pueden formar masas

puras, pero es más frecuente que la dominancia se presente entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de pinos, así como de otros árboles.

En el estrato arbóreo superior dominan encinos de 15 a 20 y hasta 30 m de altura. Las especies dominantes son *Quercus crassifolia*, *Q. laurina*, *Q. rugosa* y *Q. acatenangensis*, acompañados por algunos individuos de *Pinus patula* y *P. pseudostrobus* (Sastre, 2008).

El estrato arbóreo inferior (7-8 m de altura) tiene un buen desarrollo, encontrándose *Styrax glabrescens* (mora montés), *Arbutus xalapensis*, *Prunus serotina*, *Clethra lanata* (palo blando), *Alnus acuminata* y algunas lauráceas (*Persea*, *Phoebe*, *Litsea*) principalmente.

En el estrato arbustivo (2-4 m) también se encuentran *Oreopanax xalapensis*, *Ternstroemia pringlei* (flor de tila), *Eupatorium glabratum*, *Stevia sp.*, *Agave atrovirens* (maguey de pulque), *Piper spp.*, *Baccharis heterophylla* (chamizo hoja ancha), *Buddleia cordata*, *Urera caracasana* (chichicastle) y *Vaccinium confertum*.

El estrato herbáceo se encuentra poco desarrollado aparentemente debido a las condiciones de deficiencia en luz para los niveles inferiores del sotobosque, pero se encuentran algunos pastos de los géneros *Panicum* y *Chusquea*, y helechos del género *Dryopteris*. Las trepadoras más frecuentes son *Smilax dominguensis* (bejuco verde con espina), *Rubus adenotrichus*, (zarzamora) y *Vitis sp.* (Uva silvestre).

Los encinos son preferidos por plantas epífitas, que varían desde líquenes y musgos hasta fanerógamas de gran tamaño.

2.1.9 Selva baja caducifolia

En esta selva todos o la mayoría de los árboles son caducifolios (tiran sus hojas en la temporada de secas), con temperatura media anual superior a 18 °C (Sastre, 2008). Tiene el sexto lugar en área ocupada por vegetación, corresponde al clima templado subhúmedo y se localiza en el extremo suroeste del predio, muy cercano a los poblados de Ixtlán de Juárez y

Guelatao de Juárez. El principal tipo de suelo en el que se desarrolla es el cambisol crómico que se caracteriza por ser un suelo muy desarrollado, presenta las pendientes más moderadas y es de textura media. Su importancia económica no es mucha debido a que sus especies no son aprovechables comercialmente (TIASA, 1993).

En el estrato superior se presentan elementos del género *Quercus*, como *Q. acatenangensis*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa* que llegan a medir de 6 a 8m de altura, lo que indica que este tipo de vegetación se encuentra en una zona transicional entre lugares templado húmedos y algo secos (Sastre, 2008)). Asimismo, conviven con especies típicas de bosque tropical caducifolio como *Lysiloma acapulcensis* (guaje), *Lysiloma* sp. (tepehuaje), *Acacia farnesiana* (huizache), *Prosopis laevigata* (mezquite), *Bursera* sp., etc. En la proximidad al cauce del arroyo que atraviesa esta zona, se observan *Cedrela* sp. y *Ceiba* sp. (pochotle) (TIASA, 1993).

En el estrato arbustivo se presentan especies que se encuentran preferentemente en condiciones de disturbio o en etapas sucesionales de bosques templados perturbados, como *Dodonaea viscosa* (cachavenado), *Ceanothuscoeruleus* (yagalán), *Tagetes* sp. (pericón), *Arctostaphylos pungens*, *Baccharis conferta* y algunas cactáceas.

El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha iniciado la época de lluvias. Los pastos son abundantes, así como *Opuntia* sp. (nopal de zorra) y *Agave* sp. (maguey).

2.1.10 Especies de importancia económica

El principal producto que se obtiene de los bosques de la comunidad es la madera. No obstante, hay otros productos de importancia como leña, frutas, forraje, etc.

2.1.10.1 Productos maderables

Los árboles de los géneros *Pinus* y *Quercus* son considerados los más importantes a nivel comercial, por lo que la comunidad obtiene y fabrica diversos productos maderables que son destinados al mercado local y nacional (Sastre, 2008).

La madera de *Pinus ayacahuite* y la de *P. pseudostrobus* se considera como fina y se separa del resto, pero al no haber demanda de este tipo de muebles, se vende aserrada. Las demás especies se usan también en la fábrica de muebles o bien se venden aserradas.

Los encinos se utilizan principalmente en la fabricación de pilotes y como combustible. Actualmente se está trabajando en una nueva alternativa de comercialización de los encinos que consiste en la fabricación de durmientes para ferrocarril. Para ello, se están realizando modificaciones en la maquinaria de la industria de forma que sea posible aserrar maderas de mayor dureza que los pinos (Sastre, 2008).

2.1.10.2 Productos no maderables

De acuerdo con el Programa de Manejo Forestal (PMF) de 1993 en los bosques de la comunidad de Ixtlán existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, combustibles, forrajeras, ornamentales, para artesanías, para especias o condimentos y de las que se obtienen fibras (TIASA, 1993).

Algunas de las especies comestibles son: el fruto del tomatillo (*Physallis nicandroides*), el fruto del chilillo (*Rapanea myricoides*), los cladodios del nopal (*Epiphyllum phyllanthus*), el fruto de la granadita de monte (*Passiflora cookii*), el fruto de la uva silvestre (*Vitis* sp.) y las hojas e inflorescencia del maguey (*Tillandsia imperialis*). Las hojas de laurel de olor (*Litsea neesiana*) se utilizan como especias o condimento en la elaboración de diversos alimentos.

Entre las plantas medicinales más comunes que se utilizan para el tratamiento de algunas enfermedades se encuentran la hierba del borracho (*Satureja laevigatum*) para curar los malestares posteriores a la ingestión alcohólica, el ítamo real (*Bacopa procumbens*) se utiliza en té para el dolor de estómago, el gordolobo (*Vernonia* sp.) en té como calmante nervioso, el agua del bejuco de uva (*Vitis bourgaeana*) se utiliza para curar los ojos, las hojas calientes de la granadita de monte (*Pasiflora cooki*) para las anginas y la corteza de *Drymis ranadensis* para el dolor de muelas (TIASA,1993).

Para leña se usan distintas especies del género *Quercus*, siendo el encino cucharilla rojo (*Quercus crassifolia*) el preferido por tener la propiedad de arder “en verde”. También se utilizan el encino amarillo (*Q. peduncularis* o *Q. obtusata*), el encino de hoja delgada (*Q. acutifolia*), el encino roble (*Q. rugosa*), el encino cucharilla blanco (*Q. scytophylla*), el madroño (*Arbutus xalapensis*) y el ramoncillo o palo bendito (*Cercocarpus macrophyllus*) (TIASA, 1993).

Tradicionalmente, se elaboraban artesanalmente escobas con ramas de los chamizos de hoja ancha (*Baccharis heterophylla*) y de hoja delgada (*B. conferta*); figuras ornamentales y diversos objetos, como cucharas, a partir de la madera de la pingüita o manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y el palo de águila (*Alnus acuminata*); juguetes con el ramoncillo (*Cercocarpus macrophyllus*) y silbatos, con el palo de beliro (*Hedyosmun mexicanum*). Se tejían canastas con los tallos del carricillo (*Chamaedorea lepidota*) y de un bejuco (*Smilax lanceolata*) (TIASA, 1993).

En la comunidad existen diversas celebraciones, principalmente religiosas, en las que se utilizan las partes de algunas plantas de la vegetación forestal para elaborar adornos, como los festones elaborados con las acículas del pino de zarcina grande (*Pinus oaxacana*); las hojas de laurel (*Litsea guatemalensis*) para adornar las iglesias y como aromatizante; las ramas de la hierba de borracho como ofrenda y aromatizante; las hojas y ramitas del encino cucharilla roja (*Quercus crassifolia*) para elaborar coronitas y, las ramas del pinabete (*Abies hickeli*) durante la navidad y semana santa. Asimismo, otra de las actividades que se realizan en la comunidad es la recolección de hongos del bosque, como el hongo blanco

(*Tricholoma magnivelare*), setas (*Pleurotus sp.*) y kkujhongo amarillo y rojo (*Amanita caesarea*) (TIASA, 1993).

El *Tricholoma magnivelare* es un hongo muy solicitado a nivel internacional, sobre todo por Japón, debido a su parecido con la especie *Tricholoma matsutake*, que en los últimos diez años vio afectada su producción. La comercialización del hongo blanco a empresas japonesas se dio en la comunidad entre 1998 y 2001, y después se abandonó.

2.1.11 Historia del aprovechamiento forestal

Hasta mitad del siglo XX, los bosques de Ixtlán eran un macizo de vegetación que albergaba una gran riqueza de maderas, flora y fauna. Los habitantes de Ixtlán extraían maderas para la construcción de casas, edificios públicos, asimismo se aprovechaban palmas, bongos, Bores, lefia y cultivaban la tierra con maíz y frijol, manifestando un uso ordenado de los recursos naturales y en especial de los bosques y selvas (Ramírez, 2002).

Los primeros aprovechamientos que se registran en Ixtlán de Juárez se iniciaron en la década de los 40, con la concesión del bosque al ciudadano Manuel F. García, quien generó empleo para los habitantes de la comunidad, sin retribuirles ningún otro beneficio colectivo de tipo económico o social. El manejo de los recursos era realizado con metodologías europeas no adecuadas a las condiciones de los bosques mexicanos.

En 1949 se dictó por decreto presidencial una veda sobre los municipios comprendidos dentro de la Cuenca Hidrográfica del río Papaloapan. Por este motivo, la empresa de Manuel García perdió la concesión (Ramírez, 2002). En 1956, el C. Manuel F. García se retiró conjuntamente con su industria (Montes, 1995).

Sin embargo, en 1958 la empresa Fábricas de Papel Tuxtepec, FAPATUX, obtuvo la concesión de los bosques de la comunidad por un periodo de 25 años, al exonerarse la Veda que regía en la cuenca solo para los terrenos concesionados a dicha empresa. El objetivo del

gobierno al ceder los derechos de aprovechamiento maderable a empresas privadas era abastecer al país con productos forestales y a cambio de estos derechos, las empresas se comprometían a pagar a las comunidades propietarias de estos recursos un derecho de monte y a financiar la realización de obras públicas. La empresa paso a manos del estado, en 1964 (Ramírez, 2002).

Con el establecimiento de FAPATUX en la región no se generaron los empleos que se esperaban, debidos a que al instalarse trajo sus propios trabajadores, en su mayoría michoacanos que ya contaban con experiencia en la industria maderera. Algunos comuneros apenas Llegaron a ser peones en las empresas que explotaban sus propios recursos comunales, pero sirvió para que poco a poco adquirieran experiencia en el manejo forestal (Ramírez, 2002).

El aprovechamiento que realizó FAPATUX ocasionó un deterioro de los bosques debido a su sistema de extracción selectiva, por el que aprovechaban los mejores árboles, provocando una disminución de los diámetros medios. Además, hay otros elementos que fueron generando un ambiente insostenible para la comunidad, como son la falta de empleo, el abuso de FAPATUX sobre los derechos de los propietarios, el derecho de monte mal pagado, el surgimiento de la burocracia forestal, el incumplimiento de promesas de financiación de servicios para la comunidad, etc. (Saavedra, 2006)

En 1967 y 1968 varias comunidades de la región de Ixtlán formaron la Unión de pueblos abastecedores de Materia Prima para FAPATUX, demandando mejores salarios, aumento en el pago del derecho de monte y cumplimiento de las promesas hechas por la empresa.

En 1974, dicha empresa estableció un aserradero Llamado IXCAXIT, integrado por los pueblos de Ixtlán de Juárez, Capulalpan de Méndez, Santiago Xiacui y La Trinidad, sin que este perteneciera directamente a las comunidades.

En 1976, debido al incremento en el volumen de producción de FAPATUX, se hizo necesario conocer el potencial forestal con el que se contaba, así como la materia prima

disponible, y con el deseo de mejorar el bosque física y genéticamente y de generar fuentes de empleo permanentes y el desarrollo socioeconómico de la región, se realizó un estudio dasonómico en el que se declararon compatibles las servidumbres de paso y uso doméstico e incompatibles los desmontes y el pastoreo (Saavedra, 2006).

En 1980, el gobierno pretendió renovar las concesiones de forma indefinida, ante lo cual, el movimiento comunero creció y demandó recuperar el control de sus bosques. En ese mismo año la Organización en Defensa de los Recursos Naturales de la Sierra Juárez, comenzó la lucha por el reconocimiento legal de sus derechos sobre el bosque. Después de varios años de juicios, obtuvieron el fallo positivo y en 1984 se incluyó en la Ley Forestal la anulación del sistema de concesiones forestales, y se estableció la obligación de elaborar planes de aprovechamiento forestal integral abriendo la posibilidad de que los comuneros fueran titulares de los servicios técnicos forestales (Saavedra, 2006).

En 1981 se constituyó la Unidad de Producción Forestal Lic. José López Portillo integrada por las comunidades de Ixtlán de Juárez, Capulalpam de Méndez, Santiago Xiacui y La Trinidad Ixtlán. Esta unidad operaba retomando la organización comunitaria para el aprovechamiento y administración del bosque y el contrato de profesionales (servicios técnicos forestales) para la elaboración de los planes de manejo forestal. A diferencia de la concesión, los comuneros ya no trabajaban sólo como cortadores, sino que participaban directamente en la producción forestal, incluyendo muchas tareas técnicas y administrativas (Montes, 1995).

La Unidad funcionó hasta 1988, año en que se desintegró quedando únicamente Ixtlán de Juárez. En julio del mismo año, nace la empresa comunal Unidad Comunal Forestal Agropecuaria y de Servicios (UCFAS). En este periodo el pino se aprovechó alrededor del 50 % en las primeras seis anualidades para incrementarse en 1990-1991 al 57.75 % y 65.05 % (Montes, 1995).

A partir de 1992, gracias a la Ley Forestal, que concede a las comunidades el derecho a tener sus propios servicios técnicos, la comunidad cuenta con una Dirección Técnica

Forestal. En ese momento deja de pertenecer a la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal, UCODEFO N°4 "Tuxtepec Sierra Juárez" y queda como UCODEFO N° 9 Ixtlán. Las UCODEFOS son departamentos de Servicios Técnicos Forestales que operan a nivel regional, por lo cual, con el otorgamiento de este derecho, la comunidad de Ixtlán puede hacer sus propios planes de manejo forestal y determinar el aprovechamiento anual permisible y asesorar a otras comunidades cobrando por el servicio (Montes, 1995).

La empresa Técnica Informática Aplicada S.A. de C. V., TIASA, con ayuda de los Servicios Técnicos de Ixtlán, realizó en 1992 un estudio de manejo integral para el periodo 1993-2003. De esta manera se inicia el fortalecimiento de la industria ixtleca.

En 1998 se adquirió la primera estufa de secado, de la marca italiana NARDI, con capacidad de 142 m³. Desde 2001, Ixtlán de Juárez es una comunidad forestal con bosques certificados por Smartwood con el sello de FSC (Forest Stewardship Council o en español Consejo de Administración Forestal). Dicha empresa se encarga de realizar una auditoría anual en la que evalúa el cumplimiento de los principios del FSC y una evaluación completa cada cinco años (Sastre, 2008).

En 2003, entró en vigor el siguiente programa de manejo forestal, que contempla diez anualidades, de 2003-2013. La primera anualidad se aplicó tras su autorización por parte de la SEMARNAT. Las siguientes no se autorizaron porque debido al ataque de la plaga del muérdago, (*Psittacanthus sp*), la comunidad se centró en los trabajos de saneamiento. El Plan de aprovechamiento se retomó en 2006, teniendo que modificar el documento debido a cambios en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (SEMARNAT, 2002).

En 2005 se inauguró la fábrica de muebles, con lo que la comunidad completa el proceso productivo integrado desde el árbol en pie hasta su transformación en muebles.

En 2007 se compró un nuevo aserradero de la marca española Barton con tecnología de punta a nivel internacional y dos estufas de secado italianas de marca Secea de 47m³ de

capacidad de cada una. Este aserradero es el objeto de análisis de la presente investigación (Sastre, 2008).

2.2 INDICADORES DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Para determinar la rentabilidad del aprovechamiento forestal se utilizara la metodología de evaluación de proyectos que calcula la rentabilidad de la inversión en términos de los dos índices más utilizados, que son el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de rendimiento (TIR) y posteriormente se complementara con el método de opciones reales para finalmente comparar los resultados. Los indicadores utilizados son:

2.2.1 Valor Actual Neto (VAN)

Baca (2010) expresa que el valor actual neto también es llamado valor presente neto (VPN) y se define como la sumatoria de los flujos netos anuales actualizados menos la Inversión inicial. Este indicador de evaluación representa el valor del dinero actual que va reportar el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado.

El VAN se determina de la expresión:

$$VAN = -A + \sum_{i=1}^n \frac{Qi}{(1+k)^i}$$

Donde:

A: inversión inicial

Qi: flujo neto del año i

k: tasa de actualización o de descuento.

n: años de duración del proyecto

La tasa de descuento representa la tasa de interés a la cual los valores futuros se actualizan al presente.

Un valor significativo se produce para $VAN = 0$ y que representa que el proyecto cumple con las exigencias del inversionista, es decir es la alternativa mejor que las del mercado en ese momento.

Los criterios para la toma de decisión son:

- $VAN > 0$, el proyecto es rentable
- $VAN = 0$, es indiferente su realización
- $VAN < 0$, el proyecto no es rentable

Es necesario tener en cuenta que cuando se analiza un proyecto de inversión bajo la óptica del criterio de valoración VAN por lo general el analista realiza una serie de supuestos que afectan al resultado obtenido Mascareñas (2010) explica que éstos son:

1. Los flujos de caja que el proyecto promete generar pueden reemplazarse por sus valores medios esperados y éstos se pueden tratar como valores conocidos desde el principio del análisis. Este supuesto implica ignorar que la directiva puede alterarlos al adaptar su gestión a las condiciones imperantes en el mercado durante toda la vida del proyecto. Esta flexibilidad operativa aporta valor al proyecto de inversión, valor que el método VAN, por ejemplo, es incapaz de reflejar.
2. La tasa de descuento es conocida y constante, dependiendo únicamente del riesgo del proyecto. Lo que implica suponer que el riesgo es constante, suposición falsa en la mayoría de los casos, puesto que el riesgo depende de la vida que le quede al proyecto y de la rentabilidad actual del mismo a través del efecto del apalancamiento operativo. Por tanto, la tasa de descuento varía con el tiempo y es incierta.
3. La necesidad de proyectar los precios esperados a lo largo de todo el horizonte temporal del proyecto es algo imposible o temerario en algunos sectores, porque la gran variabilidad de aquéllos obligaría a esbozar todos los posibles caminos

seguidos por los precios al contado a lo largo del horizonte de planificación. Como esto es muy difícil de hacer, de cara a la aplicación del VAN, arbitrariamente se eligen unos pocos de los muchos caminos posibles.

4. Se supone que los VAN de los proyectos son aditivos, lo que no es del todo cierto porque no pueden valorar la serie de activos intangibles (la flexibilidad operativa y las interacciones entre proyectos, por ejemplo) que llevan incorporados aquéllos.

2.2.2 Tasa Interna de Retorno TIR

Baca (2010) define a la TIR como la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. La TIR se determina de la expresión:

$$0 = -A + \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{(1 + TIR)^i}$$

Donde:

A: inversión inicial

Qi: flujo neto del año i

k : tasa de actualización o de descuento.

n: años de duración del proyecto

La TIR muestra al inversionista la tasa de interés máxima a la que puede comprometer préstamos, sin que incurra en futuros fracasos financieros. Para lograr esto se busca aquella tasa de descuento que aplicada al flujo neto de caja hace que el VAN sea igual a cero. A diferencia del VAN, donde la tasa de actualización se fija de acuerdo a las alternativas de Inversión externas, aquí no se conoce la tasa que se aplicara para encontrar la TIR; por definición la tasa buscada será aquella que reduce el VAN de un Proyecto a cero.

En virtud a que la TIR proviene del VAN, primero se debe calcular el valor actual neto. La TIR se determina mediante aproximaciones sucesivas hasta acercarnos a un VAN = 0.

Los indicadores relevantes son:

- $TIR > k$, el proyecto es rentable
- $TIR = k$, es indiferente su realización
- $TIR < k$, el proyecto no es rentable

En general las decisiones no se toman sólo con un indicador sino que con ambos y bajo la condición:

- $VAN > 0$
- $TIR > k$

2.2.3 Relación de beneficios a costos B/C

La relación entre beneficio y costo muestra la cantidad de dinero actualizado que recibirá el Proyecto por cada unidad monetaria invertida. Se determina dividiendo los ingresos brutos actualizados (beneficios) entre los costos actualizados. Para el cálculo generalmente se emplea la misma tasa que la aplicada en el VAN.

$$B/C = \frac{\text{Valor actual de los beneficios}}{\text{Valor actual de los costos}}$$

Este indicador mide la relación que existe entre los ingresos de un Proyecto y los costos incurridos a lo largo de su vida útil incluyendo la Inversión total.

- $B/C > 1$, el proyecto es rentable, ya que el beneficio es superior al costo.
- $B/C = 1$, es indiferente realizar el proyecto, porque no hay beneficio ni perdidas.
- $B/C < 1$, el proyecto no es rentable y debe rechazarse.

Este indicador tiene la desventaja que no considera el tamaño del proyecto y en general debe usarse en conjunto con los otros indicadores.

2.2.4. Limitaciones de la TIR

Al igual que ocurría en el caso del VAN, el propio cálculo de la tasa interna de rendimiento está suponiendo que los flujos intermedios de caja se van a reinvertir a la propia tasa de rendimiento interna.

La flexibilidad operativa a la que los proyectos están sujetos durante su ejecución, en respuesta a movimientos inesperados del mercado, no es tomada en cuenta por los métodos tradicionales de evaluación económica, ya que estos consideran un único escenario esperado, por lo que se debe asumir una gestión estática en el desarrollo del mismo; apoyados a una única estrategia operativa. Por ende, es propicio considerar una flexibilidad administrativa, como elemento fundamental a la hora de evaluar, que sea capaz de adaptarse a las acciones futuras ocasionadas por los cambios del mercado (Trigeorgis, 1996).

2.3 OPCIONES REALES

La teoría de las opciones reales nace como una herramienta complementaria en la evaluación de proyectos, ya que considera métodos que permiten implementar y evaluar el componente estratégico de los proyectos de manera sistemática y metódica, además que es capaz de utilizar la información concerniente a los mercados financieros. Cambian la manera de tratar las decisiones de tipo estratégicas en condiciones de incertidumbre, incorporando la flexibilidad como una herramienta de decisión, permitiendo hacer una revisión de ésta durante la ejecución del proyecto, adaptándose a los acontecimientos futuros, ocasionados comúnmente por el mercado.

Trigeorgis (1996) menciona que las opciones reales representan la flexibilidad de un proyecto y son la herramienta de decisión que permite hacer una revisión en forma continua respecto de las decisiones en el desarrollo del mismo, permitiendo, así, no seguir un plan establecido, adaptándose a los eventos futuros.

Por su parte, Amram y Kulatilaka (1999) definieron el método de opciones reales como la extensión de la teoría de opciones financieras a las opciones sobre activos reales (no financieros). Mientras que las opciones financieras se detallan en el contrato, las opciones reales objeto de inversiones estratégicas, deben ser identificadas y especificadas. El paso de las opciones financieras a las opciones reales, requiere una filosofía determinada, una forma de ver las cosas que introduzca la disciplina de los mercados financieros en las decisiones internas de la inversión estratégica. Además, hacen mención de que desde una mirada tradicional, cuando mayor sea el nivel de incertidumbre, menor es el valor del activo. Del punto de vista de las opciones reales, demuestra que una mayor incertidumbre puede provocar un valor superior del activo, si los ejecutivos logran identificar y utilizar sus opciones para responder con flexibilidad al desarrollo de los acontecimientos (Amram y Kulatilaka, 1999)

Myers (1984), ideó el término opciones reales para llenar el vacío existente entre la planificación estratégica y las finanzas.

Según Amram y Kulatilaka (1999) las situaciones en las que es preciso aplicar un análisis de opciones reales son las siguientes:

- En el caso de una decisión de inversión contingente. Ningún otro método puede valorar correctamente este tipo de oportunidad.
- Cuando la incertidumbre es lo suficientemente importante como para que merezca la pena esperar a tener más información, evitando el tener que lamentarse por haber realizado inversiones irreversibles.
- Cuando parece que el valor se basa más en posibilidades de opciones de crecimiento en el futuro que en el flujo de caja del momento.
- Cuando la incertidumbre es lo suficientemente importante como para tener en cuenta

la flexibilidad. Sólo el método de las opciones reales puede valorar correctamente inversiones en flexibilidad.

- Cuando se vayan a realizar actualizaciones de proyectos y correcciones de estrategias en el propio proceso de desarrollo de las mismas.
- Cuando hay la posibilidad de cambiar o ajustar el proyecto, agrandarlo o reducirlo.

2.3.1 Tipos de opciones reales.

Mascareñas (2010) explica que los tipos de opciones reales se pueden clasificar en tres grupos que pueden estar interrelacionados:

Diferir y aprendizaje

Este tipo de opciones reales hace alusión al derecho que tiene un propietario a posponer la inversión durante un tiempo, lo que puede servir para disminuir la incertidumbre sobre algún factor clave en el desarrollo del proyecto (por ejemplo precios de insumos) o también para esperar que mejoren las condiciones del entorno en el cual se desarrolla el proyecto (Mascareñas, 2010).

Desde el punto de vista financiero, la opción de posponer un proyecto puede ser vista como una opción CALL, en la cual el precio de ejercicio corresponde al valor de la inversión en el período en el cual vence la opción, y donde el valor del proyecto en ese instante corresponde a sus flujos futuros actualizados, tomando como dato la variación supuesta en los distintos factores.

Ampliación y crecimiento

Este tipo de opciones apuntan a la posibilidad de expandir la capacidad de la producción en un cierto porcentaje si es que las condiciones que se presentan después de haber hecho la inversión inicial son más favorables que las esperadas (Mascareñas, 2010).

Abandono

Estas opciones son las que están relacionadas con el hecho de que muchas veces los proyectos pueden abandonarse en la marcha, obteniendo a cambio su valor residual que corresponde al valor obtenido de la liquidación de instalaciones y equipos, venta de la empresa, etc. En general, los propietarios de los proyectos preferirán abandonar el proyecto si es que su valor es menor que el valor residual (excepto que su desarrollo tenga propiedades estratégicas).

2.3.2 Solución de opciones reales

Amram y Kulatilaka (1999) sintetizan los métodos de solución y le llaman calculadora de opciones en la siguiente figura:

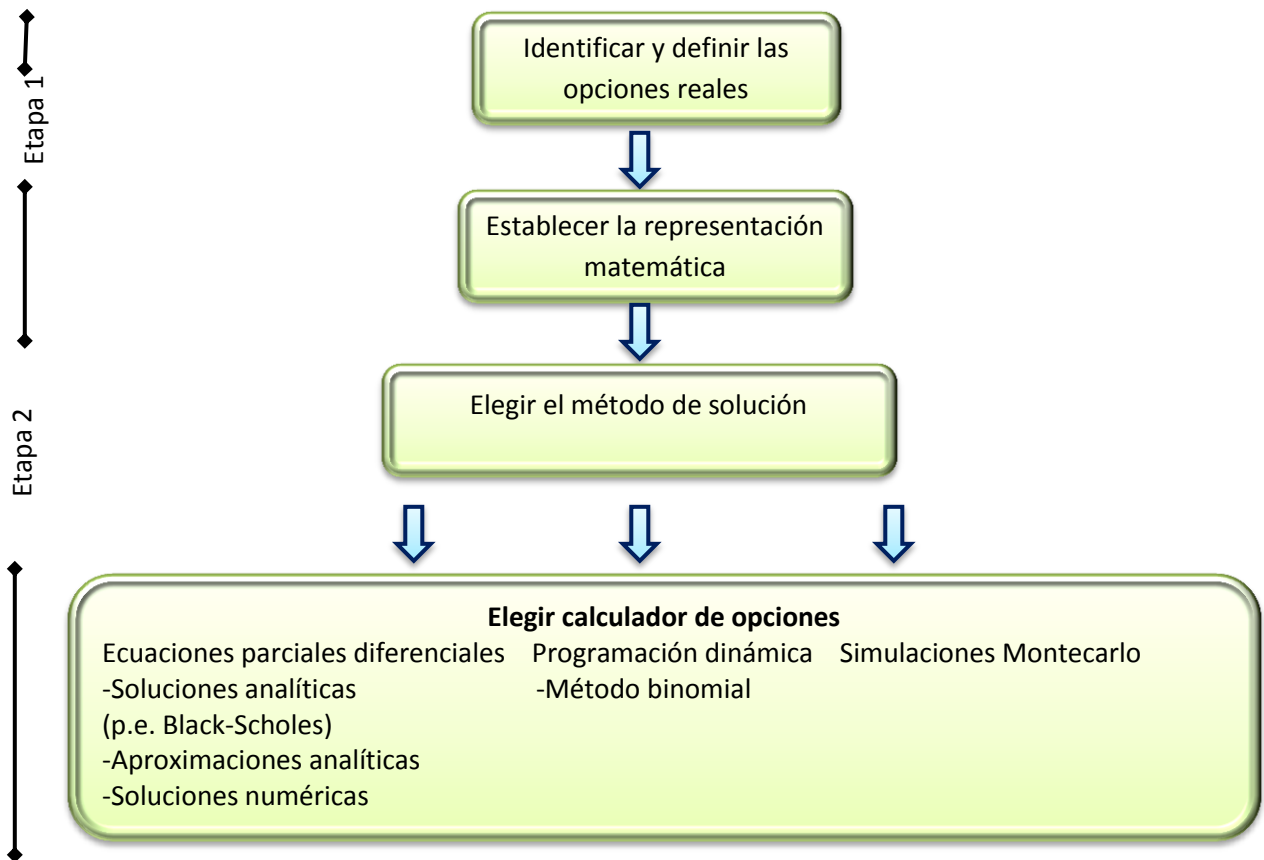


Figura 4. Métodos de solución y calculadora de opciones.

Fuente: Amram y Kulatilaka (1999).

2.3.3 Métodos de valoración de opciones

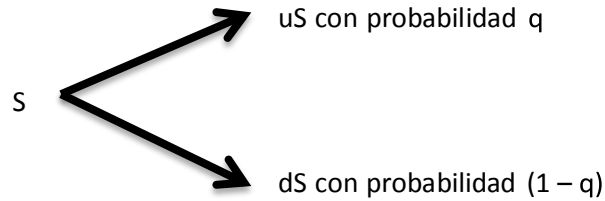
En el análisis de opciones financieras existen múltiples metodologías y aproximaciones usadas para calcular el valor de una opción. Sin embargo, los métodos más usuales para la valoración de opciones son: el modelo binomial y el modelo desarrollado por Fischer Black y Myron Scholes, posteriormente complementado por Merton (Modelo de Black & Scholes, 1973).

2.3.2.1 Modelo binomial

El modelo binomial es un modelo discreto que se hizo ampliamente conocido con la publicación hecha por John Cox, Stephen Ross y Mark Rubinstein en 1979 (Branch, 2003).

En el modelo binomial es importante tomar en cuenta que no importa el tipo de problema sobre opciones reales que se esté tratando de resolver, si se utiliza el método binomial la solución puede ser obtenida de dos formas. La primera es con el uso de un portafolio réplica, y la segunda es mediante el uso de probabilidades en un mundo neutral. La utilización del portafolio réplica es más difícil de entender y de aplicar pero los resultados obtenidos son idénticos que los alcanzados a través de probabilidades en un mundo neutral al riesgo, por lo que no importa cual método se utilice (Mun, 2002).

En este modelo se divide al tiempo entre el ahora y la fecha de expiración de la opción en intervalos discretos señalados por nodos. En cada intervalo o en cada nodo el valor del activo puede ir hacia arriba (uS) o hacia abajo (dS) cada uno con una probabilidad asociada " q " y " $(1-q)$ ". De esta forma, extendiendo esta distribución de probabilidades a lo largo de un número establecido de períodos se consigue determinar el valor teórico de una opción, que puede ser tanto de tipo europeo como americano.



Para desarrollar el modelo binomial Cox, Ross y Rubinstein (1979), hacen los siguientes supuestos:

- El precio del activo subyacente sigue un proceso binomial multiplicativo a lo largo de períodos discretos de tiempo.
- Existencia de una tasa de interés sin riesgo a corto plazo (r_f) conocida, positiva y constante para el período considerado. Esto implica la posibilidad de prestar o tomar prestado al mismo tipo de interés (r_f).
- Inexistencia de costos de transacción, de costos de información e impuestos
- La acción o activo subyacente no paga dividendos, ni cualquier otro tipo de reparto de beneficios durante el período considerado.
- Todas las transacciones se pueden realizar de manera simultánea y los activos son perfectamente divisibles.

2.3.2.2 Modelo Black & Scholes

Los supuestos básicos del modelo Black – Scholes, que son similares al modelo binomial, son los siguientes:

- Mercado financiero perfecto, en el sentido de que los inversionistas pueden prestar y pedir prestado al mismo tipo de interés sin riesgo, que es conocido y constante en el período estimado.
- No existen comisiones ni costos de transacción ni de información.
- La acción o activo subyacente no paga dividendos ni cualquier otro tipo de reparto de beneficios durante el período considerado.
- La opción es de tipo europeo, sólo puede ejercerse a su expiración.

- Son posibles las “ventas al descubierto” del activo subyacente, es decir, ventas sin poseer el activo.
- La negociación en los mercados es continua.
- El precio del subyacente (S) realiza un recorrido aleatorio con varianza (σ^2)
- Proporcional al cuadrado de dicho precio.
- La distribución de probabilidad de los precios del subyacente es logarítmico normal y la varianza de la rentabilidad del subyacente es constante por unidad de tiempo del período.

Según este modelo, el valor teórico de una opción de compra se determina por la siguiente fórmula:

$$C = S N(d1) - Xe^{rT} N(d2)$$

Donde:

$$d1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r + \frac{1}{2} \sigma^2\right) (T)}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d2 = d1 - \sigma(\sqrt{T})$$

Siendo:

C: precio actual de la opción de compra

S: precio del activo subyacente

X: precio al ejercer la opción

r: tasa de interés libre de riesgo, en tiempo continuo.

T: tiempo hasta la expiración de la opción

σ : volatilidad

N(d1) y N(d2): Valores de la función de distribución normal estandarizada para (d1 y d2)

e: Base de los logaritmos neperianos 2.71823

ln: Logaritmo natural

La ecuación de Black Sholes (1973) se puede dividir en tres partes las cuales se interpretan de la siguiente manera:

$SN(d1)$: valor esperado de S si $S > X$ en la fecha de expiración.

$N(d2)$: probabilidad de neutralidad frente al riesgo de $S > X$ en la fecha de expiración.

Xe^{rT} : probabilidad de neutralidad frente al riesgo de $S > X$ en la fecha de expiración.

Y el valor teórico de una opción de venta (Put), viene dado por la fórmula:

$$P(S, T) = -SN(-d1) + Xe^{-rT}N(-d1)$$

Donde los valores $d1$ y $d2$ son los mismos para la opción call.

2.4 TEORÍA DE OPCIONES REALES EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

Las primeras preguntas que saltan a la vista al abordar este tema son: ¿Cómo habría que adaptar el modelo de valoración de opciones financieras para poder valorar opciones sobre activos reales? Y ¿Qué efectividad tiene realmente este método para las aplicaciones de activos reales?

De acuerdo con Amram y Kulatilaka (1999), este método es efectivo para valorar opciones reales. Un motivo por el cual el marco resulta efectivo para aplicarlo en opciones sobre activos reales es que los retornos de la decisión de inversión contingente se pueden determinar prácticamente ante cualquier situación. Esto es particularmente importante en el diseño proactivo de productos y contratos.

Otra razón por el cual el marco resulta efectivo para aplicarlo a las opciones sobre activos reales es que revela la naturaleza del riesgo implícito en dichos activos. Los directivos saben que a pesar de que algunos riesgos que deben asumir tienen su origen en el mercado, otros proceden de fuentes privadas que no afectan a nadie más. En resumen, se puede decir que el método de las opciones reales amplía el modelo de valoración de opciones financieras para incorporar tanto los efectos del riesgo de mercado como los efectos del riesgo privado, en las oportunidades de inversión estratégicas.

De acuerdo con Amram y Kulatilaka (1999), en un sentido estricto, el método de las opciones reales es la extensión de la teoría de las opciones financieras a las opciones sobre activos reales (no financieros). Trigeorgis (1996), da la siguiente definición: “similar a las opciones financieras, las opciones reales implican las decisiones flexibles o derechos sin obligación para adquirir o cambiar una alternativa de inversión”

2.4.1 Como se convierte un proyecto de inversión en una opción real

Una oportunidad de inversión es como una opción *call*, porque da el derecho pero no la obligación de invertir en un nuevo negocio. Si pudiera encontrarse una opción *call* lo más semejante a la oportunidad de inversión, el valor de la opción proporcionaría información relevante sobre el valor de la oportunidad. Desafortunadamente, muchas oportunidades de negocio son únicas, así que la posibilidad de encontrar una opción parecida es muy baja, y la única manera viable de lograrlo es construyendo la opción. Para construir la opción es necesario establecer la analogía entre las características del proyecto y las variables que determinan el valor de una opción *call* simple en un intercambio de acciones. Al relacionar estas características con la oportunidad de negocio, bajo la estructura de una opción *call*, se obtiene un modelo del proyecto que combina sus características particulares con la estructura de dicha opción. Se modela con una opción *call*

Europea, que es la más simple de todas las opciones porque puede ser ejercida solo en su fecha de expiración, y la opción que resulta de este modelo no es un sustituto perfecto para la oportunidad real, pero como se ha diseñado de tal forma que se parezca lo más posible, es *per se*, informativa (Amram y Kulatilaka, 1999).

2.4.2 Análisis comparativo entre opciones financieras y opciones reales

Son cinco los conceptos que, por analogía, permiten la aplicación de las fórmulas de valoración de opciones financieras a los casos de opciones reales. El Cuadro 4, muestra el proyecto de inversión analizado como opción real y los parámetros necesarios para el cálculo del valor de una opción de compra, aplicado a las opciones reales.

Cuadro 2. Proyecto de inversión analizado como opciones reales.

OPCIÓN FINANCIERA	VARIABLE	PROYECTO INVERSIÓN/OPCIÓN REAL	DE
Precio de ejercicio	k	Costos de adquisición del proyecto (inversión inicial)	
Precio de la acción	s	Valor presente del flujo de efectivo futuro del proyecto	
Tiempo de expiración de la acción	T	Periodo durante el cual la opción es viable.	
Varianza del rendimiento del proyecto	σ^2	Riesgo que tiene el proyecto. Varianza del mejor y peor escenario.	
Tasa libre de riesgo	r	Tasa libre de riesgo (tasa de descuento)	

Fuente: Branch, 2003.

En el cuadro 4, se muestran las entradas (inputs) de las opciones financieras y cómo se adaptan para el enfoque de opciones reales. Las oportunidades de inversión se asemejan a una opción de compra (call), donde la cantidad de dinero invertida

corresponde al precio de ejercicio de la opción (k). El valor presente del flujo de efectivo del proyecto corresponde al precio de las acciones(s). El período durante el cual la opción es viable, o el tiempo en el cual la compañía puede diferir la decisión de invertir sin perder la oportunidad corresponde al tiempo de expiración de la acción (t). La incertidumbre sobre el valor futuro de los flujos de efectivo del proyecto, esto es, el riesgo del proyecto, corresponde a la varianza del rendimiento del proyecto (σ^2). El valor del dinero en el tiempo está dado en ambos casos por la tasa libre de riesgo (r).

2.5 VOLATILIDAD

Hull (2002) expresa que la volatilidad es una medida de la variación del precio en un instrumento financiero respecto al tiempo, es decir, mide la velocidad con la que cambia el precio. En esta medida no se tiene en cuenta la dirección, únicamente cantidad y tiempo. Como símbolo se utiliza la letra griega sigma, la misma que se utiliza para la desviación estándar, pues de hecho es la desviación estándar el valor utilizado para medir la volatilidad.

Aunque en la volatilidad no se tenga en cuenta la dirección del precio, si predomina una determinada dirección y tienes una posición en dicha dirección, habrá más probabilidad de que tu operación sea exitosa a mayor volatilidad. Esto se debe a que si hay una dirección predominante en el mercado y una alta volatilidad, el precio se moverá en esa dirección con mayor rapidez y amplitud y si estas posicionado en esa dirección tus beneficios crecerán más y más rápido (Hull, 2002).

2.5.1 Cálculo de la volatilidad (desviación estándar)

Normalmente se recomienda calcular la volatilidad del precio con al menos 21 datos, que sería el equivalente a 21 días que es aproximadamente los días de trading en un mes. En mercados con menos volatilidad, como el mercado bursátil, o en pares con poco volumen, puede ser recomendable utilizar una muestra más amplia de hasta 180 sesiones. Una vez que se tienen todos estos precios históricos se usa la fórmula que sigue y obtendremos la desviación estándar que, en finanzas, es la volatilidad del precio (Hull, 2002).

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

2.5.2 Volatilidad implícita Black Scholes

Se calcula la diferencia entre el precio de cada sesión y el precio de la sesión anterior. Se aplica el logaritmo natural a cada diferencia anterior. De la serie de datos obtenida se obtiene la desviación estándar. Intenta ser una herramienta predictiva, a diferencia de la volatilidad histórica (Maya, 2008).

Mun (2006) afirma que Black Scholes supone que los precios de los activos financieros son variables aleatorias que se distribuyen lognormal. Por lo tanto, los cambios en los precios relativos, generalmente se miden por la diferencia de precios, que se distribuye normalmente (por ejemplo, una curva de campana). Los precios de las acciones se observan generalmente a intervalos fijos de tiempo (por ejemplo, diaria, semanal o mensual) y entonces tenemos una serie temporal de datos. Por lo tanto, para calcular el cambio en el precio se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Cambio} = \ln(p_t / p_{t-1})$$

Donde:

ln: logaritmo natural

P_t : precio actual

P_{t-1} : precio anterior

La volatilidad histórica es la volatilidad de una serie de precios de las acciones en que miramos hacia atrás sobre la trayectoria histórica de la acción en particular de precios. Que nos permita comparar las volatilidades para diferentes longitudes de intervalo que suelen expresar la volatilidad en términos anuales. Por lo tanto, si los datos son diarios se utiliza el intervalo de un día de negociación o 252 intervalos, si son semanales se utiliza de 52 intervalos y si los datos son mensuales se utilizan 12 intervalos. La volatilidad es simplemente la desviación estándar de la serie de la muestra (sobre el número de intervalos) y puede expresarse como sigue:

$$\text{Volatilidad} = \sigma (\ln (p_t / p_{t-1})) * \sqrt{T}$$

Donde:

σ : desviación estándar

P_t : precio actual

P_{t-1} : precio anterior

T: intervalo de acuerdo a los datos y el riesgo es la varianza de los datos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Evaluación tradicional

1. Se elaboró el presupuesto inversión con todos los activos financieros que necesita la empresa para trabajar, así también el presupuesto de costos e ingresos. Ver cuadros de anexos A1- A4, A5-A10, A15-A19.
2. Con los presupuestos se calculó el flujo de efectivo, el punto de equilibrio y los datos necesarios para calcular el VAN y la TIR.
3. Para calcular la VAN se utilizó la fórmula:

$$VAN = -A + \sum_{i=1}^n \frac{Qi}{(1+k)^i}$$

4. Para calcular la TIR se utilizó la fórmula:

$$= -A + \sum_{i=1}^n \frac{Qi}{(1+TIR)^i}$$

Ver cuadros de anexos A20 y A21.

3.2 Evaluación con opciones reales por el método Black-Scholes

3.2.1 Opción de expansión

Las opciones de expansión constituyen la posibilidad de realizar inversiones adicionales ligadas al proyecto de inversión, en este proyecto la finalidad de esta inversión es aumentar la producción y la capacidad de la empresa al doble de acuerdo al supuesto de que el bosque se puede aprovechar y la demanda de madera aserrada es suficiente. Esto se realizara estableciendo un aserradero con la misma capacidad de producción y el mismo tipo de maquinaria, pagando un costo extra de 15, 000,000.00. Pudiendo elegir en el año 4 continuar con la escala de producción o expandirla.

Para calcular la opción de expandir se usaron los siguientes datos:

X: precio del ejercicio (costo de la inversión).

S: el valor actualizado de los flujos de fondo por un periodo de 5 años

T: el tiempo hasta el vencimiento del proyecto en este caso 5 años

σ : la volatilidad

-La volatilidad se calculó según Serna (2002) sobre el índice real de precios mensuales de madera aserrada obtenidos de deflactar los precios nominales para cada producto por el índice nacional de precios al consumidor (INPC) y se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Volatilidad} = \sigma(\ln(p_t / p_{t-1})) * \sqrt{T}$$

Donde:

σ : desviación estándar

P_t : precio actual

P_{t-1} : precio anterior

T: intervalo de acuerdo a los datos (12)

-El riesgo se calculó sacando la varianza de los datos o elevando al cuadrado la volatilidad, ver anexos en cuadros A22- A25.

-Para calcular el valor de la opción de compra se utilizó la fórmula de Black Sholes que es la siguiente:

$$C = SN(d_1) - Xe^{rT}N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T)}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

-Para calcular N (d1) y N (d2), se utiliza la tabla de distribución normal estandarizada y se sustituye en C

-Para calcular la VAN con opción se usa la fórmula que sigue:

$$\text{VAN total} = \text{VAN clásica} + \text{VAN con opción}$$

3.2.2 Opción de abandono

Para la opción de abandono se usó la fórmula del modelo de Black-Scholes y Merton de vender (Put)

$$P = Xe^{rT}N(-d2) - SN(-d1)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T)}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Dónde:

P: valor de la opción real de venta (put)

X: lo que me ofrecen por el proyecto en el año elegido

S: el valor presente del flujo de efectivo

r: tasa continua libre de riesgo

σ : volatilidad

d1 y d2: valores que se localizan en las tablas z de distribución normal.

Primero se calculan los valores d1 y d2. Para obtener los valores de N (-d1) y N (-d2) se buscan en la tabla z y nótese que se debe cambiar de signo.

Para comprobar que los cálculos son correctos se usa la ecuación de comprobación

$C - P = S - Xe^{-rT}$ Para poder comprobar con la fórmula anterior se utilizó el mismo año que la opción de expansión.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos al evaluar el proyecto de inversión de madera de pino se determinó que la inversión inicial para el aserradero necesaria para trabajar es de \$ 25, 344,827, y se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Presupuesto inicial de aprovechamiento de madera de pino con información obtenida en el año 2015.

Concepto	Importe (\$)
Activos fijos:	
1. Maquinaria y equipo	18,970,885
2. Equipo de distribución	975,365
3. Equipo de oficina	130,398
5. Edificios y construcciones	85,977
Imprevistos (2%)	403,252
Subtotal activo fijos	20,565,877
Activos diferidos	
1. Elaboración de estudios y proyecto	70,000
2. Constitución de la empresa	6,034
3. Contratos por servicios	15,000
4. Capacitación	90,000
Subtotal activo diferidos	181,034
Capital de trabajo	4,597,915
Total	25,344,827

Fuente: Elaboración propia con cuadros A1- A4 del anexo.

Los costos necesarios para que la empresa de aprovechamiento forestal trabaje adecuadamente durante un año son de \$ 23, 693,741 y se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Costos anuales para la operación de la empresa de aprovechamiento de madera de pino con información obtenida del año 2015.

Concepto	Total anual
I. Costo de producción	20,947,399
II. Costo de administración	98,560
III. Costos generales de conservación	420,942
IV. Otras cuentas de costo	1,638,863
V. Costos generales de venta	515,601
VI. Otros costos	72,376
Costos totales	23,693,741

Fuente: Elaboración propia con datos de los cuadros A5- A10 del anexo.

PRODUCCIÓN ANUAL

De acuerdo a la información obtenida en la empresa integradora de Ixtlán de Juárez, se producen 9 tipos de madera aserrada, en diferentes cantidades y precios, de acuerdo al tipo y calidad los precios por pie tabla son los que se muestran en la figura 5. Como se puede ver dentro de la madera aserrada, por calidad el precio más alto lo tiene la madera aserrada de primera calidad y por tipo el precio más alto lo tiene el lambrín.

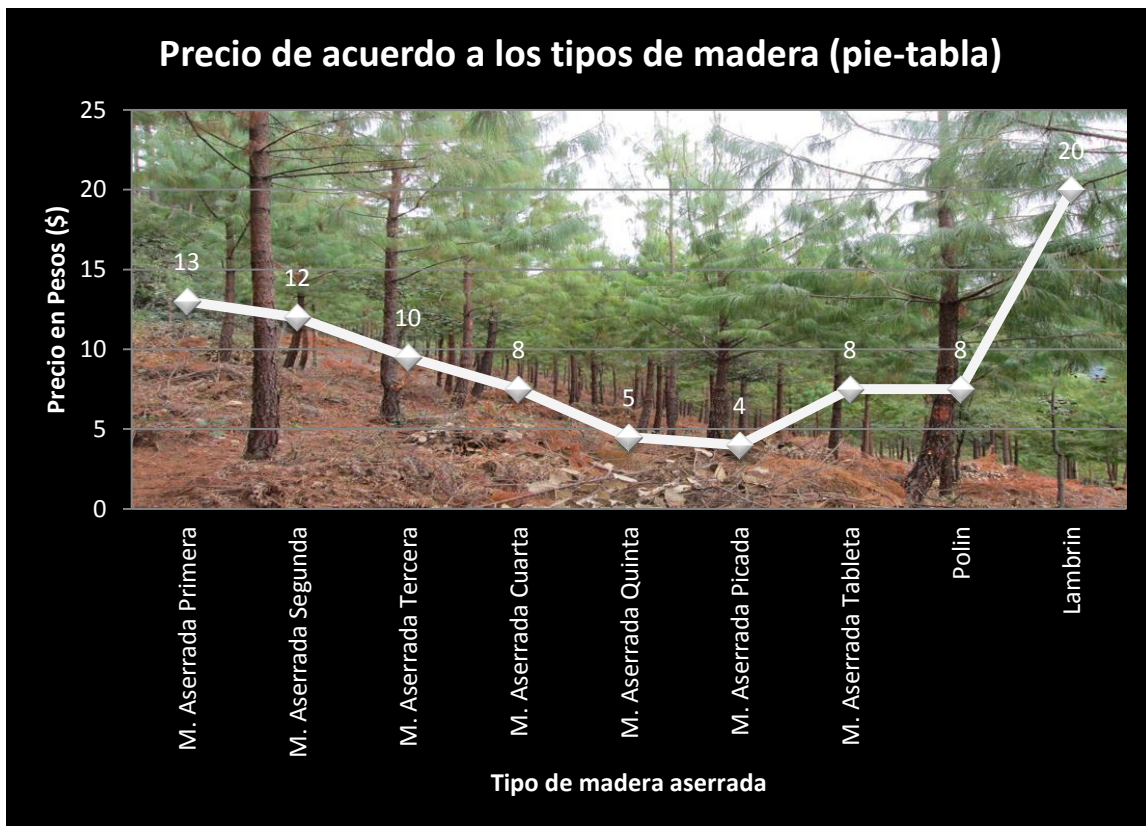


Figura 5. Gráfica que muestra el precio de la madera por tipo y calidad.

Fuente: elaboración propia con datos del Cuadro A16 de anexos.

La producción anual de acuerdo al tipo y calidad de madera aserrada es la que se muestra en la Figura 6. Donde se puede observar que la madera aserrada que más se produce es la de tercera y cuarta calidad, también se puede ver que de menor producción es la de primera y segunda calidad. Las cifras producidas se observan en el Cuadro 5.

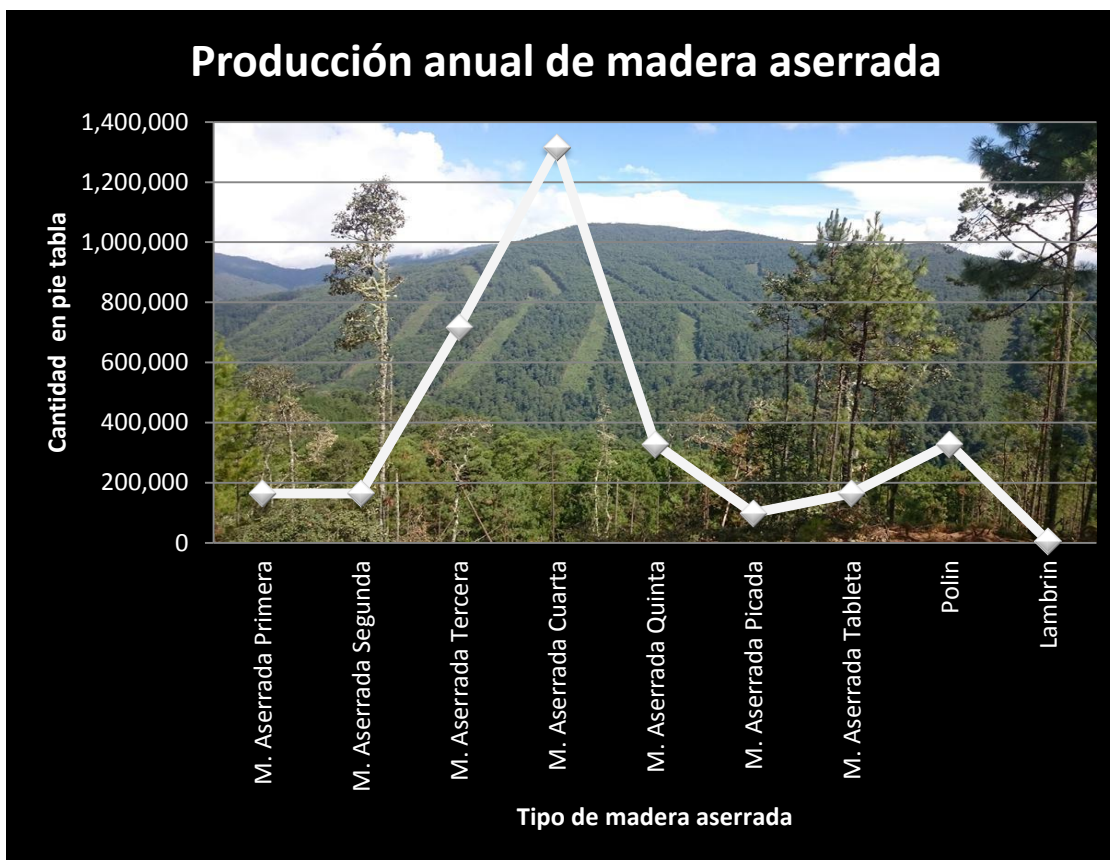


Figura 6. Gráfica que muestra la cantidad producida en pie tabla de acuerdo a las calidades de madera.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro A19 de los anexos.

Cuadro 5. Producción anual de pie tabla de la empresa de aprovechamiento de madera de pino con información obtenida del año 2015.

Producción anual	cantidad (pie tabla)
Madera Aserrada Primera	164,764
Madera Aserrada Segunda	164,764
Madera Aserrada Tercera	718,372
Madera Aserrada Cuarta	1,318,113
Madera Aserrada Quinta	329,528
Madera Aserrada Picada	98,858
Madera Aserrada Tableta	164,764
Polín	329,528
Lambrín	6,591

Fuente: Elaboración propia con datos de los anexos A15.

Cuadro 6. Otros productos que genera la empresa de aprovechamiento forestal obtenidos en el año 2015

Madera en rollo en bosque	cantidad
primera(3 nudos y diámetro 30cm)	1,740
segunda (4 o 5 nudos y diámetro 30cm)	1,740
Tercera(diámetro de 25 cm a 60cm nudos)	6,090
Cuarta (diámetro 18 - 78 10 nudos)	5,220
Bolo	2,610
Madera de encino en rollo mensual	m³
Rollo de encino	5,400
Morillos	24,450
Derivados	unidades
palos de escoba	168,000.00
desperdicio de tableta	240.00
tira leña	1,440.00
costera-leña	1,200.00
recorte de cabeceadora	120.00
Aserrín (m ³)	240

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro A15 de los anexos.

INGRESOS ANUALES

Los ingresos anuales se muestran en la Figura 7 donde se puede ver que los ingresos más altos son generados por la madera aserrada seguidos por la madera en rollo.



Figura 7. Ingresos anuales por madera aserrada, derivados y otros ingresos.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro A19 de anexos.

En el Cuadro 7, 8 y 9 se muestran los totales anuales por ventas de los diferentes tipos de madera aserrada por m^3 y otros ingresos que se producen en esta empresa.

Cuadro 7. Ingreso anual por madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal con información del 2015.

Ingreso total anual	(\$)
Madera aserrada primera	2,141,933
Madera aserrada segunda	1,977,169
Madera aserrada tercera	6,824,529
Madera aserrada cuarta	9,885,847
Madera aserrada quinta	1,482,877
Madera aserrada picada	395,434
Madera aserrada tableta	1,235,731
Polín	2,471,462
Lambrín	131,811
Subtotal	26,546,793

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro A19 de anexos.

Cuadro 8. Ingreso anual por madera en rollo en bosque de la empresa de aprovechamiento forestal con información del 2015.

Madera de pino en rollo en bosque	(\$)
primera(3 nudos y diámetro 30cm)	2,262,000
segunda (4 o 5 nudos y diámetro 30cm)	1,914,000
Tercera(diámetro de 25 cm a 60cm nudos)	4,993,800
Cuarta (diámetro 18 - 78 10 nudos)	3,132,000
Bolo	1,435,500
Madera de encino en rollo anual	
Leña de Encino	1,711,500
Morillos	1,100,250
Subtotal	16,549,050

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro A19 de anexos.

Cuadro 9. Otros ingresos que tiene la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez con información del 2015.

Otros ingresos anuales	
Renta de maquinaria y equipo	31,500
Venta de artículos de almacén	23,254
Recuperación de consumibles	50,695
Otros ingresos	12,586
DERIVADOS	
palos de escoba	420,000
desperdicio de tableta	43,200
tira leña	259,200
costera-leña	192,000
recorte de cabeceadora	12,000
Aserrín	6,000
Subtotal	1,050,434

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro A19 de anexos.

En el Cuadro 10 se muestra el ingreso bruto anual y se puede observar que la cantidad mayor es por madera aserrada.

Cuadro 10. Cuadro de ingresos totales de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez.

Concepto	subtotales
Ingreso total anual por madera aserrada	26,546,793
Ingreso total anual por madera de pino en rollo en bosque	16,549,050
Otros ingresos anuales	1,050,434
total	44,146,277

Los resultados obtenidos con el método tradicional fueron los que se muestran el Cuadro 10.

Cuadro 11. Indicadores financieros de la empresa integradora de aprovechamiento de madera de pino.

Indicador	valor
TREMA	25.74%
Valor Actual Neto	8,329,080
Relación Beneficio/Costo	1.05
Tasa Interna de Retorno	34%

Fuente: Elaboración propia con datos del anexo A21 de anexos.

El VAN > 0 por lo tanto el proyecto se acepta dado que es rentable, y que durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 25.74 %, se va obtener una utilidad neta de 8, 329,080 pesos

La TIR > que la tasa de actualización (TREMA), y esto quiere decir que se recupera la inversión y se obtiene una rentabilidad promedio de 34%

La Relación B/C es >1, A una tasa de actualización del 27.74%, por cada peso invertido se recupera la inversión y se tendrá .05 centavos de beneficios.

Los resultados obtenidos de la evaluación de opciones reales son los siguientes:

$$C = SN(d1) - Xe^{rT}N(d2) \qquad P = Xe^{rT}N(-d2) - SN(-d1)$$

Cuadro 12. Evaluación por el método Black Scholes.

Opción a expandirse		Opción de abandono	
VAN	8,329,080	VAN	8,329,080
S=	29,325,905	S=	29,325,905
X=	25,344,827	x=	25,344,827
r=	0.06	r=	0.06
T=	9	T=	9
$\sigma^2=$	0.062	$\sigma^2=$	0.062
$\sigma=$	0.248	$\sigma=$	0.248
s/x	1.16	s/x	1.16
ln(s/x)	0.15	ln(s/x)	0.15
$r+1/2 \sigma^2$	0.09	$r+1/2 \sigma^2$	0.09
$T^{1/2}$	3.00	$T^{1/2}$	3.00
$\sigma * T^{1/2}$	0.75	$\sigma * T^{1/2}$	0.75
$(r+1/2 \sigma^2) * T$	0.82	$(r+1/2 \sigma^2) * T$	0.82
$\ln(s/x) + (r+1/2 \sigma^2) * T$	0.96	$\ln(s/x) + (r+1/2 \sigma^2) * T$	0.96
$(\ln(s/x) + (r+1/2 \sigma^2) * T) / \sigma * T^{1/2}$	1.29	$(\ln(s/x) + (r+1/2 \sigma^2) * T) / \sigma * T^{1/2}$	1.29
d1=	1.29	d1=	1.29
d2=	0.55	d2=	0.55
N(d1)	0.90	N(-d1)	0.10
N(d2)	0.71	N(-d2)	0.29
$d1 - \sigma * T^{1/2}$	0.55	$d1 - \sigma * T^{1/2}$	0.55
rt=	0.54	rt=	0.54
e^{-rt}	0.58	e^{-rt}	0.58
$X * e^{-rt}$	14,769,654	$X * e^{-rt}$	14,769,654
$X * e^{-rt} * N(d2)$	10,457,690	$X * e^{-rt} * N(-d2)$	4,311,964
$s * N(d1)$	26,451,655	$s * N(-d1)$	2,874,250
C=	15,993,965	p=	1,437,714
VAN total=VAN + VAN de la opción	24,323,045	VAN total=VAN + VAN de la opción	9,766,794

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro A21 y A22-A25.

Formula de comprobación

$$C-P = S - X e^{-rT}$$

$$15,993,965 - 1,437,714 = 29,325,905 - 14,769,654$$

$$14,556,51 = 14,556,251$$

De acuerdo a los resultados obtenidos por la metodología de opciones reales usando los datos del mismo año para efectuar una comprobación, se puede ver como en los resultados

donde hay expansión, el valor de la opción es de 15, 993,965.07, para tener la opción a comprar en el año 9 con un costo del proyecto de \$ 29, 325,904.65.

$$C= \underline{15,993,965} \quad P= \underline{1,437,714}$$

5. CONCLUSIONES

El ingreso bruto del aprovechamiento forestal asciende a \$44,140, 278 anuales.

El valor de la opción a expandirse es de \$15, 993,965. Esto es para tener el derecho de comprar el proyecto en el noveno año por \$25,344,827 se debe pagar hoy 15,993,965, la opción de compra es muy redituable, por lo que conviene expandir el aserradero ya que se obtendrá un VAN total de \$24,323,045 comparado con el VAN inicial de 8,853,919, por lo que hay una diferencia de \$15,993,965 que es el valor de la opción.

El valor de la opción de abandono es de \$1, 437,714. Esto para tener el derecho de vender el proyecto en el noveno año por \$25, 344,827 se debe pagar \$1, 437,714 por lo cual la opción de venta es redituable. De acuerdo a los resultados obtenidos en las dos tipos de opciones la opción de abandono es menos redituable comparada con la opción de expansión, con una diferencia de 14, 556,250 pesos.

Se recomienda la opción de expandir a otro aserradero con las mismas dimensiones para aumentar la rentabilidad del proyecto y aumentar el valor del VAN.

Con la metodología de opciones reales se mostró que se puede cuantificar el costo de la opción, ya sea de compra o venta, que los productores tendrían que pagar para evitar pérdidas convirtiendo la incertidumbre y la flexibilidad en una oportunidad para invertir.

Los indicadores financieros del método tradicional (VAN, TIR) muestran resultados positivos que sugieren que el proyecto es viable, pero existe evidencia de acuerdo a Brambila (2011) de que estos métodos subvalúan a los proyectos o limitan su crecimiento en las inversiones. La metodología de opciones reales no elimina a la metodología de evaluación de proyectos por el método tradicional si no que ambas se complementan.

6. LITERATURA CITADA

- AMRAM, M., KULATILAKA, N. 1999 Real Options Managing Strategic Investment in an Uncertain World. Harvard Business School Press. Boston Massachusetts. 246p.
- BACA, 2010. Evaluación de proyectos. Sexta edición. Mc Graw Hill. 333p.
- Black, F & Scholes, M. 1973. The pricing of Options and Corporate Liabilities. Journal of political Economy. N° 81. Mayo-Junio. Pp. 637-659.
- Brambila, 2011. Bioeconomía, Instrumentos para su análisis económico, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA/COLPOS. 313p.
- BRANCH, 2003. Real options in practice. United States of America: Wiley Finance Series. Jhon Wiley and Sons, Inc. New Jersey. 361p.
- CONAFOR, 2002. *Anuario estadístico de la producción forestal 2002*. Subsecretaría de Recursos Naturales; Dirección General Forestal. México. 156p.
- COX, J. C., Ross, Stephen A., y Rubinstein Mark, 1979. Option pricing: A simplified approach. Journal of Financial Economics, Vol 7 (3), 229-263.
- DAMODARAN, A. 1999. The Promise and Peril of Real Options. Stern School of Business, New York NY. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1295849>
- ELIZONDO, 2005. El Mercado de la Madera en México. Resumen ejecutivo publicado en Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 73-118p.
- FERNÁNDEZ, 2008. Valoración de opciones reales: Dificultades problemas y errores. Documento de investigación DI-760. IESE Business School. CIIF Centro Internacional de Investigación financiera. Universidad de Navarra. 30p.

- FOX, 2005. Anexo estadístico del quinto informe de gobierno. México D.F. 781p.
http://cdn.presidencia.gob.mx/segundoinforme/Anexo_estadistico_completo.pdf
- HULL, J. 2002. Introducción a los mercados de futuros y opciones. ISBN 8420533866.
Madrid. Pearson Educación XVI. Cuarta edición. 560p.
- INEGI, 1984. Carta de efectos climáticos regionales mayo-octubre E1:250,000 Oaxaca E14-9. México, D.F.
- INEGI. 2005. Prontuario de información geográfica municipal de los estados unidos mexicanos, Ixtlán de Juárez, Oaxaca Clave geoestadística 20042, Marco geoestadístico municipal, versión 3.1. 9p.
- MASCAREÑAS, J. 2010. Monografías sobre Finanzas Corporativas, Opciones Reales: Introducción. 30p. <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/jmas/mon/30.pdf>
- MAYA, C. 2008. Metodología para la valoración de proyectos de energía eólica en Colombia bajo el enfoque de real options analysis ROA. Medellín: Universidad EAFI. Cuad.admon.ser.organ. Bogotá (Colombia), 25 (44): 193-23.
- Merton 1973. Theory of Rational Option Pricing. Bell Journal of Economics and Management Science. N°. 4:141-183.
- MONTES, N. A. 1995. "Uso y manejo de los recursos naturales en la comunidad de Ixtlán de Juárez." Tesis Licenciatura Biología. D.F., México, IPN. 74 p.
- MUN, J. 2006. Real Options Analysis: tools and techniques for valuing strategic investment and dicisions. United States of America: John Wiley & Sons.Inc. 371p.
- RAMÍREZ, R. 2002. "Planeación comunitaria y consolidación de ecoturismo comunitario en Ixtlán de Juárez Oaxaca". Revista Región y sociedad. vol. XXVI (60):89-120.

- SAAVEDRA, F. 2006. El Distrito Forestal de Ixtlán (Oaxaca) y la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca (Michoacán). Conferencia Internacional "Los límites de la cuestión de la tierra - en la frontera de los problemas de la tierra", Montpellier. 18p.
- SASTRE S. 2008 Análisis de la gestión forestal comunitaria y sus implicaciones sociales en Ixtlán de Juárez, Oaxaca México. Documento de la Escuela Técnica de Ingenieros de Montes, universidad politécnica de Madrid. 290p.
- SEMARNAT, 2002. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. México D.F.: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 148p.
- SERNA, G. (2002): "Valoración de opciones con sonrisas de volatilidad: Aplicación al mercado español de opciones sobre el futuro del índice IBEX-35". Revista española de financiación y contabilidad, vol. 31, pp. 1203-1227.
- TIASA (Técnica INFORMATICA APLICADA S.A.). 1993 Programa de manejo Integral Forestal de Ixtlán de Juárez, 1993-2002. Oaxaca, Mexico. 290 p.
- TRIGEORGIS, L. (1996) Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation. MIT Press, Cambridge, MA.421p.

7. ANEXOS

Cuadro A 1. Cuadro que muestra activos fijos (maquinaria y equipo) de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca

Concepto	Cantidad	Precio (\$)	Importe (\$)
ACTIVOS FIJOS			
Maquinaria y equipo			
Descortezador			
Torre de aserrio (Sierra principal)			
Desorilladora			
Cabeceadora			
Herramienta manual (100 piezas)			
SUBTOTAL			15,000,000.00
OPERACION FORESTAL	1.00	1,261,346.03	1,261,346.03
Grúa Hidráulica GUERRA mod.107 N1	1.00	365,409.55	365,409.55
Motogrua num.1, FORD 75	1.00	145,200.00	145,200.00
Motogrua num.2, FORD 76	1.00	10,000.00	10,000.00
Motogrua num. 3, FORD 81	1.00	145,200.00	145,200.00
Grúa Hidrául.BARKO,DODGE 81	1.00	10,000.00	10,000.00
Motogrua num.5,FORD 82	1.00	22,860.80	22,860.80
Motogrua No.6 Chev.Mod.1970	1.00	472,500.00	472,500.00
Motosierra Husqvarna S-0579	1.00	5,950.00	5,950.00
Motosierra Husqvarna S-0604	1.00	3,480.00	3,480.00
2 Radios Kenwood TK 3202	1.00	5,740.00	5,740.00
8 Radios port. kenwood tk2102 16 canales	1.00	25,005.68	25,005.68
Motosierra Husqvarna 281 serie082340050	1.00	10,000.00	10,000.00
Motosierra Husqvarna n° serie 082340062	1.00	10,000.00	10,000.00
Motosierra Husqvarna n° serie 082340034	1.00	10,000.00	10,000.00
Motosierra Husqvarna n° serie 082340056	1.00	10,000.00	10,000.00
Motosierra Husqvarna N° serie 082340038	1.00	10,000.00	10,000.00
CAMINOS	1.00	2,696,774.46	2,696,774.46
Motosierra Husqvarna S-0185	1.00	1,380.00	1,380.00
Retroexcav.KOMATSU WB-140	1.00	463,999.96	463,999.96
Motoniveladora CAT M-120H	1.00	1,547,210.00	1,547,210.00
Tractor Caterpillar D8H	1.00	60,000.00	60,000.00
Traxcavo KOMATSU D57S	1.00	50,000.00	50,000.00
Volteo International mod.2006	1.00	505,600.00	505,600.00
Motosierra Telescopica Huskvarna serie 084400100	1.00	7,800.00	7,800.00
Camión Volteo DINA mod.98 blanco	1.00	60,784.50	60,784.50
TALLER MECANICO	1.00	12,764.02	12,764.02
Pluma plegable T1475	1.00	939.13	939.13
Taladro de piso TRUPER	1.00	3,452.17	3,452.17
Garrucha 5 ton. Berg steel	1.00	500.00	500.00
Planta de soldar MIR-300-DT	1.00	1,000.00	1,000.00
Compresor XA-160 335 pcm	1.00	5,434.72	5,434.72
Maq.de soldar S-212-M-9976	1.00	100.00	100.00
Radio portatil Kenwood (taller)	1.00	1,338.00	1,338.00
SUBTOTAL			18,970,884.51

Cuadro A 2. Cuadro que muestra activos fijos (equipo de transporte y mobiliario) de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca

EQUIPO DE TRANSPORTE (Operación forestal)	Cantidad	Precio (\$)	Importe(\$)
Cam.NISSAN estaq.mod.2008 roja	1.00	115,130.40	115,130.40
Cam.DODGE Ram4000 mod.2005 bca.	1.00	58,721.74	58,721.74
Camioneta Ford Modelo 2009 Color Blanco	1.00	348,956.51	348,956.51
TRANSPORTE DE MADERA			
Camion Thorton Dina Mod.1998 Blanco	1.00	165,000.00	165,000.00
Cama de camion plataforma Cp-5	1.00	39,130.43	39,130.43
TALLER MECANICO			
Cam.NISSAN pick up mod.2006 roja	1.00	61,643.57	61,643.57
ADMINISTRACION			
Camioneta nissan modelo 2010 color plata	1.00	186,782.61	186,782.61
SUBTOTAL			975,365.26
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA			0.00
Eq.de cómputo active cool Contab.	1.00	6,760.00	6,760.00
Eq.de cómputo.Rec.Hum.S-2751	1.00	6,460.00	6,460.00
No Break COMPLET PC400	1.00	1,095.00	1,095.00
Multifunc. Samsung SCX4500	1.00	3,900.00	3,900.00
Reloj chec.tarjetmax c/tarjetero	1.00	4,330.00	4,330.00
No break PC400 Contab.	1.00	1,260.00	1,260.00
Impresora EPSON LX300	1.00	1,315.91	1,315.91
Monitor plano LCD 15"	1.00	1,875.04	1,875.04
Eq.de computo Lap Top HP	1.00	8,434.50	8,434.50
Silla oper Ejecutiva (caja)	1.00	500.00	500.00
Silla para caja general	1.00	394.28	394.28
Teléfono inalámbrico digital	1.00	344.90	344.90
Equipo base de radio Kenwood	1.00	7,535.96	7,535.96
Radio portatil Kenwood (Velad.)	1.00	1,664.79	1,664.79
Radio portatil Kenwood(Admor.)	1.00	1,664.79	1,664.79
Impresora/Cop. Laser HP 2820	1.00	7,563.48	7,563.48
Equipo Celular LG MG 320 A.P.P.	1.00	1,173.04	1,173.04
Equipo Computo Intel Aux.Contabilidad	1.00	6,391.30	6,391.30
Proyector BenQ 2100 MP611C	1.00	6,369.73	6,369.73
Nobreak INT/FAX MT600	1.00	1,028.02	1,028.02
Disco Duro 160GB Trascend	1.00	1,003.79	1,003.79
Encuadernadora Manual No.42986	1.00	1,390.43	1,390.43
30 Sillas Plegadizas acojinadas, tapizadas color negro	30.00	198.50	5,955.00
Equipo Computo Portatil Consejo Admon	1.00	11,400.00	11,400.00
Camara beng cd 750 digital	1.00	2,400.00	2,400.00
Minilaptop aspire (documentador)	1.00	4,304.34	4,304.34
Impresora multifuncional Hp desjet F4480 Caja General.	1.00	1,130.43	1,130.43
Cafetera Administracion	1.00	446.29	446.29
Computad.ensamblada Secretaria Gral.Unfosti.	1.00	9,304.34	9,304.34
2 Radios Kenwood Portatil TK3302 Consejo Admon.	2.00	3,502.00	7,004.00
Camara Digital Sony Cybershot dsc-s930	1.00	2,021.00	2,021.00
Memory Stick Pro Duo Sandisk	1.00	467.08	467.08
Impresora HP Laser Jet PRO M1536DNF 26 PPM	1.00	5,826.00	5,826.00
Laptop DELL Inspirod 1110, Intel Pentium SU4100	1.00	7,684.98	7,684.98

SUBTOTAL**130,398.42****Cuadro A 3. Cuadro que muestra activos fijos (edificios y construcciones) de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca**

EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES	Cantidad	Precio (\$)	Importe(\$)
oficinas administrativas	1.00	16,214.13	16,214.13
Nave y bodega del Taller Mec.	1.00	769.02	769.02
CASETAS EN ZONA DE APROV.			
10 Casetas de madera 2008	10.00	3,921.14	39,211.37
10 Camas de abastec.P/Cortadores	10.00	578.20	5,782.00
3 casetas p/zona de aprov.2010	3.00	8,000.00	24,000.00
Subtotal			85,976.52

Cuadro A 4. Cuadro que muestra activos diferidos de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca

ACTIVOS DIFERIDOS	Cantidad	Precio (\$)	Importe(\$)
Elaboración de estudios y proyecto			
Gastos de instalación	1.00	70,000.00	70,000.00
Subtotal			70,000.00
Constitución y Registro de la Empresa			
Permisos Municipales	1.00	1,724.14	1,724.14
Certificado Notarial	1.00	4,310.34	4,310.34
Subtotal			6,034.48
Contratos por servicios			
Contrato por servicio de Energía Eléctrica	1.00	8,000.00	8,000.00
Contratos por servicio de Teléfono	1.00	5,000.00	5,000.00
Contratos por servicio de Agua Potable	1.00	2,000.00	2,000.00
Subtotal			15,000.00
Capacitación			
Capacitación de personal operativo	1.00	80,000.00	80,000.00
Capacitación de personal administrativo	1.00	10,000.00	10,000.00
Subtotal			90,000.00
Puesta en marcha			
Puesta en marcha	1.00	100,000.00	100,000.00
Subtotal			100,000.00
CAPITAL DE TRABAJO			
Electricidad			179,999.99
Honorarios			3,731,356.35
Distribución			686,559.12
Subtotal			4,597,915.45

Cuadro A 5. Cuadro de costos de producción del aserradero de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez, Oaxaca

CONCEPTO	IMPORTE(\$)
Utilización de Cap. Inst.	100%
A) Costos variables anuales	1,068,776.82
Sueldos y Salarios	215,804.88
Cuotas al IMSS	31,196.12
Cuotas al SAR	30,243.84
Cuotas al INFONAVIT	24,098.52
Combustibles y Lubricantes	121,853.64
Suministro de Diversos Materiales	1,512.00
Refacciones para Maquinaria y Equipo	283,705.53
Soldadura y Equipo	13,187.22
(4) Equipo de Seguridad y Protección	4,695.72
Papelería y Artículos de Escritorio	19,589.04
Teléfonos e Internet	16,683.66
(4) Gastos Varios	77,208.84
Gastos de Viaje	28,997.82
renta de terreno	20,000.00
2) Electricidad	179,999.99
B) Costos fijos (anuales)	19,878,622.55
M.O. Directa	3,457,522.12
Gratificaciones Anuales	8333.33
Cuotas al IMSS	131,803.14
Cuotas al SARH	82,762.38
Cuotas al INFONAVIT	66,295.44
Depreciación de inversión	1,553,300.06
Equipo de seguridad y protección	78173.08
Pago por marcaje y derecho de monte	6552000
Pago de Fletes	1532156.32
Gastos de abastecimiento	6,416,276.68
Costo de Producción anual(a+b)	20,947,399.37

Cuadro A 6. Costos de administración anuales de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

COSTOS DE ADMINISTRACION	Importe (\$)
Sueldos y Salarios	49,032.75
Vacaciones	6,210.00
Prima Vacacional	2,406.25
Gratificaciones Anuales	5,000.00
Cuotas al IMSS	6,481.36
Cuotas al SAR	6,291.43
Cuotas al INFONAVIT	5,013.10
Mantenimiento de Equipo de Transporte	448.64
Combustibles y Lubricantes	5,211.90
Energía Eléctrica	1,528.88
Energía Eléctrica DAP	116.09
Teléfono	1,237.42
Renta Internet Informatum	500.00
Papelería y Artículos de Escritorio	1,836.24
Material de Limpieza y Aseo	371.55
Seguros y Fianzas	740.19
Llantas, Cámaras y Corbatas	2,049.28
Gastos de Viaje	1,179.63
Fletes y Acarreos	320.00
Tenencias y Placas	1,659.00
Suministro de Materiales	311.64
Otros Gastos de Admón.	614.32
Total	98,559.646

Cuadro A 7. Costos de conservación de caminos y brechas anuales de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez

Conservación de Caminos y brechas	Importe (\$)
sueldos y salarios	9,779.00
Sueldos y Salarios	8,708.00
Prima Vacacional	1,071.00
Gratificaciones Anuales	1,666.67
impuestos	3,459.80
Cuotas IMSS	1,264.92
(3) Cuotas SAR	1,221.54
(3) Cuotas INFONAVIT	973.34
Comb. Y lubricantes	12,449.27
Comb. y Lub. Maquinaria y Equipo	12,407.43
Combustible y Lubricantes Motosierras Unfosti	41.85
Mtto. de Maquinaria y Equipo	3,138.37
Llantas, Cam, Corb y Talachas	461.99
Seguro y Fianzas	846.05
Gastos Varios	84.05
Placas y Tenencias	2,358.00
Materiales y Herramientas p / Motosierras	71.13
Equipo de Seguridad y Protección	764.21
TOTAL	35,078.53
total anual	420,942.34

Cuadro A 8. Otras cuentas de costos de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez

OTRAS CUENTAS DE COSTOS	Importe (\$)
Trabajos complementarios de encino	
Gratificaciones Anuales	500.00
Combustibles y Lubricantes para Motosierras	136.48
Compra de madera en pie (derecho de monte)	
Trozo de 2.57 de Pino	35,483.40
Trozo de 1.25 de Pino	2,116.70
Trozo de 2.57 de Pino Diámetros Menores	98,335.30
Total	136,571.88
total anual	1,638,862.52

Cuadro A 9. Gastos generales de venta de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez

Gastos generales de venta	Importe(\$)
Asesoría Contables P.M	10,344.83
Asesoría Jurídica P.M	4,000.00
Combustibles y Lubricantes	1,875.25
Teléfono	506.62
Otros Gastos	2,383.62
Gastos de viaje	1,877.19
Taller mecánico	
Sueldos y Salarios	8,996.60
Prima Vacacional	1,200.00
Gratificaciones Anuales	833.33
Cuotas al IMSS	1,068.52
Cuotas al SAR	1,053.94
Cuotas al INFONAVIT	911.55
Equipo de Seguridad	637.62
Combust. y Lub. Equipo de Transporte	882.26
Combust. y Lub.P/ Herramientas.	352.47
Oxígeno y Acetileno	646.56
Soldadura y Equipo	448.28
Mtto. de Maquinaria y Equipo	966.00
Seguros y Fianzas	443.97
Tenencias y Placas	1,293.00
Suministro de Mat.Diversos	113.54
Consejo de administración	
Gratificaciones Anuales	2,083.33
Otros Gastos	48.28
SUBTOTAL	42,966.75
total anual	515,600.98

Cuadro A 10. Otros costos de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez

Otros gastos	Importe(\$)
Costo de Insumos Vendidos a Trabajadores	5,162.33
Gastos por renta de maquinaria	869.03
SUBTOTAL	6,031.36
Total anual	72,376.32

Cuadro A 11. Calculo del costo de capital de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

Fuentes:	Montos	Tasa de interés	Ponderador	Tasa Ponderada
Comuneros	12,672,414	15.74%	50.00%	7.87%
Programa CONAFOR	12,672,414	15.74%	50.00%	7.87%
Total	25,344,827		100.00%	15.74%

Cuadro A 12. Calculo de la TREMA* para la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

VARIABLES	(%)
Costo de Capital	15.74%
Riesgo (Inflación)	5.00%
Utilidad del inversionista	5.00%
TREMA	25.74%

*Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable

Cuadro A 13. Presupuesto de inversión y mezcla de recursos de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez

Concepto	Propios	Fiscales	Crédito	Importe (\$)
1. Maquinaria y equipo	9,485,442		9,485,442	18,970,885
2. Equipo de distribución	487,683		487,683	975,365
3. Equipo de oficina	65,199		65,199	130,398
5. Edificios y construcciones	42,988		42,988	85,977
Imprevistos (2%)	201,626		201,626	403,252
1. Elaboración de estudios y proyecto	35,000		35,000	70,000
2. Constitución de la empresa	3,017		3,017	6,034
3. Contratos por servicios	7,500		7,500	15,000
4. Capacitación	45,000		45,000	90,000
Capital de trabajo	2,298,958		2,298,958	4,597,915
TOTAL	\$12,672,413.57	\$0.00	\$12,672,413.57	\$25,344,827.14

* Se considera que el 50% del CT es mediante un crédito y el resto es aportación

Cuadro A 14. Amortización del crédito de la empresa de aprovechamiento forestal en Ixtlán de Juárez
15.74%

Año	Saldo	Principal	Interés	Anualidad
1	12,672,414	2,534,483	1,994,638	4,529,121
2	10,137,931	2,534,483	1,595,710	4,130,193
3	7,603,448	2,534,483	1,196,783	3,731,265
4	5,068,965	2,534,483	797,855	3,332,338
5	2,534,483	2,534,483	398,928	2,933,410
TOTAL		\$12,672,414	\$5,983,913.69	\$18,656,327.26

Cuadro A 15. Ingresos (producción anual) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Capacidad de operación	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Madera Aserrada Primera (PIE TABLA)	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730
Madera Aserrada Segunda	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730
Madera Aserrada Tercera	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864	59,864
Madera Aserrada Cuarta	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843	109,843
Madera Aserrada Quinta	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461
Madera Aserrada Picada	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238	8,238
Madera Aserrada Tableta	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730	13,730
Polín	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461	27,461
Lambrin	549	549	549	549	549	549	549	549	549	549	549	549	549	549	549
Meses de producción	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Producción anual (PIE TABLA)	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282	3,295,282
Madera Aserrada Primera	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764
Madera Aserrada Segunda	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764
Madera Aserrada Tercera	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372	718,372
Madera Aserrada Cuarta	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113	1,318,113
Madera Aserrada Quinta	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528
Madera Aserrada Picada	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858	98,858
Madera Aserrada Tableta	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764	164,764
Polín	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528	329,528
Lambrin	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591	6,591

Cuadro A 16. Continúa la tabla de Ingresos (producción anual) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Madera en rollo en bosque(M3)															
primera(3 nudos y diámetro 30cm)	1,740	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000
segunda (4 o 5 nudos y diámetro 30cm)	1,740	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000	1,740.000
Tercera(diámetro de 25 cm a 60cm nudos)	6,090														
Cuarta (diámetro 18 - 78 10 nudos)	5,220	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00
Bolo	2,610	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00	2,610.00
Madera de encino en rollo mensual															
Rollo de encino	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400
Morillos	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450	24,450
Otros ingresos mensuales															
Renta de Maquinaria y Equipo	129,000.00	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000
Venta de Artículos de Almacén	23,253.63	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254
Recuperación de Consumibles	50,694.84	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695
Otros Ingresos	12,585.96	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586
DERIVADOS															
palos de escoba	168,000.00	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000
desperdicio de tableta	240.00	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
tira leña	1,440.00	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440
costera-leña	1,200.00	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
recorte de cabeceadora	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Aserrín (m3)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240

Cuadro A 17. Continúa la tabla de Ingresos (precio de venta) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
precio de venta															
Madera Aserrada Primera	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Madera Aserrada Segunda	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Madera Aserrada Tercera	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Madera Aserrada Cuarta	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Madera Aserrada Quinta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Madera Aserrada Picada	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Madera Aserrada Tableta	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Polín	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Lambrin	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Madera en rollo en bosque															
primera(3 nudos y diámetro 30cm)	1300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
segunda (4 o 5 nudos y diámetro 30cm)	1100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
Tercera(diámetro de 25 cm a 60cm nudos)	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820
Cuarta (diámetro 18 - 78 10 nudos)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Bolo	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
Madera de encino en rollo mensual															
Rollo de encino	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Morillos	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
DERIVADOS															
palos de escoba	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
desperdicio de tableta	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
tira leña	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
costera-leña	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
recorte de cabeceadora	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Aserrín	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Cuadro A 18. Continúa la tabla de Ingresos (ingreso total anual) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingreso Total Anual															
Madera Aserrada Primera	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933	2,141,933
Madera Aserrada Segunda	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169	1,977,169
Madera Aserrada Tercera	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529	6,824,529
Madera Aserrada Cuarta	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847	9,885,847
Madera Aserrada Quinta	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877	1,482,877
Madera Aserrada Picada	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434	395,434
Madera Aserrada Tableta	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731	1,235,731
Polín	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462	2,471,462
Lambrin	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811	131,811
Madera de pino en rollo en bosque						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
primera(3 nudos y diámetro 30cm)	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000	2,262,000
segunda (4 o 5 nudos y diámetro 30cm)	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000	1,914,000
Tercera(diámetro de 25 cm a 60cm nudos)	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800	4,993,800
Cuarta (diámetro 18 - 78 10 nudos)	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000	3,132,000
Bolo	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500	1,435,500
Madera de encino en rollo anual						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leña de Encino	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500	1,711,500
Morillos	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250	1,100,250
Otros ingresos anuales						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Renta de Maquinaria y Equipo	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500
Venta de Artículos de Almacén	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254	23,254
Recuperación de Consumibles	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695	50,695
Otros Ingresos	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586	12,586

Cuadro A 19. Continúa la tabla de Ingresos (ingreso total anual) que obtiene anualmente y proyectada a 15 años, la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DERIVADOS															
palos de escoba	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000
desperdicio de tableta	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200
tira leña	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200	259,200
costera-leña	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000	192,000
recorte de cabeceadora	12,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
Aserrín	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Subtotal aserradero	44,140,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278	44,152,278

Cuadro A 20. Cálculo de los flujos de efectivo de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez.

CONCEPTO																AÑO
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
(-) Amortización de deuda	2,534,482.71	2,534,482.71	2,534,482.71	2,534,482.71	2,534,482.71											
(-) ISR 30%	6,175,223.92	6,298,502.20	6,418,180.47	6,537,858.75	6,657,537.02	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29	6,777,215.29
(-) PTU 10%	2,058,407.97	2,099,500.73	2,139,393.49	2,179,286.25	2,219,179.01	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76	2,259,071.76
INVERSION																
(-) Inversión inicial (Fija y Diferida)	20,746,911.69															
(-) Inversión de reemplazo				1,008,227.15					1,008,227.15				1,008,227.15			
(-) Inversión en capital de trabajo	4,597,915.45															
FLUJO DE CAJA	7,683,783.95	7,930,340.50	8,267,233.58	7,400,826.44	8,648,410.14	11,422,249.41	11,519,785.93	10,414.022.25	11,422,249.41	11,422,249.41	11,519,785.93	10,414.022.25	11,422,249.41	11,422,249.41	11,422,249.41	17,194,761.71
Beneficios	-	44,140,277.64	44,152,277.64	44,249,814.17	44,152,277.64	44,152,277.64	44,249,814.17	44,152,277.64	44,152,277.64	44,152,277.64	44,249,814.17	44,152,277.64	44,152,277.64	44,152,277.64	44,152,277.64	49,924,789.94
Costos	25,344,827.14	36,456,493.69	36,221,937.14	35,982,580.59	36,751,451.20	35,503,867.50	32,730,028.23	32,730,028.23	33,738,255.39	32,730,028.23	32,730,028.23	32,730,028.23	33,738,255.39	32,730,028.23	32,730,028.23	32,730,028.23
Flujo	25,344,827.14	7,683,783.95	7,930,340.50	8,267,233.58	7,400,826.44	8,648,410.14	11,422,249.41	11,519,785.93	10,414.022.25	11,422,249.41	11,422,249.41	11,519,785.93	10,414.022.25	11,422,249.41	11,422,249.41	17,194,761.71

Elaborado con datos obtenidos del cuadro de ingresos A15-A-19 y los cuadros de costos A5- A10.

Cuadro A 21. Cálculo de indicadores de rentabilidad financiera de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

Año	0.00	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficios	0.00	44,140,277	44,152,277	44,249,814	44,152,277	44,152,277	44,152,277	44,249,814	44,152,277	44,152,277	44,152,277	44,249,814	44,152,277	44,152,277	44,152,277	49,924,789
Costos	25,344,827	36,456,493	36,221,937	35,982,580	36,751,451	35,503,867	32,730,028	32,730,028	33,738,255	32,730,028	32,730,028	32,730,028	33,738,255	32,730,028	32,730,028	32,730,028
Flujo fondos	25,344,827	7,683,783.	7,930,340.	8,267,233.	7,400,826.	8,648,410.	11,422,249	11,519,785	10,414,022	11,422,249	11,422,249	11,519,785	10,414,022	11,422,249	11,422,249	17,194,761
Factor Actualiz.	1.00	0.80	0.63	0.50	0.40	0.32	0.25	0.20	0.16	0.13	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03
Beneficios actualizados	0.00	35,104,404	27,925,837	22,258,253	17,662,789	14,047,072	11,171,522	8,904,248.	7,065,867.	5,619,426.	4,469,084.	3,562,078.	2,826,647.	2,248,009.	1,787,823.	1,607,734.
Costos actualizados	25,344,827	28,993,553	22,909,982	18,099,723	14,702,143	11,295,576	8,281,435.	6,586,158.	5,399,269.	4,165,673.	3,312,926.	2,634,743.	2,159,937.	1,666,446.	1,325,311.	1,054,009.
Flujo Actualiz.	25,344,827	6,110,850.	5,015,854.	4,158,530.	2,960,645.	2,751,496.	2,890,086.	2,318,089.	1,666,597.	1,453,752.	1,156,157.	927,334.45	666,710.09	581,562.92	462,512.27	553,725.24

TREMA	25.74%
Valor Actual Neto	8,329,080
Relación Beneficio/Costo	1.05
Tasa Interna de Retorno	34%

Elaborado con datos obtenidos del cuadro de flujos de efectivo cuadro A20.

Cuadro A 22. Cálculo de la volatilidad del precio de la madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

Periodo disponible	Dic 2003- Abr 2016				
Periodicidad	Mensual				
Cifra	Índices				
Unidad	Sin Unidad				
Base	Índice base junio 2012 = 100	Índice base junio 2012 = 100			
Aviso					Volatilidad= 0.062
Tipo de información	Índices				

Fecha	PN	INPC	P REALES	DIFERENCIAS	CAMBIOS DE PRECIO
Ene 2004	75.8332	74.2423	102.1429		
Feb 2004	76.1489	74.6864	101.9582	-0.1847	0.0018
Mar 2004	76.7227	74.9395	102.3795	0.4213	0.0041
Abr 2004	77.7005	75.0526	103.5281	1.1486	0.0112
May 2004	78.7241	74.8643	105.1558	1.6276	0.0156
Jun 2004	78.2096	74.9843	104.3012	-0.8545	-0.0082
Jul 2004	79.0982	75.1808	105.2106	0.9094	0.0087
Ago 2004	78.8031	75.6449	104.1749	-1.0357	-0.0099
Sep 2004	79.1401	76.2704	103.7625	-0.4124	-0.0040
Oct 2004	78.7723	76.7986	102.5699	-1.1926	-0.0116
Nov 2004	78.7873	77.4537	101.7217	-0.8482	-0.0083
Dic 2004	78.0722	77.6137	100.5908	-1.1310	-0.0112
Ene 2005	78.2498	77.6165	100.8160	0.2252	0.0022
Feb 2005	82.0839	77.8751	105.4045	4.5885	0.0445
Mar 2005	82.0618	78.2261	104.9033	-0.5012	-0.0048
Abr 2005	81.9963	78.5047	104.4476	-0.4557	-0.0044
May 2005	81.5006	78.3075	104.0777	-0.3699	-0.0035
Jun 2005	80.8645	78.2323	103.3646	-0.7131	-0.0069
Jul 2005	80.6948	78.5385	102.7456	-0.6190	-0.0060
Ago 2005	85.1208	78.6323	108.2517	5.5061	0.0522
Sep 2005	85.6156	78.9474	108.4464	0.1947	0.0018
Oct 2005	85.8193	79.1412	108.4382	-0.0082	-0.0001
Nov 2005	85.8003	79.7108	107.6395	-0.7986	-0.0074
Dic 2005	85.4570	80.2004	106.5543	-1.0852	-0.0101
Ene 2006	85.6212	80.6707	106.1366	-0.4177	-0.0039
Feb 2006	85.2234	80.7941	105.4821	-0.6545	-0.0062
Mar 2006	86.2162	80.8955	106.5773	1.0951	0.0103
Abr 2006	89.1798	81.0141	110.0793	3.5020	0.0323
May 2006	89.3818	80.6535	110.8220	0.7427	0.0067
Jun 2006	90.8000	80.7231	112.4833	1.6613	0.0149
Jul 2006	89.2800	80.9445	110.2978	-2.1855	-0.0196
Ago 2006	89.8388	81.3575	110.4246	0.1268	0.0011
Sep 2006	90.2823	82.1788	109.8608	-0.5639	-0.0051
Oct 2006	90.0858	82.5381	109.1445	-0.7163	-0.0065
Nov 2006	89.9272	82.9712	108.3836	-0.7609	-0.0070
Dic 2006	89.7922	83.4511	107.5985	-0.7851	-0.0073
Ene 2007	90.0945	83.8821	107.4060	-0.1925	-0.0018

Cuadro A 23. Continúa cálculo de la volatilidad del precio de la madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

Fecha	PN	INPC	P REALES	DIFERENCIAS	CAMBIOS DE PRECIO
Feb 2007	90.3557	84.1166	107.4172	0.0112	0.0001
Mar 2007	90.9634	84.2986	107.9061	0.4889	0.0045
Abr 2007	89.3416	84.2483	106.0455	-1.8606	-0.0174
May 2007	88.6289	83.8373	105.7153	-0.3302	-0.0031
Jun 2007	88.6139	83.9380	105.5707	-0.1447	-0.0014
Jul 2007	88.4576	84.2945	104.9388	-0.6319	-0.0060
Ago 2007	89.5120	84.6379	105.7588	0.8200	0.0078
Sep 2007	89.5712	85.2951	105.0133	-0.7455	-0.0071
Oct 2007	88.6904	85.6275	103.5771	-1.4362	-0.0138
Nov 2007	88.7552	86.2316	102.9265	-0.6505	-0.0063
Dic 2007	88.7260	86.5881	102.4690	-0.4575	-0.0045
Ene 2008	88.9975	86.9894	102.3083	-0.1607	-0.0016
Feb 2008	88.3961	87.2480	101.3158	-0.9925	-0.0097
Mar 2008	88.1759	87.8804	100.3362	-0.9796	-0.0097
Abr 2008	87.2762	88.0804	99.0869	-1.2493	-0.0125
May 2008	86.9534	87.9852	98.8272	-0.2597	-0.0026
Jun 2008	86.3906	88.3493	97.7830	-1.0442	-0.0106
Jul 2008	86.0047	88.8417	96.8067	-0.9763	-0.0100
Ago 2008	85.3165	89.3547	95.4807	-1.3260	-0.0138
Sep 2008	87.5082	89.9637	97.2706	1.7899	0.0186
Oct 2008	95.4075	90.5767	105.3334	8.0628	0.0796
Nov 2008	96.9118	91.6063	105.7916	0.4582	0.0043
Dic 2008	97.5408	92.2407	105.7459	-0.0457	-0.0004
Ene 2009	98.6031	92.4545	106.6504	0.9045	0.0085
Feb 2009	100.1626	92.6586	108.0985	1.4481	0.0135
Mar 2009	100.7782	93.1916	108.1408	0.0422	0.0004
Abr 2009	97.7160	93.5178	104.4892	-3.6516	-0.0344
May 2009	97.2977	93.2454	104.3458	-0.1434	-0.0014
Jun 2009	97.4824	93.4171	104.3517	0.0059	0.0001
Jul 2009	97.4950	93.6716	104.0817	-0.2700	-0.0026
Ago 2009	88.9864	93.8957	94.7715	-9.3102	-0.0937
Sep 2009	89.6557	94.3667	95.0077	0.2362	0.0025
Oct 2009	89.4662	94.6522	94.5210	-0.4867	-0.0051
Nov 2009	89.2208	95.1432	93.7753	-0.7458	-0.0079
Dic 2009	90.6067	95.5370	94.8394	1.0641	0.0113
Ene 2010	90.4646	96.5755	93.6724	-1.1670	-0.0124
Feb 2010	90.5885	97.1341	93.2613	-0.4111	-0.0044
Mar 2010	90.2918	97.8236	92.3006	-0.9608	-0.0104
Abr 2010	91.1362	97.5119	93.4616	1.1611	0.0125
May 2010	90.1513	96.8975	93.0378	-0.4238	-0.0045
Jun 2010	90.1513	96.8672	93.0669	0.0291	0.0003
Jul 2010	90.2018	97.0775	92.9173	-0.1496	-0.0016
Ago 2010	90.2018	97.3471	92.6599	-0.2574	-0.0028
Sep 2010	90.2018	97.8574	92.1768	-0.4832	-0.0052
Oct 2010	91.3943	98.4615	92.8224	0.6456	0.0070
Nov 2010	91.3943	99.2504	92.0846	-0.7378	-0.0080
Dic 2010	91.3943	99.7421	91.6306	-0.4539	-0.0049

Cuadro A 24. Continúa cálculo de la volatilidad del precio de la madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

Fecha	PN	INPC	P REALES	DIFERENCIAS	CAMBIOS DE PRECIO
Ene 2011	91.5766	103.5510	88.4363	-3.1944	-0.0355
Feb 2011	93.1495	102.7070	90.6945	2.2582	0.0252
Mar 2011	93.5142	101.6080	92.0343	1.3398	0.0147
Abr 2011	93.7131	100.9270	92.8523	0.8181	0.0088
May 2011	93.7131	100.6800	93.0801	0.2278	0.0025
Jun 2011	93.9119	100.5210	93.4252	0.3451	0.0037
Jul 2011	93.9119	100.0410	93.8735	0.4483	0.0048
Ago 2011	93.9119	100.0460	93.8688	-0.0047	0.0000
Sep 2011	94.3523	100.7890	93.6137	-0.2550	-0.0027
Oct 2011	94.5504	100.7970	93.8028	0.1891	0.0020
Nov 2011	95.6790	100.6040	95.1046	1.3018	0.0138
Dic 2011	96.6087	100.2280	96.3889	1.2844	0.0134
Ene 2012	99.6520	107.2460	92.9190	-3.4699	-0.0367
Feb 2012	99.6520	107.0000	93.1327	0.2136	0.0023
Mar 2012	100.1989	106.2780	94.2800	1.1473	0.0122
Abr 2012	100.0000	105.7430	94.5689	0.2889	0.0031
May 2012	100.0000	105.2790	94.9857	0.4168	0.0044
Jun 2012	100.0000	104.9640	95.2708	0.2851	0.0030
Jul 2012	99.9938	104.3780	95.7997	0.5289	0.0055
Ago 2012	99.8726	103.8990	96.1247	0.3250	0.0034
Sep 2012	100.1025	104.2280	96.0419	-0.0829	-0.0009
Oct 2012	99.9336	104.5560	95.5790	-0.4629	-0.0048
Nov 2012	100.0573	104.4960	95.7522	0.1732	0.0018
Dic 2012	100.4555	104.2840	96.3288	0.5765	0.0060
Ene 2013	100.6146	111.5080	90.2308	-6.0979	-0.0654
Feb 2013	100.3922	110.8720	90.5478	0.3170	0.0035
Mar 2013	100.4377	109.8480	91.4334	0.8856	0.0097
Abr 2013	100.4384	109.3280	91.8689	0.4355	0.0048
May 2013	100.3286	108.9180	92.1139	0.2450	0.0027
Jun 2013	99.2953	108.6090	91.4246	-0.6893	-0.0075
Jul 2013	99.3799	108.6450	91.4722	0.0476	0.0005
Ago 2013	101.2308	108.7110	93.1192	1.6470	0.0178
Sep 2013	100.5147	109.0740	92.1527	-0.9664	-0.0104
Oct 2013	100.1289	109.0020	91.8597	-0.2930	-0.0032
Nov 2013	99.9762	108.2080	92.3927	0.5329	0.0058
Dic 2013	99.7432	107.6780	92.6309	0.2383	0.0026
Ene 2014	100.8445	116.0590	86.8907	-5.7403	-0.0640
Feb 2014	100.7777	115.4930	87.2587	0.3680	0.0042
Mar 2014	101.6104	114.5690	88.6893	1.4306	0.0163
Abr 2014	101.3405	113.9390	88.9428	0.2535	0.0029
May 2014	101.7229	113.4380	89.6727	0.7299	0.0082
Jun 2014	101.7668	113.0320	90.0336	0.3609	0.0040
Jul 2014	101.9264	112.7220	90.4228	0.3892	0.0043
Ago 2014	101.7319	112.5270	90.4067	-0.0161	-0.0002
Sep 2014	105.2541	112.8880	93.2376	2.8310	0.0308
Oct 2014	104.8443	113.0990	92.7013	-0.5363	-0.0058
Nov 2014	105.0971	112.7900	93.1795	0.4781	0.0051

Cuadro A 25. Continúa cálculo de la volatilidad del precio de la madera aserrada de la empresa de aprovechamiento forestal de Ixtlán de Juárez

Fecha	PN	INPC	P REALES	DIFERENCIAS	CAMBIOS DE PRECIO
Dic 2014	104.6724	112.5050	93.0380	-0.1414	-0.0015
Ene 2015	105.8164	118.5320	89.2724	-3.7656	-0.0413
Feb 2015	105.3664	118.0510	89.2550	-0.0174	-0.0002
Mar 2015	106.1735	117.4100	90.4297	1.1747	0.0131
Abr 2015	106.5917	116.8090	91.2530	0.8233	0.0091
May 2015	106.9212	116.7370	91.5915	0.3385	0.0037
Jun 2015	107.1258	116.1280	92.2480	0.6565	0.0071
Jul 2015	108.8314	115.9580	93.8542	1.6061	0.0173
Ago 2015	106.7836	115.7640	92.2425	-1.6117	-0.0173
Sep 2015	107.1161	116.3450	92.0676	-0.1749	-0.0019
Oct 2015	108.3305	116.6470	92.8704	0.8027	0.0087
Nov 2015	108.6465	116.1740	93.5205	0.6502	0.0070
Dic 2015	108.6467	115.9540	93.6981	0.1776	0.0019
Ene 2016	108.7303	118.9840	91.3823	-2.3158	-0.0250
Feb 2016	112.3499	119.5050	94.0127	2.6305	0.0284
Mar 2016	113.4048	119.6810	94.7559	0.7431	0.0079
Abr 2016	114.3317	119.3020	95.8338	1.0780	0.0113