

Industrial investment project: An alternative for community development in the forest of Basihuare ejido, Chihuahua, Mexico

Proyecto de inversión industrial: Una alternativa para el desarrollo comunitario del ejido forestal Basihuare, Chihuahua, México

Joel Rascón-Solano¹; Jesús M. Olivas-García¹; Oscar A. Aguirre-Calderón²; Javier Hernández-Salas¹; Marcos Portillo-Vázquez³; Samuel A. García-García^{2*}; Viridiana S. Galván-Moreno¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. km 2.5 carretera Delicias-Rosales. C. P. 33000. Delicias, Chihuahua, México.

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Carretera Nacional km 145. C. P. 67700. Linares, Nuevo León, México.

³Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Económico Administrativas. Carretera Federal México-Texcoco km 38.5. C. P. 56230. Texcoco, Estado de México, México.

*Corresponding author: Alberto_Garcia23@outlook.com; tel.: +52 627 123 2208.

Abstract

Introduction: To strengthen production chains in the state of Chihuahua, it is necessary to evaluate the feasibility of establishing sawmills in forest communities and ejidos.

Objective: To formulate a sawmill investment project for the Basihuare ejido, Guachochi, Chihuahua, and to evaluate its viability by estimating financial and economic indicators.

Materials and methods: Projections of supply from 2020 to 2024 were made based on the records of roundwood inputs of the *Pinus* genus from 2015 to 2019. Sawmilling coefficients, sawn timber grade distribution and market price were determined with historical information from a private industry located in Guachochi. Feasibility was evaluated by estimating the income tax established according to income.

Results and discussion: A net present value of 16 194 605 MXN at a discount rate of 12 %, an internal rate of return of 78.69 % and a benefit/cost relationship of 1.25 were estimated. A break-even point of 1 520 255 bf produced, a payback period of 2.07 years and an economic profitability of 61.14 % were also determined.

Conclusion: The indicators were positive in all cases, which shows that the project is financially viable. The methodology used for the formulation and evaluation of investment projects in the forestry sector can be replicated and adapted by different agrarian nuclei.

Keywords: Sawmill; financial indicators; economic indicators; feasibility; *Pinus*.

Resumen

Introducción: Para potenciar las cadenas productivas en el estado de Chihuahua, es necesario evaluar la factibilidad de la instalación de industrias del aserrío en las comunidades y ejidos forestales.

Objetivo: Formular un proyecto de inversión de industria del aserrío para el ejido Basihuare, Guachochi, Chihuahua y evaluar la viabilidad mediante la estimación de indicadores financieros y económicos.

Materiales y métodos: Se hicieron proyecciones de abastecimiento del año 2020 al 2024 a partir de los registros de entradas de madera en rollo del género *Pinus* del año 2015 al 2019. Los coeficientes de aserrado, distribución de clases de madera aserrada y su precio en el mercado se determinaron con información histórica de una industria privada ubicada en Guachochi. La factibilidad se evaluó a través de la estimación del impuesto sobre la renta establecido en función de los ingresos.

Resultados y discusión: Se determinó un valor presente neto de 16 194 605 MXN a una tasa de descuento del 12 %, tasa interna de retorno de 78.69 % y relación beneficio/costo de 1.25. Asimismo, se obtuvo un punto de equilibrio de 1 520 255 pie tabla producidos, un periodo de recuperación de 2.07 años y una rentabilidad económica de 61.14 %.

Conclusión: Los indicadores fueron positivos en todos los casos, lo cual demuestra que el proyecto es financieramente viable. La metodología empleada para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en el sector forestal puede ser replicada y adaptada por diversos núcleos agrarios.

Palabras clave: Industria del aserrío; indicadores financieros; indicadores económicos; factibilidad; *Pinus*.

Introduction

In Mexico, the Agrarian Law regulates human activity and its natural environment, as well as land tenure relations, production, exploitation, marketing and industrialization processes in the agricultural, livestock and forestry sectors (Congreso de la Unión, 2018; Reyes Monsiváis, Herrera Izaguirre, Cruz Rodríguez, & Ramírez Erazo, 2017). Social land ownership represents 52 % of the surface area (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, 2015) at the national level. Morett-Sánchez and Cosío-Ruiz (2017) mention that, of the 2207 ejidos and communities with forestry activities, around 300 have sawmills. The community forest industry is mainly distributed in the states of Durango and Chihuahua (Bray & Merino-Pérez, 2004). In Chihuahua, the cover taken by cold temperate forests is 7.2 million ha (Vargas-Sánchez et al., 2018), which concentrated 24.4 % of the national timber reserve for 2017 (SEMARNAT, 2020).

The promotion of the forest industry plays a vital role in socioeconomic development, especially for forest-dependent communities (Guettabi, 2015; Lupo, 2017; Merino-Pérez, 2018). Within the agrarian nuclei, the forest industry helps to generate jobs, diversify production and gives added value to the products to ensure the long-term success of enterprises (Makkonen & Sundqvist-Andberg, 2017); besides, several families receive a salary and additional benefits such as social security, major medical insurance, and retirement (Eke, Gretzinger, Camacho, Sabogal, & Arce, 2016; Sánchez-Vidaña, Valtierra-Pacheco, González-Guillén, & León-Merino, 2018).

Brege, Nord, Sjöström, and Stehn (2010) indicate that value-added strategies in sawmills have positive effects on profitability in terms of unit revenues and feasibility measured as return on investment. Han and Hansen (2017) mention that a better understanding of market demands can potentially benefit companies involved in the forest products industry, while Zavala Zavala and Hernández Cortés (2000) say that, to keep the sawmill competitive, it is necessary to analyze the production processes on an ongoing basis.

In terms of history, the state of Chihuahua has had better prospects in the sector, due to timber stocks, geographic location and productive capacities (Ruelas-Monjardín & Dávalos-Sotelo, 1999). Rascón-Solano, Kiessling-Davison, Villarreal-Ramírez, Macias-Lopez, and Hermosillo-Nieto (2019a) indicate the relevance of establishing sawmilling centers in communities and ejidos by creating investment projects.

Prior to the analysis of the financial indicators of an investment project, it is necessary to estimate the

Introducción

En México, la Ley Agraria reglamenta la actividad humana y su entorno natural, así como las relaciones de tenencia de la tierra, producción, explotación, comercialización y los procesos de industrialización de los sectores agrícola, ganadero y forestal (Congreso de la Unión, 2018; Reyes Monsiváis, Herrera Izaguirre, Cruz Rodríguez, & Ramírez Erazo, 2017). A nivel nacional, la propiedad social de la tierra representa 52 % de la superficie (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, 2015). Morett-Sánchez y Cosío-Ruiz (2017) mencionan que, de los 2207 ejidos y comunidades con actividades forestales, aproximadamente 300 cuentan con industrias del aserrío. La industria forestal comunitaria está concentrada principalmente en los estados de Durango y Chihuahua (Bray & Merino-Pérez, 2004). En este último, la cubierta ocupada por bosques de clima templado frío es de 7.2 millones de ha (Vargas-Sánchez et al., 2018), la cual concentró 24.4 % de la reserva maderable nacional para el año 2017 (SEMARNAT, 2020).

El impulso de la industria forestal desempeña un papel vital en el desarrollo socioeconómico, particularmente en las comunidades dependientes de los bosques (Guettabi, 2015; Lupo, 2017; Merino-Pérez, 2018). En los núcleos agrarios, la industria forestal contribuye a la generación de empleos, la diversificación de la producción y otorga valor agregado a los productos para asegurar el éxito de las empresas a largo plazo (Makkonen & Sundqvist-Andberg, 2017); además, varias familias reciben un salario y beneficios adicionales como el seguro social, seguro médico de gastos mayores y jubilación (Eke, Gretzinger, Camacho, Sabogal, & Arce, 2016; Sánchez-Vidaña, Valtierra-Pacheco, González-Guillén, & León-Merino, 2018).

Brege, Nord, Sjöström, y Stehn (2010) indican que las estrategias de valor agregado en los aserraderos tienen efectos positivos sobre la rentabilidad a través de los ingresos unitarios y la factibilidad medida como retorno de la inversión. Por su parte, Han y Hansen (2017) mencionan que una mejor comprensión de las demandas del mercado puede beneficiar potencialmente a las empresas de la industria de productos forestales, mientras que Zavala Zavala y Hernández Cortés (2000) comentan que, para mantener la industria de aserrío competitiva, se requiere analizar sus procesos de producción en forma continua.

Históricamente, el estado de Chihuahua ha presentado mejores perspectivas en el sector, debido a sus existencias maderables, ubicación geográfica y capacidades productivas (Ruelas-Monjardín & Dávalos-Sotelo, 1999). Al respecto, Rascón-Solano, Kiessling-Davison, Villarreal-Ramírez, Macias-Lopez, y Hermosillo-Nieto (2019a) manifiestan la pertinencia de

possibility of processing, therefore, understanding the sawmill yield is important for sawmills (Valério, Watzlawick, Balbinot, Wincker Caldeira, & Filho, 2009), because this indicator gives the option of identifying losses in timber processing (Zavala & Hernández, 2000). After estimating the timber processing capacity of the industry, it is possible to determine the economic investments involved in the process. Hernández-Díaz, Pérez-Verdín, Corral-Rivas, and Pinedo-Álvarez (2011) and Rascón-Solano, Olivas-García, Kiessling-Davison, Hernández-Salas, and López-Daumas (2020) suggest the need to analyze and evaluate the costs of timber forest production, so it is necessary to determine the means and amounts of product marketing. The first means used is the sale of Mill Run wood (mixed grades) (Nájera et al., 2011b), which in the state of Chihuahua reached a price of 6.68 MXN per board foot (BF) (Vázquez-Álvarez, Luján-Álvarez, Olivas-García, González-Hernández, & Luján-Álvarez, 2017) and in the region of Guachochi ranged between 9.20 MXN·bf¹ (Vargas-Sánchez et al., 2018) and 7.50 MXN·bf¹ (Rascón-Solano et al., 2020). The second means is the timber grading, supplying in this zone grade 2 and better, grade 3, grade 4 and grade 5 with a price of 15.00, 12.50, 10.00 and 7.00 MXN·bf¹, respectively (Rascón-Solano, Kiessling-Davison, Villarreal-Ramírez, Uranga-Valencia, & Palacios-Monarrez, 2019b).

Based on the above, it is possible to evaluate the profitability of the investment project (Rebollar-Rebollar, Posadas-Domínguez, Rebollar-Rebollar, Hernández-Martínez, & González-Razo, 2020). Hernández-Díaz et al. (2011) and Calero-Guevara, Leonor-Toala, and Cevallos-Enríquez (2016) report that the financial indicators used in the forestry sector are the net present value (NPV), the internal rate of return (IRR), and the benefit-cost (B/C) relationship. As for economic indicators, Rascón-Solano et al. (2019a). As for economic indicators, Rascón-Solano et al. (2019a) use the calculation of the break-even point (BEP) and the payback period (PBP). Furthermore, Rascón-Solano et al. (2020) propose the evaluation of sawmills by calculating the economic profitability (EP)

The objective of this study was to formulate an investment project for sawmills for the Basihuare ejido and to evaluate the feasibility of buying machinery and equipment by estimating financial and economic indicators.

Materials and Methods

The study was carried out in the Basihuare ejido located in the west-central region of Chihuahua, north of the municipality of Guachochi. The Forest Management Program indicates that the ejido has an area of 35491.04 ha distributed among 212 ejidatarios. About

instalar centros de asierre en las comunidades y ejidos mediante la generación de proyectos de inversión.

Previo al análisis de los indicadores financieros de un proyecto de inversión, es necesario estimar la posibilidad de transformación, por lo que, en la industria del aserrío, el conocimiento del rendimiento de asierre es de interés (Valério, Watzlawick, Balbinot, Wincker Caldeira, & Filho, 2009), ya que este indicador ofrece la opción de identificar pérdidas en el proceso de transformación de maderas (Zavala & Hernández, 2000). Después de estimar la capacidad de transformación maderable de la industria, es posible determinar las inversiones económicas involucradas en el proceso. Hernández-Díaz, Pérez-Verdín, Corral-Rivas, y Pinedo-Álvarez (2011) y Rascón-Solano, Olivas-García, Kiessling-Davison, Hernández-Salas, y López-Daumas (2020) indican la necesidad de analizar y evaluar los costos de la producción forestal maderable, por lo que, es necesario determinar los medios y montos de comercialización del producto. El primer medio empleado es la venta de madera tipo *Mill Run* (mezcla de clases) (Nájera et al., 2011b), que en el estado de Chihuahua alcanzó un precio de 6.68 MXN por pie tabla (pt) (Vázquez-Álvarez, Luján-Álvarez, Olivas-García, González-Hernández, & Luján-Álvarez, 2017) y en la región de Guachochi osciló entre 9.20 MXN·pt¹ (Vargas-Sánchez et al., 2018) y 7.50 MXN·pt¹ (Rascón-Solano et al., 2020). El segundo medio es la clasificación de la madera aserrada, ofertando en esta zona las clases 2 y mejor, número 3, número 4 y número 5 con un precio de 15.00, 12.50, 10.00 y 7.00 MXN·pt¹, respectivamente (Rascón-Solano, Kiessling-Davison, Villarreal-Ramírez, Uranga-Valencia, & Palacios-Monarrez, 2019b).

Con base en lo anterior, es posible evaluar la rentabilidad del proyecto de inversión (Rebollar-Rebollar, Posadas-Domínguez, Rebollar-Rebollar, Hernández-Martínez, & González-Razo, 2020). Hernández-Díaz et al. (2011) y Calero-Guevara, Leonor-Toala, y Cevallos-Enríquez (2016) señalan que los indicadores financieros empleados en el sector forestal son el valor presente neto (VPN o VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio-costos (B/C). En cuanto a los indicadores económicos, Rascón-Solano et al. (2019a) emplean el cálculo del punto de equilibrio (PE) y el periodo de recuperación (PR). Adicionalmente, Rascón-Solano et al. (2020) proponen la evaluación de la industria del aserrío calculando la rentabilidad económica (RE).

El objetivo del presente trabajo fue formular un proyecto de inversión en torno a la industria del aserrío para el ejido Basihuare y evaluar la factibilidad de adquirir maquinaria y equipo, mediante la estimación de indicadores financieros y económicos.

14200 ha have commercial production potential of *Pinus* with a total potential of 174 546.52 m³ total stem volume (tsv) distributed over a cutting cycle of 15 years; however, the ejido lacks the necessary equipment for the processing of timber products.

The Basihuare ejido has records of roundwood inputs from 2015 to 2019, as a result of pine timber harvesting. These data show the supply flows to private sawmilling yards and sawmills, where raw materials are marketed during the aforementioned period. This information is used to make supply projections from 2020 to 2024 based on labor and weather conditions. Sawn timber production was estimated with information on authorized volumes of *Pinus* from 2020 to 2024. The sawmilling coefficients, distribution of sawn timber grades and their market price were determined with historical information generated by a private sawmill in the municipality of Guachochi, taking into account the processing activity between the years 2014 to 2018.

The feasibility of this proposal was evaluated with the investment project formulation and evaluation methodology proposed by Baca-Urbina (2013), through the estimation of the income tax (ISR) established based on the income acquired. This method indicates the need to estimate the NPV, IRR and B/C ratio of the project. By calculating the NPV it is possible to consider the cash flow over time (Arreguín-Sámano, González-Ellas, Delgado-Henández, & Carrillo-Espinosa, 2014). This indicator is estimated with the following equation:

$$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F1}{(1+k)} + \frac{F2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Fn}{(1+k)^n}$$

where,

I_0 = initial investment

F = cash flow per period

$(1+k)$ = cash flow discount factor

n = project horizon (five years).

The IRR is the interest rate or return offered by an investment. Hernández-Díaz et al. (2011) and Rascón-Solano et al. (2019b) propose the evaluation of this indicator taking into account an annual average rate of return (AARR) of 10 %.

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Where:

Fn = cash flow in period n

n = project horizon

i = discount rate.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el ejido Basihuare ubicado en la región Centro-Occidente del estado de Chihuahua, al norte del municipio de Guachochi. El Programa de Manejo Forestal indica que el ejido posee una superficie de 35491.04 ha distribuidas entre 212 ejidatarios. Aproximadamente, 14200 ha poseen potencial productivo comercial del género *Pinus* con una posibilidad total de 174546.52 m³ rollo total árbol (rta) distribuidos en un ciclo de corta de 15 anualidades; sin embargo, el ejido adolece del equipo necesario para lograr la transformación de productos maderables.

El ejido Basihuare cuenta con registros de entradas de madera en rollo del año 2015 al año 2019, producto de la cosecha de madera de pino. Estos datos muestran los flujos de abastecimiento a patios de trocería e industrias del aserrío privadas, donde comercializa sus materias primas del periodo mencionado. Dicha información permite realizar proyecciones de abastecimiento del año 2020 al 2024 en función de las condiciones laborales y climáticas. La producción de madera aserrada se estimó con la información referida a los volúmenes autorizados del género *Pinus* del año 2020 al 2024. Los coeficientes de aserrado, distribución de clases de madera aserrada y su precio en el mercado se determinaron con información histórica generada por una industria privada en el municipio de Guachochi, tomando en cuenta la actividad de transformación entre los años 2014 a 2018.

La factibilidad de esta propuesta se evaluó con la metodología de formulación y evaluación de proyectos de inversión planteada por Baca-Urbina (2013), a través de la estimación del impuesto sobre la renta (ISR) establecido en función de los ingresos adquiridos. Dicho método indica la necesidad de estimar el VAN, TIR y relación B/C del proyecto. Mediante el cálculo del VAN es posible considerar el flujo de efectivo a través del tiempo (Arreguín-Sámano, González-Ellas, Delgado-Henández, & Carrillo-Espinosa, 2014). Este indicador se estima con la relación siguiente:

$$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F1}{(1+k)} + \frac{F2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Fn}{(1+k)^n}$$

donde,

I_0 = inversión inicial

F = flujo de efectivo por periodo

$(1+k)$ = factor de descuento de los flujos de efectivo

n = horizonte del proyecto (cinco años).

La TIR es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Hernández-Díaz et al. (2011) y Rascón-Solano et al. (2019b) proponen la evaluación de este

Zamudio-Sánchez, Romo-Lozano, and Cervantes-Carrillo (2010) report that the B/C relationship is the calculation that makes it possible to analyze the effect that the updated revenues of the activity have on the updated expenditures.

$$\text{Rel. B/C} = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{B_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}}$$

Where:

B_j = positive net cash flow for period j
 C_j = negative net cash flow for period j
 i = investment discount rate
 n = project horizon.

Rascón-Solano et al. (2019a) indicate that the BEP determines the amount of board feet marketed for the costs invested in carrying out the activity.

$$\text{BEP} = \frac{CF}{P - CV}$$

Where:

CF = fixed costs
 P = unit price
 CV = unit variable costs.

Rascón-Solano et al. (2019b) report that the PR estimates the time it will take for the initial investment to be solved by the profits from the marketed sawn timber.

$$\text{PR} = \sum_{n=0}^{T_p} \frac{F_j}{(1+i)^n}$$

Where:

T_p = time of payment
 F_j = net cash flow for period j
 i = discount rate
 n = project horizon.

The RE formula includes earnings before interest and taxes (gross profit) as a concept of result and total assets in average condition (annual gross profit plus the initial value of fixed assets) as a concept of investment (Rascón-Solano et al., 2020):

$$\text{RE} = \frac{\text{Earnings before interest and taxes}}{\text{Total assets in average condition}}$$

Results

Flows and raw material costs

With the knowledge of historical flows, it was possible to estimate the extraction and supply activities that

indicador tomando en cuenta una tasa de rendimiento media anual (TREMA) del 10 %.

$$\text{TIR} = \sum_{t=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Donde:

F_n = flujo de efectivo en un periodo n
 n = horizonte del proyecto
 i = tasa de descuento.

Zamudio-Sánchez, Romo-Lozano, y Cervantes-Carrillo (2010) señalan que la relación B/C es el cálculo que permite analizar el efecto que los ingresos actualizados de la actividad tienen sobre los egresos actualizados.

$$\text{Rel. B/C} = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{B_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}}$$

Donde:

B_j = flujo neto positivo del periodo j
 C_j = flujo neto negativo del periodo j
 i = tasa de descuento de la inversión
 n = horizonte del proyecto.

Rascón-Solano et al. (2019a) indican que el PE determina la cantidad de pies tabla comercializados para solventar los costos invertidos en realizar la actividad.

$$\text{PE} = \frac{CF}{P - CV}$$

Donde:

CF = costos fijos
 P = precio unitario
 CV = costos variables unitarios.

Rascón-Solano et al. (2019b) mencionan que el PR estima el tiempo que transcurrirá para que la inversión inicial sea solventada por las utilidades de la madera aserrada comercializada.

$$\text{PR} = \sum_{n=0}^{T_p} \frac{F_j}{(1+i)^n}$$

Donde:

T_p = tiempo de pago
 F_j = flujo neto del periodo j
 i = tasa de descuento
 n = horizonte del proyecto.

La fórmula de RE considera como concepto de resultado el beneficio antes de intereses e impuestos (utilidad bruta) y como concepto de inversión el activo total a su

may occur between 2020 and 2024, based on the volumes programmed for each year. Figure 1a shows extraction and supply patterns of raw materials used by the ejido. Figure 1b shows that during the months of January and December, the volumes delivered to consumers were less than 400 m³ of logs; the low supply volume in this period is attributed to the beginning and end of the harvesting year, respectively. The summer rainy season (July, August and September) also reduced the volume of supply, as environmental conditions impacted the working days of raw material extraction activities in the cutting areas.

The ejido manages its extraction and supply activities by regulations established by the ejidal assembly, which grant exclusive labor rights to its members. There are an estimated 220 working days in extraction and

estado medio (utilidad bruta anual más el valor inicial de los activos fijos) (Rascón-Solano et al., 2020):

$$RE = \frac{\text{Beneficios antes de intereses e impuestos}}{\text{Activo total en su estado medio}}$$

Resultados

Flujos y costos de materia prima

Con el conocimiento de los flujos históricos fue posible estimar las actividades de extracción y abastecimiento que pueden presentarse entre el año 2020 y 2024, en función de los volúmenes programados para cada anualidad. La Figura 1a muestra patrones de extracción y abastecimiento de las materias primas aprovechadas por el ejido. La Figura 1b señala que, durante los meses

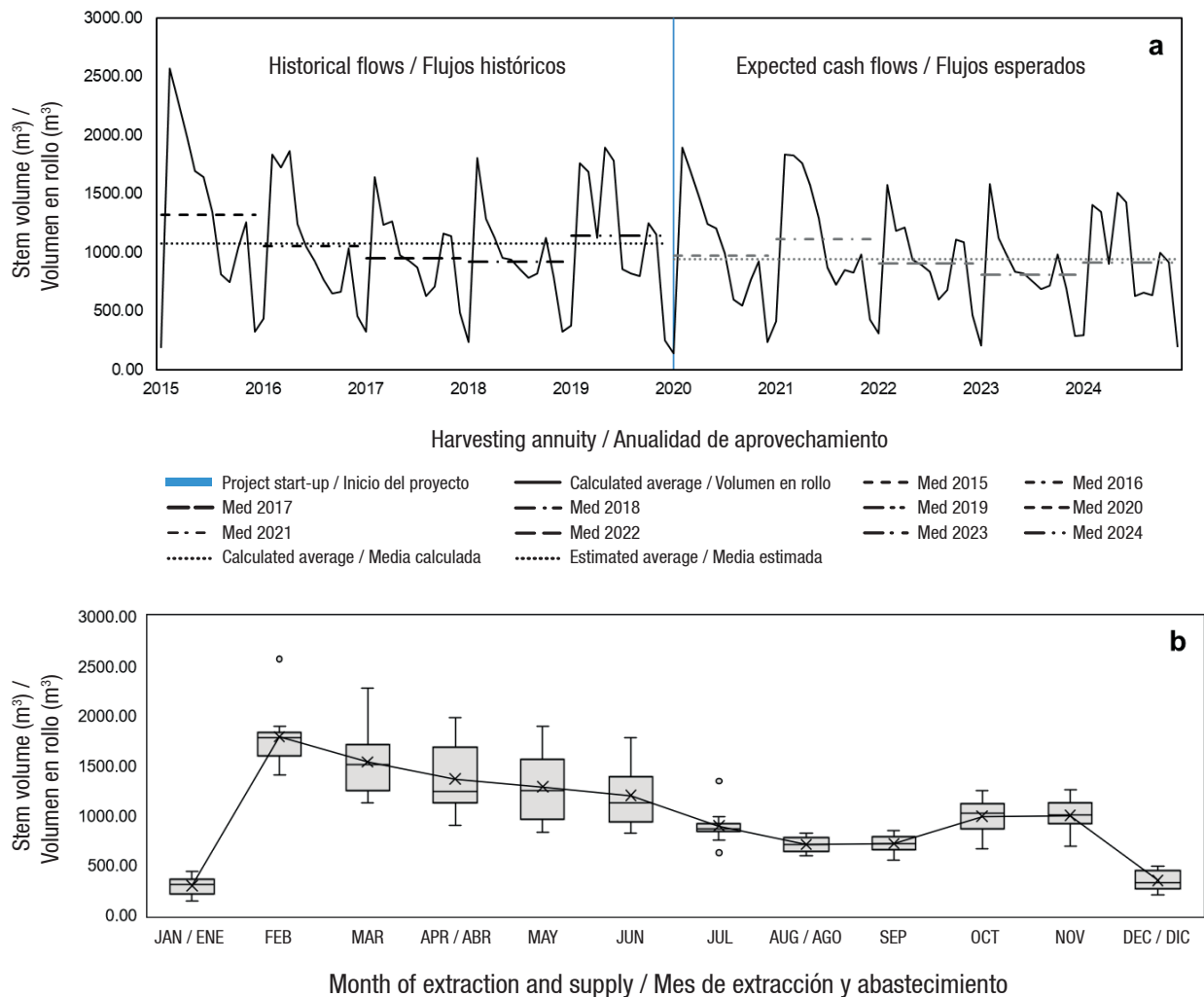


Figure 1. Extraction and supply flows of *Pinus* genus raw material in the Basihuare ejido, Guachochi, Chihuahua: a) historical and predicted annual flows, b) monthly flows. Source: Compiled by the authors with data from the ejido.

Figura 1. Flujos de extracción y abastecimiento de materia prima del género *Pinus* en el ejido Basihuare, Guachochi, Chihuahua: a) flujos anuales históricos y pronosticados, b) flujos mensuales. Fuente: Elaboración propia con datos del ejido.

supply activities, because summer weather conditions and regional traditions (cultural and agricultural) affect the continuity of forestry activities. The processing of raw materials is affected mainly by the flow of supplies and cultural and agricultural activities in the region; 280 working days were estimated for sawmills in the municipality.

The ejido administration in turn sets the production cost for the activity to be carried out and makes the supply payments based on productivity in thousand board feet (tbf), equivalent to approximately 4.72 m³. It is important to mention that this volume is inaccurate and should only be used as a method to estimate sawn timber production; therefore, its use is not recommended for timber activities in the country. Calculations were made using the volume used by the ejido that officially recognized (m³). This information is shown in Table 1.

The value of standing raw material was estimated at 180.08 MXN·m⁻³ total stem volume (tsv), where logging of pine trees costs 84.74 MXN·m⁻³ tsv. Dragging and loading raw material is carried out with the use of equines with draft implements, paying 127.12 MXN·m⁻³ tsv. On the other hand, road planning comprises two activities: the development of extraction roads and the rehabilitation of existing roads; 42.37 MXN·m⁻³ tsv are assigned for this activity. Together, the amounts granted by the ejidal assembly, concerning extraction and supply work need an investment of 995.75 MXN·m⁻³ tsv of timber. For 2020, an investment of 495 813.74 MXN was contemplated, destined for the rental of heavy machinery and distribution of temporary salaries.

It is estimated that the Basihuare ejido will have to invest around 11 652 415 MXN for extraction and supply of raw materials in 2020. During the period of 2020-2024, it is estimated that the ejido will have invested

de enero y diciembre, los volúmenes entregados a los consumidores fueron inferiores a 400 m³ rollo; el bajo volumen de abastecimiento en este periodo se atribuye al inicio y cierre de anualidad de aprovechamiento, respectivamente. El periodo de lluvias de verano (julio, agosto y septiembre) también redujo el volumen de abastecimiento, debido a que las condiciones ambientales impactaron en los días laborales de las actividades de extracción de materias primas en las áreas de corta.

El ejido maneja sus actividades de extracción y abastecimiento mediante los reglamentos establecidos por la asamblea ejidal, que otorgan exclusividad laboral a sus miembros. Se estimaron 220 días laborales en las actividades de extracción y abastecimiento, debido a que las condiciones climáticas del verano y las tradiciones regionales (culturales y agropecuarias) afectan la continuidad de las labores forestales. Por su parte, la transformación de materias primas se ve afectada principalmente por el flujo de abastecimiento y las actividades culturales y agropecuarias desarrolladas en la región; se estimó que los días laborales de los aserraderos en el municipio son 280.

La administración ejidal en turno fija el costo de producción por la actividad a desarrollar y efectúa los pagos de abastecimiento en torno a la productividad en millares pie Doyle (MPD), equivalentes a un aproximado de 4.72 m³. Es importante mencionar que esta regla de cubicación es inexacta y solo debe emplearse como un método para estimar la producción de madera aserrada, por consiguiente, no se recomienda su uso en las actividades madereras del país. Los cálculos se efectuaron con la metodología de cubicación empleada por el ejido (MPD) y con la reconocida de forma oficial (m³). Esta información se manifiesta en el Cuadro 1.

El valor de la materia prima en pie se estimó en 180.08 MXN·m⁻³ volumen total rollo (vtr), donde el derribo del

Table 1. Raw material costs in the Basihuare ejido, Guachochi, Chihuahua.

Cuadro 1. Costos de materia prima en el ejido Basihuare, Guachochi, Chihuahua.

Concept/Concepto	Cost per thousand board foot (MXN)/ Costo por millar pie Doyle (MXN)	Cost (MXN·m ⁻³ tsv)/ Costo (MXN·m ⁻³ vtr)
Standing timber/Madera en pie	850.00	180.08
Logging, skidding and loading/Derribo, arrastre y carga	1 000.00	211.86
Documenter and logger/Documentador y montero	150.00	31.78
Road planning, construction and rehabilitation/ Planeación, construcción y rehabilitación de caminos	200.00	42.37
Logging trunk/Flete de trocería	2 500.00	529.66
Total cost/Costo total	4 700.00	995.75

Source: Compiled by the authors with data from the ejido.

Fuente: Elaboración propia con datos del ejido.

approximately 56418440 MXN under the same labor concept.

By 2020, the ejido has 93 temporary jobs, necessary to carry out logging and extraction of raw materials, with an average payment of 30234 MXN per day laborer. As for the supply work, there are 17 drivers who will get 364593 MXN for transporting 688 m³ of pine logs each, which is the highest salary that the ejido company pays for the jobs.

Administration and service costs

The ejido administration is made up of a president, secretary, treasurer of the commissariat, supervisory board and alternates. Accounting for the number of positions involved and the unit salaries, the ejido would be using 1653735 MXN for administrative salaries in 2020.

The services required by the ejido are forestry technical services for professional advice on harvesting and processing, security guard for the industrial plant and basic services. It is estimated that the above-mentioned factors would add up to 8914335 invested. In addition, it is planned to include the payment of medical services for the ejidatarios and industrial insurance. The total administrative costs are covered by an investment of 0.89 MXN per sawed board foot (Table 2).

Value of equipment and infrastructure

Due to the previous knowledge of this type of machinery and the validity of its implementation, the incorporation of traditional sawmill equipment was contemplated to facilitate the processing; these components are listed in Table 3. The sawmill equipment consists of a Mexican-made NEKS main tower with flywheels for a 6-inch (15.24 cm) wide, 17-gauge band, 3.81 cm tooth pitch, 1.58 cm throat depth, 30° tooth angle, 45° angle of attack and 27° angle of incidence.

The processing platform consists of a 16-foot (4.87 m) long square carriage with two squares, driven by a forward and reverse motor called "friction" in the region; like the main saw, this equipment is manufactured in Mexico by NEKS. In addition, a three-head resaw with 15 hp (11.18 kW) motors is also manufactured by NEKS; the band saws used in this equipment are 1.27 mm thick, 38 mm wide, with a 22.23 mm tooth pitch and a 13° angle of attack. This machinery allows multiple cuts to be made and speeds up production processes.

The infrastructure consists of a 10 m wide by 30 m long warehouse, built with a 20 x 20 cm IPR metal

arbolado de pino cuesta 84.74 MXN·m⁻³ vtr. El arrastre y carga de la materia prima se efectúa con el empleo de equinos con implementos de tiro, pagando 127.12 MXN·m⁻³ vtr. Por otra parte, la planificación de caminos comprende dos actividades: el desarrollo de caminos de extracción y la rehabilitación de vías existentes; para esta actividad se destinan 42.37 MXN·m⁻³ vtr. En conjunto, los montos asignados por la asamblea ejidal, referentes a las labores de extracción y abastecimiento requieren una inversión de 995.75 MXN·m⁻³ vtr de madera. Para el 2020 se contempló una inversión de 495813.74 MXN, destinados a la renta de maquinaria pesada y distribución de salarios temporales.

Se estima que el ejido Basihuare tendrá que invertir un aproximado de 11652415 MXN en la extracción y abastecimiento de materias primas en el 2020. Durante el periodo 2020-2024, se calcula que el ejido habrá invertido aproximadamente 56418440 MXN bajo el mismo concepto laboral.

Para el año 2020, el ejido cuenta con 93 puestos de trabajo temporales, necesarios para realizar las labores de derribo y extracción de materias primas, con un pago promedio de 30234 MXN por jornalero. En cuanto a las labores de abastecimiento, hay 17 choferes que obtendrán 364593 MXN por el transporte de 688 m³ en rollo de pino cada uno, siendo este el salario más alto que la empresa ejidal paga en los puestos de trabajo.

Costos de administración y servicios

La administración ejidal se conforma por un presidente, secretario, tesorero del comisariado, consejo de vigilancia y sus suplentes. Contabilizando la cantidad de puestos involucrados y los salarios unitarios se estaría empleando 1653735 MXN bajo concepto de salario administrativo para el año 2020.

Los servicios requeridos por el ejido son: servicios técnicos forestales para asesoría profesional de aprovechamiento y transformación, vigilante de la planta industrial y servicios básicos. En cuanto al horizonte planteado para el proyecto de inversión, se estima que los factores mencionados sumarían 8914335 MXN invertidos. Adicionalmente, se plantea integrar el pago de servicio médico para los ejidatarios y la contratación de un seguro industrial. El total de los costos administrativos son cubiertos por una inversión de 0.89 MXN por pie tabla aserrado (Cuadro 2).

Valor del equipo e infraestructura

Debido al conocimiento previo de este tipo de maquinaria y la vigencia de su implementación, se contempló la incorporación de equipos de aserrío tradicionales para facilitar los procesos de

Table 2. Administrative and projected services costs for a sawmill of the ejido company in Basihuare, Guachochi, Chihuahua.
Cuadro 2. Costos administrativos y de servicios proyectados para un aserradero de la empresa ejidal en Basihuare, Guachochi, Chihuahua.

Concept / Concepto	Cost (MXN·bf ³) / Costo (MXN·pt ³)	Cost per thousand board foot (MXN) / Costo por millar pt (MXN)
Forestry technical services / Servicios técnicos forestales	0.20	200.00
President of the Ejido commissariat / Presidente del comisariado	0.06	60.00
Alternate president / Suplente del presidente	0.03	25.00
Secretary of the Ejido commissariat / Secretario del comisariado	0.03	30.00
Alternate for the secretary / Suplente del secretario	0.02	20.00
Treasurer of the Ejido commissariat / Tesorero del comisariado	0.03	30.00
Alternate for the treasurer / Suplente del tesorero	0.02	20.00
Security guard board / Consejo de vigilancia	0.03	30.00
Alternate for the council / Suplente del consejo	0.02	20.00
Industry security guard / Velador de la industria	0.03	30.00
Ejidatarios insurance / Seguro a ejidatarios	0.03	30.00
Industrial insurance / Seguro industrial	0.21	210.00
Electric service / Servicio eléctrico	0.15	150.00
Water service / Servicio de agua	0.03	30.00
Total cost / Costo total	0.89	885.00

Source: Compiled by the authors with data provided by the Basihuare ejido.

Source: Compiled by the authors with quotation data.

Table 3. Value of sawmill equipment and infrastructure costs of a sawmill of the ejido company in Basihuare, Guachochi, Chihuahua.

Cuadro 3. Valor del equipo de asierre y costos de infraestructura de un aserradero de la empresa ejidal en Basihuare, Guachochi, Chihuahua.

Concept / Concepto	Number / Cantidad	Net price (MXN) / Precio neto (MXN)
Structure and office equipment / Estructura y equipo de oficina	1	180 395.53
Safety equipment / Equipo de protección	10	25 397.00
Firefighting equipment / Equipo contra incendios	5	9 625.00
12-foot feeder / Alimentador de 12 pies	1	185 000.00
6-inch tower / Torre de 6 pulgadas	1	165 000.00
Friction equipment / Equipo de fricción	1	39 000.00
16-foot square car / Carro escuadra de 16 pies	1	109 000.00
6-foot feeder / Alimentador de 6 pies	1	170 000.00
Log table / Mesa de roles	22	83 600.00
Wood-mizer / Desorilladora	1	56 000.00
Horizontal pendulum / Péndulo horizontal	1	29 000.00
Triple head resaw / Reaserradora de triple cabezal	1	257 000.00
Chemical tank / Tina de baño químico	1	120 000.00
24-foot transfer table / Mesa de transferencia de 24 pies	1	58 000.00
Infrastructure and electrical installation / Infraestructura e instalación eléctrica	1	3 684 186.20
Total cost / Costo total		5 171 203.73

Source: Compiled by the authors with quotation data.

Fuente: Elaboración propia con datos de cotizaciones.

beam insulated with industrial paint, 5 x 5 cm PTR metal beam rafters and GR100 industrial galvanized sheet metal. The base of the infrastructure has insulated footings of 80 x 80 x 80 cm, a concrete floor with a load capacity of 200 kg·cm⁻² and thickness of 12.5 cm. The amount of infrastructure (Table 3) includes electrical installation, which includes a Voltran three-phase transformer of 300 kW, 23 000 V and optional inputs for 220 and 440 V currents with a value of 152 186 MXN. The total cost of the sawmill infrastructure and equipment is estimated at 5 171 204 MXN with an average annual depreciation of 10 %, giving a value of 2 585 602 MXN at the end of the project horizon (five years).

Salaries and costs of the sawmill industry

A proposal to the ejidal assembly assigned the positions corresponding to sawmill work and proposed the wages of the ejidatarios integrated into the sawmill, with a production cost of 0.51 MXN·bf¹. Table 4 specifies the wages planned for hiring at least 10-day laborers.

The log bandsaw operator will fulfill two functions within the industry: the sharpening of the bands used in the main cutting equipment and its operation.

transformación, estos componentes se listan en el Cuadro 3. El equipo de asierre consta de una torre principal marca NEKS de fabricación mexicana, con volantes para una cinta de 6 in (15.24 cm) de ancho, calibre 17, paso de diente de 3.81 cm, profundidad de garganta de 1.58 cm, ángulo de diente de 30°, ángulo de ataque de 45° y ángulo de incidencia de 27°.

La plataforma de transformación consta de un carro escuadra de 16 pies (4.87 m) de largo con dos escuadras, accionado con un motor de avance y retroceso denominado en la región “fricción”; al igual que la sierra principal, estos equipos son de fabricación mexicana de la marca NEKS. Adicionalmente, de la marca NEKS se incorpora una reaserradora de tres cabezales con motores de 15 hp (11.18 kW); las sierras cinta empleadas en este equipo son de 1.27 mm de grosor, 38 mm de ancho, diente trabado con paso de 22.23 mm y ángulo de ataque de 13°. Esta maquinaria permite realizar cortes múltiples y acelerar los procesos productivos.

La infraestructura consta de una nave de 10 m de ancho por 30 m de largo, construida en viga metálica IPR de 20 x 20 cm aislada con pintura industrial, cabrillas de viga metálica PTR de 5 x 5 cm y lámina galvanizada industrial GR100. La base de la infraestructura cuenta con zapatas aisladas de 80 x 80 x 80 cm, piso firme de concreto con

Table 4. Labor positions and amounts assigned by timber production in the sawmill industry in the Basihuare ejido, Guachochi, Chihuahua.

Cuadro 4. Puestos laborales y montos asignados por producción de madera en la industria del aserrío del ejido Basihuare, Guachochi, Chihuahua.

Concept / Concepto	Cost (MXN·bf ¹) / Costo (MXN·pt ¹)	Cost per thousand bf (MXN) / Costo por millar pt (MXN)
Log Roller machine / Rodador de trocería	0.02	20.00
Sawyer and sharpener / Aserrador y afilador	0.07	70.00
Assistant 1 / Auxiliar 1	0.02	30.00
Assistant 2 / Auxiliar 2	0.02	20.00
Wood-mizer / Desorillador	0.04	40.00
Assistant 3 / Auxiliar 3	0.02	20.00
Pendulum saw / Cabeceador	0.04	40.00
Timber grading / Clasificador de madera	0.07	70.00
Wood stacker 1 / Apilador de madera 1	0.02	20.00
Wood stacker 2 / Apilador de madera 2	0.02	20.00
Industrial technical assistance / Asesoría técnica industrial	0.03	30.00
Labor training / Capacitaciones laborales	0.03	30.00
Equipment maintenance / Mantenimiento de equipo	0.03	30.00
Spare parts for equipment / Refacciones para el equipo	0.03	30.00
Contingencies / Imprevistos	0.04	40.00
Total cost / Costo total	0.51	510.00

Source: Compiled by the authors with data from the Basihuare ejido.

Fuente: Elaboración propia con datos del ejido Basihuare.

This improves the sawing process, reducing the defects derived from cutting and, in turn, reduces the company's expenses. Due to the importance of the position, the main saw operator and the sorter obtain the highest salaries, 560.00 MXN per day, regarding an average production of 8 000 bf.

The concept of "contingencies" is intended to cover unofficial expenses, such as the need to intermittently purchase administrative, accounting and legal advice. Most community sawmill industries in the state of Chihuahua and, probably, in the rest of the country, do not take this concept into account, which causes economic imbalances for the ejido enterprise.

The processing of raw materials represents an investment of 5 137 074 MXN over a period of five years, starting in 2020 and ending in 2024, time during which the financing payment of the acquired industry will be made.

Estimation of production and value of sawn products.

To estimate a possible production flow of processed roundwood, the historical calculations of sawmilling coefficient (2014 to 2018) of a private sawmill located in Guachochi, Chihuahua were used as a reference (Figure 2). The sawmilling equipment used in this company is NEKS, with the same characteristics as the machinery used in the Basihuare ejido.

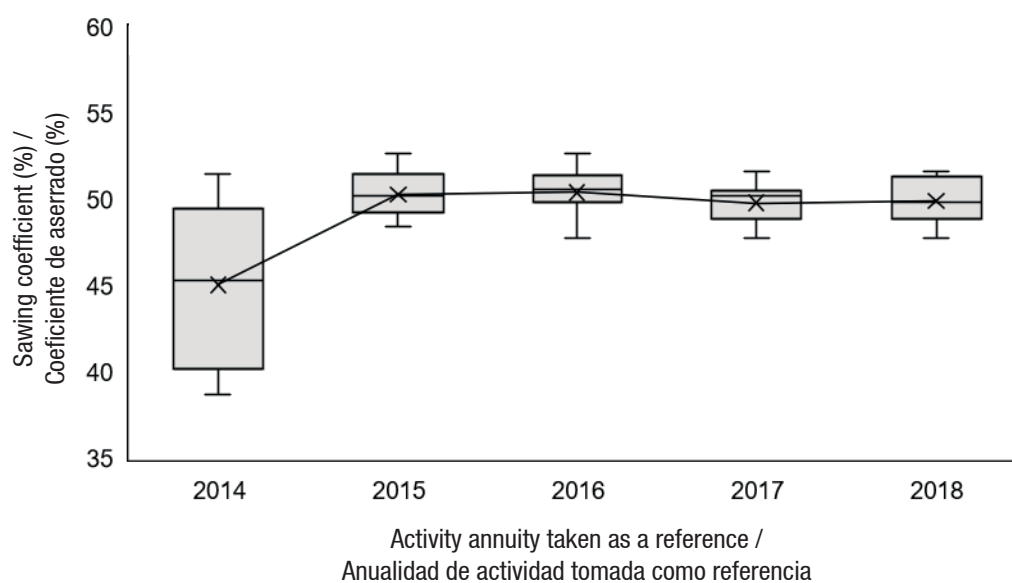


Figure 2. Historic yields at the private sawmill located in Guachochi, Chihuahua. Source: Compiled by the authors with data from the private sawmill center.

Figura 2. Rendimientos históricos en el aserradero privado ubicado en Guachochi, Chihuahua. Fuente: Elaboración propia con datos del centro de aserrío privado.

capacidad de carga de 200 kg·cm⁻² de 12.5 cm de espesor. Dentro del monto de infraestructura (Cuadro 3) se toma en cuenta la instalación eléctrica, la cual contempla un transformador trifásico marca Voltran de 300 kW, 23000 V y entradas opcionales para corrientes de 220 y 440 V con un valor de 152 186 MXN. El costo total de la infraestructura y equipo de aserrío se estima en 5 171 204 MXN con una depreciación media anual de 10 %, presentando un valor de 2 585 602 MXN al final de horizonte establecido en el proyecto (cinco años).

Salarios y costos de la industria de aserrío

Mediante una propuesta presentada a la asamblea ejidal se asignaron los puestos correspondientes a las labores de aserrío y se planteó el salario de los ejidatarios integrados en el aserradero, con un costo de producción de 0.51 MXN·pt⁻¹. El Cuadro 4 especifica los salarios planificados para la contratación de al menos 10 jornaleros.

El operario de la sierra banda cumplirá dos funciones dentro de la industria: el afilado de las cintas empleadas en el equipo principal de corte y su operación. Esto permite mejorar el proceso de aserrado, reduciendo los defectos derivados del corte y, a su vez, aminora los egresos para la empresa. Debido a la importancia del puesto, el operador de la sierra principal y el clasificador obtienen los salarios más altos, 560.00 MXN por jornada, considerando una producción promedio de 8 000 pt.

Estimates indicate that, during the first year, sawmill yields ranged 12.73 % between the first month of activity (lower yield) and the eleventh month (higher yield). In contrast, from 2015 to 2018, the largest variation in the sawing coefficient was 4.95 %. This information allows us to obtain an approximation of how the sawmilling processes and yields would result in the Basihuare ejido. The calculations to determine the economic yields of the company based on the sawing coefficient were made with respect to this historical data.

Furthermore, in the private company, the distribution of pine timber grading was estimated according to the NMX-C-224-ONNCCE-2001 recommended by Orozco-Contreras et al. (2016). Ratios of 3.80, 14.60, 23.60, 23.60, 28.00 and 30.00 % were obtained for timber 2 and better, grade 3, grade 4, grade 5 and wooden pole, respectively. The prices established during 2019 were provided for the various products marketed according to the timber grading. Based on the projection made in the private industry, taken as a reference for this process, an increase of two percentage points was proposed for the price of the products starting in 2023, as shown in Table 5. Production costs have not increased because they are established by the current administration and approved by the ejidal assembly (it is not known if salaries will increase or remain the same in future administrations).

Estimated cash flows

Established expenditures for payroll and infrastructure and equipment costs were determined, and income from the sale of sawn products was estimated. Table 6 shows the projected cash flows for the industrial forestry investment in the Basihuare ejido.

To buy the equipment, the ejido needs to make an initial investment of 1551361 MXN, which can be partially covered by 2019 profits. Moreover, it is necessary to borrow 3619842.61 MXN at a discount rate of 12 % over a five-year horizon.

El concepto de “imprevistos” está destinado para solventar gastos extraoficiales, ejemplificando esta situación en la necesidad de adquirir, de forma intermitente, asesoría administrativa, contable y legal. En su mayoría, las industrias comunitarias del aserrío en el estado de Chihuahua y, posiblemente, en el resto del país, no toman en cuenta este concepto, lo cual provoca desequilibrios económicos para la empresa ejidal.

En general, la transformación de materia prima requiere una inversión de 5 137 074 MXN en un periodo de cinco años, iniciando en el 2020 y culminando en 2024, tiempo durante el cual se estará realizando el pago de financiamiento de la industria adquirida.

Estimación de la producción y valor de los productos aserrados

Para estimar un posible flujo de producción de la madera en rollo transformada, se tomaron como referencia los cálculos históricos de coeficiente de aserrío (2014 al 2018) de un aserradero privado ubicado en Guachochi, Chihuahua (Figura 2). El equipo de aserrío empleado en tal empresa es de la marca NEKS, presentando las mismas características que la maquinaria contemplada para el ejido Basihuare.

Los cálculos indican que, durante el primer año, los rendimientos de aserrío variaron 12.73 % entre el primer mes de actividad (menor rendimiento) y el decimoprimer mes (mayor rendimiento). En contraste, del año 2015 al 2018, la mayor variación del coeficiente de aserrado fue 4.95 %. Esta información permite obtener una aproximación de cómo resultarían los procesos y rendimientos de aserrío en el ejido Basihuare. Los cálculos para obtener los rendimientos económicos de la empresa con base en el coeficiente de aserrío se realizaron con respecto a estos datos históricos.

Adicionalmente, en la empresa privada se estimó la distribución de clases de madera aserrada de pino de acuerdo con la NMX-C-224-ONNCCE-2001 recomendada por Orozco-Contreras et al. (2016).

Table 5. Prices established for sawn pine products in the Basihuare ejido.

Cuadro 5. Precios establecidos para productos aserrados de pino en el ejido Basihuare.

Type / Clase	Sawn timber price (MXN·bf ³) / Precio de la madera aserrada (MXN·pt ³)					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2 and better / 2 y mejor	18.68	18.68	18.68	18.68	19.05	19.05
Number 3 / Número 3	14.02	14.02	14.02	14.02	14.30	14.30
Number 4 / Número 4	11.48	11.48	11.48	11.48	11.71	11.71
Number 5 / Número 5	8.09	8.09	8.09	8.09	8.25	8.25
Wooden pole / Polín	9.05	9.05	9.05	9.05	9.23	9.23

Source: Compiled by the authors with data from the private sawmill center.

Fuente: Elaboración propia con datos del centro de aserrío privado.

Table 6. Projected income, expenses, cash flows and taxes in the sawmill industry in the Basihuare ejido, Guachochi, Chihuahua.**Cuadro 6. Ingreso, egresos, flujos de efectivo e impuestos proyectados en la industria del aserrío en el ejido Basihuare, Guachochi, Chihuahua.**

Annuity/ Anualidad	Year/ Año	Income (MXN)/ Ingresos (MXN)	Expenses (MXN)/ Egresos (MXN)	Cash flow (MXN)/ Flujo de efectivo (MXN)	Income tax (ISR, MXN)/ Impuesto sobre la renta (ISR, MXN)	Profit after payment of ISR (MXN)/ Beneficio después de pago de ISR (MXN)
2019	0	14 457 450.00	18 795 722.82	- 4 338 272.82	-	- 4 338 272.82
2020	1	19 483 571.72	15 603 662.52	3 879 909.20	1 230 907.21	2 649 001.99
2021	2	25 757 619.77	18 146 810.74	7 610 809.03	2 538 960.69	5 071 848.34
2022	3	20 968 365.44	15 018 437.68	5 949 927.76	1 956 655.72	3 993 272.04
2023	4	18 574 534.39	13 419 237.71	5 155 296.68	1 678 058.06	3 477 238.62
2024	5	21 154 939.67	15 004 265.80	6 150 673.88	2 027 037.31	4 123 636.57
Total flow	120 396 480.99	95 988 137.27	24 408 343.72	9 431 618.99	14 976 724.73	

Source: Compiled by the authors with data generated for the Basihuare ejido.

Fuente: Elaboración propia con datos generados para el ejido Basihuare.

Based on an estimated inflation rate of five percentage points and the volume extracted for the first year of activity (year zero), total production costs are 18 795 723 MXN. In terms of income, it was estimated that the company would not generate profits from product processing, because this is the period when the project is being planned; however, income from roundwood sales is 14 457 450 MXN. The first year of processing activities will result in a profit of 19 483 571 MXN, with a cash flow of 3 879 909 MXN and a net profit of 2 649 002 MXN after the payment of income tax calculated at a rate of 35 %. During 2024, the ejido will obtain a net profit of 4 123 637 MXN, due to an estimated growth rate of two percentage points in the price of sawn timber and the variability of extraction volumes.

Evaluation of financial and economic indicators

The feasibility of the industrial investment project for the Basihuare ejido was evaluated by estimating financial and economic indicators. According to the NPV equation, a value of 16 194 605 MXN was obtained at a discount rate of 12 %; being positive, this indicator is considered acceptable for the company's stability. The IRR reaches 78.69 %, which is higher than the minimum IRR of 10 %. Therefore, the project is considered profitable and financially stable. Figure 3 shows that the estimates can be considered accurate, since NPV and IRR are intercepted by the linear trend of the curve corresponding to the values calculated at various rates of return.

As for the B/C relationship, the project evaluation yields a value of 1.25, indicating that for each unit invested in the project, a profit of 0.25 MXN will

Se obtuvo una proporción de 3.80, 14.60, 23.60, 28.00 y 30.00 % para madera 2 y mejor, clase 3, clase 4, clase 5 y polín, respectivamente. Se proporcionaron los precios establecidos durante el año 2019 para los diversos productos comercializados de acuerdo con su clasificación. Con base en la proyección realizada en la industria privada, tomada como referencia para este proceso, se propuso un incremento de dos puntos porcentuales al precio de los productos a partir del año 2023, tal como se observa en el Cuadro 5. Los costos de producción no cuentan con incrementos, debido a que son establecidos por la administración en turno y aprobados por la asamblea ejidal (se desconoce si los salarios incrementarán o se mantendrán en próximas administraciones).

Flujos de efectivo calculados

Se determinaron los egresos establecidos por concepto de nómina y costo de infraestructura y equipo, y se calcularon los ingresos por la venta de productos aserrados. El Cuadro 6 indica los flujos de efectivo proyectados para la inversión industrial forestal del ejido Basihuare.

Para lograr la adquisición del equipo, es necesario que el ejido realice una inversión inicial por 1 551 361 MXN, cantidad que puede ser solventada parcialmente con las utilidades del 2019. Adicionalmente, es necesario un financiamiento por 3 619 842.61 MXN a una tasa de descuento de 12 % en un horizonte de cinco años.

De acuerdo con una tasa de inflación estimada en cinco puntos porcentuales y el volumen extraído para la primera anualidad de actividad (año cero), los costos

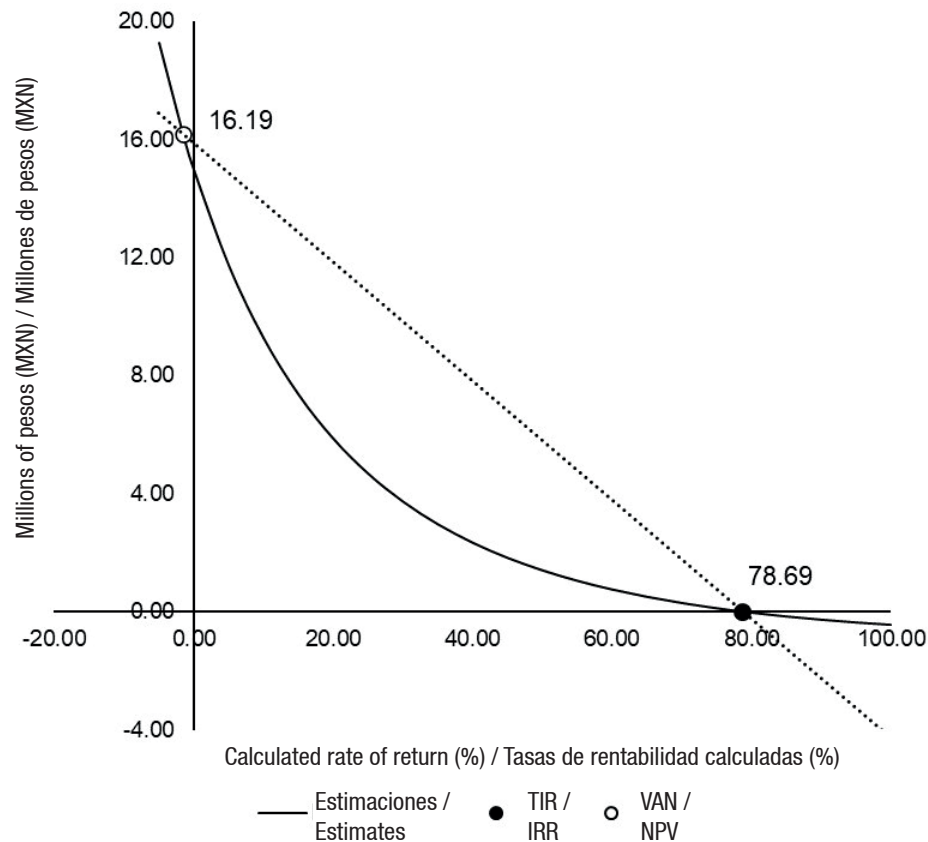


Figura 3. Representación gráfica del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto de inversión industrial en el ejido Basihuare, Guachochi, Chihuahua. Fuente: Elaboración propia con datos calculados para el ejido Basihuare.

Figure 3. Graphical representation of the net present value (NPV) and internal rate of return (IRR) of the industrial investment project in the Basihuare ejido, Guachochi, Chihuahua. Source: Compiled by the authors with data calculated for the Basihuare ejido.

be obtained; since this indicator is positive, the investment is considered viable.

According to the break-even point calculation, the total production of the products manufactured at the sawmill is 1520255 bf. Figure 4 shows the behavior of fixed, variable and total costs and gross profit versus expected profit.

The PBP was calculated with the cash flows in the established horizon, using the consecutive discounting of profits for each year, concluding the estimation with a cash residual. It was found that the time to recover the investment is 2.07 years, equivalent to two years and 26 working days, taking into account 280 working days per year in the sawmill. Furthermore, it is necessary to generate 3 million bf to recover the investment in the sawmill equipment; in Figure 4, this value is represented as the recovery point.

The EP of the investment project for the Basihuare ejido was measured by calculating the economic

de producción totales son 18795723 MXN. En cuanto a los ingresos, se estimó que la empresa no generaría utilidades por parte de la transformación de productos, ya que es el periodo en el cual se realiza la planificación del proyecto; sin embargo, el ingreso por concepto de venta de madera en rollo es de 14457450 MXN. Por su parte, el primer año de actividades de transformación alcanzará beneficio por 19483571 MXN obteniendo un flujo de efectivo de 3879909 MXN y una utilidad neta de 2649002 MXN posterior al pago de ISR calculado a una tasa de 35%. Durante el año 2024, el ejido obtendrá una utilidad neta de 4123637 MXN, debido a una tasa de crecimiento estimada en dos puntos porcentuales en el precio de la madera aserrada y la variabilidad de los volúmenes de extracción.

Evaluación de los indicadores financieros y económicos

La viabilidad del proyecto de inversión industrial del ejido Basihuare se evaluó a través de la estimación de los indicadores financieros y económicos. De

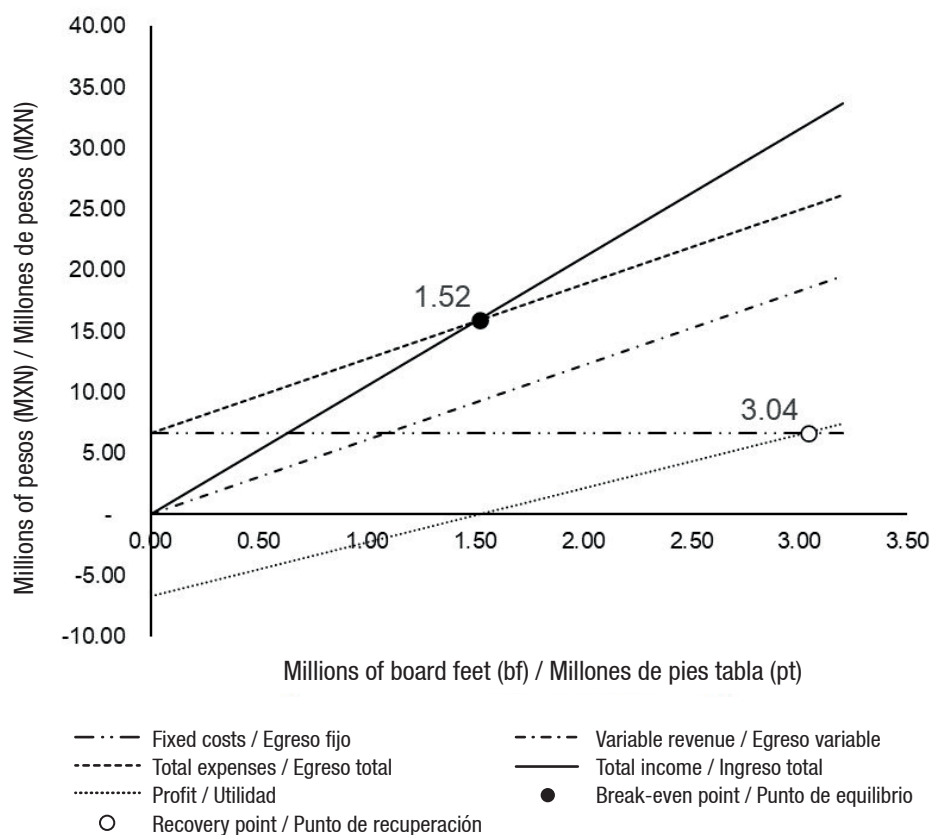


Figure 4. Estimate of the break-even point for the industrial investment project in the Basihuare ejido, Guachochi, Chihuahua. Source: Compiled by the authors with data calculated for the Basihuare ejido.

Figura 4. Cálculo del punto de equilibrio del proyecto de inversión industrial en el ejido Basihuare, Guachochi, Chihuahua. Fuente: Elaboración propia con datos calculados para el ejido Basihuare.

benefit acquired from the processing and marketing of products, using the calculations from 2019 to 2024. Based on a gross profit of 4068 057 (average profit from 2019 to 2024) over the total assets in its average state of 6653 659 (sum of gross profit and value of equipment and infrastructure depreciated to year five), it was estimated that the project is 61.14 % economically profitable.

Discussion

Velázquez-Martínez, Aldrete, Gómez-Guerrero, and Llanderal-Ocampo (2011) mention that the costs of timber products placed in the industry, including the necessary maneuvers, range from 524.00 MXN·m⁻³ to 541.00 MXN·m⁻³; Botard, Aguilar, Stelzer, Gallagher, and Dwyer (2015) estimated a mechanized extraction cost of hardwood in the state of Missouri of 31.34 USD·t⁻¹ (412.55 MXN at an average exchange rate of 13.16 MXN per USD for the year 2014). Finally, the Aboreachi ejido has production costs of 482.27 MXN·m⁻³ log (Rascón-Solano et al., 2020). This indicates that the Basihuare ejido has high costs of extraction and supply of

acuerdo con la ecuación del VAN se obtuvo un valor de 16194605 MXN a una tasa de descuento de 12 %; al ser positivo, este indicador se considera aceptable para la estabilidad de la empresa. La TIR alcanza 78.69 %, siendo mayor a la TREMA mínima de 10 %. Por tanto, el proyecto se considera rentable y financieramente estable. La Figura 3 demuestra que las estimaciones pueden considerarse acertadas, debido a que el VAN y la TIR son interceptados por la tendencia lineal de la curva correspondiente a los valores calculados en diversas tasas de rentabilidad.

En cuanto a la relación B/C, la evaluación del proyecto arroja un valor de 1.25 indicando que, por cada unidad invertida en el proyecto, se obtendrán 0.25 MXN de utilidad; al ser positivo este indicador, la inversión se considera viable.

De acuerdo con el cálculo del PE, la producción total de los productos elaborados en el centro de aserrío se ubica en 1520255 pt. La Figura 4 muestra el comportamiento de los costos fijos, variables, totales y utilidad bruta frente al beneficio esperado.

pine timber, being up to 48.43 % higher than the contrasting data.

In addition to the intangible costs, the loss of value of the sawmill over time is also considered. The depreciation of the equipment was calculated at a rate of 10 % per year, resulting in a devaluation of 2 585 602 MXN for the end of the established horizon (five years). The useful life and value of the equipment over time will be influenced by preventive maintenance and operator management. McConnell (2021) found that the effect of age on the recovery value of forestry equipment depends significantly on the size of the machine and that depreciation occurs at increasing rates depending on the useful life of the machine and the perception of brand recognition. Sahu, Narang, Sahu, and Sahu (2016) indicate that, as the useful life of machinery comes to an end, equipment replacement facilitates job safety, introduction and processing of better quality products, and higher production and profits.

According to the indicators recommended by Baca-Urbina (2013), the project is stable and can be carried out, because the profitability of its indicators was positive and proven in all the cases evaluated. The feasibility of this study is mainly influenced by the cost of raw material for sawn timber production, high administrative costs and ISR. Baardsen, Lien, and Størdal (2009) indicate that the profitability of timber supply in Norway decreases according to increasing wage income, increasing distance of timber harvesting, and fragmentation of forest ownership. Sawmill profitability also increases depending on roundwood diameters; coarse diameters allow the generation of a greater number or variety of products (Palma & Vergara, 2016) and usually have higher sawing coefficients and increase process efficiency (Nájera et al., 2011b).

Mete (2014) showed with graphs that NPV and IRR have a direct relationship and that some projects have different values for IRR depending on the profitability rates used. In the present research, the linear regression intercepts the NPV and IRR curve at the points that manifest their values; for this investment project it was estimated that when NPV is 16 194 605 MXN, IRR is 78.69 % on the Y-axis.

Akhtari, Sowlati, and Griess (2020) mention that economic viability is one of the main considerations in production projects and it is affected by uncertainty in availability, cost and quality of raw materials, as well as by the demand and prices of the products. Moreover, the present study considers production capacity as a basic factor in the economic viability of the project, because the indicators used are based on the capacity to produce sawn timber in a given time under an established cost. Rascón-Solano et al. (2019b) compared the BEP established based on the type of sale

El PR se calculó con los flujos de efectivo en el horizonte establecido, mediante el descuento consecutivo de utilidades de cada año, concluyendo la estimación con un residual de efectivo. Se encontró que, el tiempo para recuperar la inversión es de 2.07 años, equivalentes a dos años y 26 días de trabajo, considerando 280 días laborales al año en el aserradero. Adicionalmente, es necesario generar 3 millones de pt para recuperar la inversión en el equipo de aserrado; en la Figura 4, este valor se representa como punto de recuperación.

La RE del proyecto de inversión para el ejido Basihuare se midió mediante el cálculo del beneficio económico adquirido por la transformación y comercialización de productos, proyectando los cálculos desde el 2019 hacia el 2024. Tomando en cuenta una utilidad bruta de 4 068 057 (promedio de utilidades del año 2019 a 2024) sobre el activo total en su estado medio de 6 653 659 (suma de utilidad bruta y valor del equipo e infraestructura depreciado al año cinco), se estimó que el proyecto es 61.14 % económicamente rentable.

Discusión

Velázquez-Martínez, Aldrete, Gómez-Guerrero, y Llanderal-Ocampo (2011) mencionan que los costos de productos maderables colocados en la industria, incluyendo las maniobras necesarias, van de 524.00 MXN·m³ a 541.00 MXN·m³; Botard, Aguilar, Stelzer, Gallagher, y Dwyer (2015) estimaron un costo de extracción mecanizada de madera dura en el estado de Missouri de 31.34 USD·t⁻¹ (412.55 MXN a un tipo de cambio promedio de 13.16 MXN por USD para el año 2014). Por último, el ejido Aboreachi presenta costos de producción por 482.27 MXN·m³ rollo (Rascón-Solano et al., 2020). Lo anterior indica que el ejido Basihuare presenta costos altos de extracción y de abastecimiento de madera de pino, siendo hasta 48.43 % superiores que los datos contrastados.

Adicional a los costos intangibles, se plantea la pérdida del valor del aserradero en el tiempo. La depreciación manejada para los equipos se manejó a una tasa del 10 % anual, presentando una devaluación de 2 585 602 MXN para el final del horizonte establecido (cinco años). La vida útil y valor de los equipos en el tiempo se verá influido por el mantenimiento preventivo y el manejo de los operadores. McConnell (2021) encontró que el efecto de la edad en el valor de recuperación de equipos forestales depende significativamente del tamaño de la máquina y que la depreciación se produce a tasas cada vez mayores dependiendo de la vida útil de la máquina y de la percepción de reconocimiento de la marca. Por su parte, Sahu, Narang, Sahu, y Sahu (2016) indican que, al concluir la vida útil de la maquinaria, el reemplazo de equipos facilita la seguridad laboral, la introducción y elaboración de productos de mejor calidad, y la obtención de mayor producción y ganancias.

of sawn products, 280 and 50 thousand bf of Mill Run and graded timber, respectively, and demonstrated that the sale of graded timber helps to generate profits with a lower volume of roundwood transformed into sawn timber. According to this research, it was possible to determine the industrialized volume required to obtain profits; it is estimated that, from the generation of 1 520 255 bf, of different kinds, economic equilibrium is obtained. Rascón-Solano et al. (2019a) estimated a PBP of the investment of 1.67 years of processing activity based on an investment of 1 123 495 MXN; the Basihuare ejido requires a period of two years and 26 days of work (2.07 years) or the generation of 3 040 510 bf to recover the investment.

Conclusions

The investment project is possible for the Basihuare ejido. The implementation of the sawmill industry will generate at least 10 jobs for the ejidatarios; it will also ensure the permanence of the 110 jobs that are dedicated to the extraction and supply of raw materials. In addition to generating jobs for 56 % of the ejidatarios, the processing of the raw materials will generate cash flow at the ejido level with regional impact potential. The methodology used for the formulation and evaluation of investment projects in the forestry sector can be replicated and adapted to agrarian nuclei with different cultural, economic and environmental conditions, depending on the needs to be met.

Acknowledgements

The authors would like to thank the ejido Basihuare's assembly, authorities and forestry technician for the information and attention provided during the visits; the authors also thank the private company of the municipality of Guachochi, Chihuahua for the historical data provided; and the anonymous reviewers, whose efforts and comments contributed to the content of the manuscript.

End of English version

References / Referencias

- Akhtari, S., Sowlati, T., & Griess, V. (2020). Optimal design of a forest-based biomass supply chain based on the decision maker's viewpoint towards risk. *Forest Science*, 66(4), 509–519. doi: 10.1093/forsci/fox013
- Arreguín-Sámamo, M., González-Ellas, J. M., Delgado-Henández, J. L., & Carrillo-Espinosa, G. (2014). Evaluación económica del aprovechamiento forestal persistente en comunidad San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, Distrito Federal. *Revista Mexicana*

De acuerdo con los indicadores recomendados por Baca-Urbina (2013), el proyecto resulta estable y puede llevarse a cabo, ya que la rentabilidad de sus indicadores fue positiva y comprobada en la totalidad de los casos evaluados. La viabilidad del presente trabajo está influenciada principalmente por el costo de la materia prima para la producción de madera aserrada, los altos costos administrativos y el ISR. Baardsen, Lien, y Størdal (2009) indican que la rentabilidad del suministro de madera en Noruega disminuye en función del incremento de los ingresos salariales, el aumento de la distancia de aprovechamiento maderable y la fragmentación de la propiedad del bosque. La rentabilidad de los aserraderos también aumenta en función de los diámetros de la madera en rollo; los diámetros gruesos permiten la generación de mayor número o variedad de productos (Palma & Vergara, 2016) y, generalmente, tienen mayor coeficiente de aserrío y aumentan la eficiencia del proceso (Nájera et al., 2011b).

Mete (2014) demostró gráficamente que el VAN y la TIR tienen relación directa y que algunos proyectos presentan valores diferentes para TIR en función de las tasas de rentabilidad empleadas. En la presente investigación, la regresión lineal intercepta a la curva de VAN y TIR en los puntos que manifiestan sus valores; para este proyecto de inversión se estimó que cuando el VAN es de 16 194 605 MXN, la TIR es de 78.69 % sobre el eje Y.

Akhtari, Sowlati, y Griess (2020) mencionan que la viabilidad económica es una de las principales consideraciones en los proyectos de producción y que se ve afectado por la incertidumbre en la disponibilidad, el costo y la calidad de la materia prima, así como por la demanda y los precios de los productos. Adicionalmente, en el presente estudio se considera la capacidad de producción como un factor elemental en la viabilidad económica del proyecto, debido a que los indicadores empleados se basan en la capacidad de producir madera aserrada en un tiempo determinado bajo un costo establecido. Rascón-Solano et al. (2019b) comparan los PE establecidos a partir del tipo de venta de los productos aserrados, 280 y 50 millares de pt de madera aserrada *Mill Run* y clasificada, respectivamente, y demostraron que la venta de madera clasificada permite generar utilidades con menor volumen de madera en rollo transformada a madera aserrada. De acuerdo con esta investigación fue posible determinar el volumen industrializado requerido para obtener utilidades; se estima que, a partir de la generación de 1 520 255 pt, de varias clases, se obtiene equilibrio económico. Rascón-Solano et al. (2019a) estimaron un PR de la inversión de 1.67 años de actividad de transformación en función de una inversión de 1 123 495 MXN; por su parte, el ejido Basihuare requiere de un periodo de dos años y 26 días de trabajo (2.07 años) o la generación de 3 040 510 pt para recuperar

- de Agronegocios, 34, 850–860. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/141/14131514019.pdf>
- Baardsen, S., Lien, G., & Størdal, S. (2009). Profit efficiency in timber supply: Marginalization and other relevant influences. *Forest Science*, 55(6), 524–532. doi: 10.1093/forests/55.6.524
- Baca-Urbina, G. (2013). *Evaluación de proyectos* (7.ª ed.). México: Editorial Mc Graw Hill. Retrieved from http://iindustrialitp.com.mx/msamuel.lopezr/Evaluacion_de_Proyectos_7ma_Ed_Gabriel_Baca_Urbina.pdf
- Botard, S., Aguilar, F. X., Stelzer, H., Gallagher, T., & Dwyer, J. (2015). Operational costs and sensitivity analyses of an integrated harvest of solid hardwood products and woody biomass: Case study in Central Missouri. *Forest Science*, 61(6), 1058–1067. doi: 10.5849/forsci.14-080
- Bray, D. B., & Merino-Pérez, L. (2004). *La experiencia de las comunidades forestales en México. Veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias*. Ciudad de México, CDMX, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Retrieved from <http://ru.iis.sociales.unam.mx/jspui/bitstream/IIS/4939/1/la%20experencia%20en%20las%20comuidades%20forestales%20en%20Mexico.pdf>
- Brege, S., Nord, T., Sjöström, R., & Stehn, L. (2010). Value-added strategies and forward integration in the Swedish sawmill industry: positioning and profitability in the high-volume segment. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 25(5), 482–493. doi: 10.1080/02827581.2010.496738
- Calero-Guevara, F. M., Leonor-Toala, G. M., & Cevallos-Enríquez, R. P. (2016). Proyectos de inversión. Métodos y aplicación en el sector industrial de Manabí. *Dominio de las Ciencias*, 2(1), 220–235. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761552>
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. (2015). La propiedad social rural y su perfil productivo. Ciudad de México, México: Cámara de Diputados. <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/74Reporte%2030%20La%20Propiedad%20Social%20Rural.pdf>
- Congreso de la Unión. (2018). Ley Agraria. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1992. Última reforma publicada DOF 25-06-2018. México: DOF. Retrieved from http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13_250618.pdf
- Eke, J., Gretzinger, S., Camacho, O., Sabogal, C., & Arce, R. (2016). *Desarrollo forestal empresarial por comunidades. Guía práctica para promotores forestales comunitarios en los trópicos americanos*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i5984s.pdf>
- Guettabi, M. (2015). The determinants of small business success in Alaska: A special focus on the creative class. *Economic Development Journal*, 14(2), 49–58. Retrieved from <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.733.1591&rep=rep1&type=pdf>
- la inversión.

Conclusiones

El proyecto de inversión es factible para el ejido Basihuare. La instalación de la industria del aserrío permite la generación de al menos 10 empleos para los ejidatarios; asimismo, asegura la permanencia de los 110 empleos destinados a la extracción y abastecimiento de materias primas. La transformación de estas, además de generar empleos para 56 % de los ejidatarios, permitirá la circulación de efectivo a nivel ejidal con potencial de impacto a escala regional. La metodología empleada para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en el sector forestal puede ser replicada y adaptada por núcleos agrarios con diferentes condiciones culturales, económicas y ambientales en función de las necesidades que se requieran cubrir.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la asamblea, autoridades y responsable técnico forestal del ejido Basihuare por la información documental y la atención brindada durante las visitas; a la empresa privada del municipio de Guachochi, Chihuahua por los datos históricos otorgados; y a los revisores anónimos, cuyo esfuerzo y comentarios constructivos enriquecieron el contenido del manuscrito.

Fin de la versión en español

- Han, X., & Hansen, E. (2017). Marketing organization and implementation in private U. S. sawmilling companies. *Bioproducts Business*, 2(1), 1–13. doi: 10.22382/bpb-2017-001
- Hernández-Díaz, J. C., Pérez-Verdín, G., Corral-Rivas, J. J., & Pinedo-Álvarez, A. (2011). Conceptos económicos y financieros básicos para la toma de decisiones en la actividad forestal. En J. C. Hernández-Díaz, G. Pérez-Verdín, J. J. Corral-Rivas, & A. Pinedo-Álvarez (Eds.), *Economía en el manejo sustentable de los recursos naturales* (pp. 32–58). Monterrey, Nuevo León, México: UANL. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/273831521_Conceptos_economicos_y_financieros_basicos_para_la_toma_de_decisiones_en_la_actividad_forestal
- Lupo, C. (2017). Social change through entrepreneurship: Utilizing portable-sawmill-based small businesses to promote community. *Journal of Social Change*, 9(1), 77–86. doi: 10.5590/JOSC.2017.09.1.07
- Makkonen, M., & Sundqvist-Andberg, H. (2017). Customer value creation in B2B relationships: Sawn timber value chain perspective. *Journal of Forest Economics*, 29(B), 94–106. doi: 10.1016/j.jfe.2017.08.007
- McConnell, T. E. (2021). Economic depreciation of in-woods forestry equipment in the US south. *Forest Science*, 67(2), 135–144. doi: 10.1093/forsci/fxaa044

- Merino-Pérez, L. (2018). Comunidades forestales en México. Formas de vida, gobernanza y conservación. *Revista Mexicana de Sociología*, 80(4), 909–940. doi: 10.22201/iis.01882503p.2018.4.57799
- Mete, M. R. (2014). Valor actual neto y tasa de retorno: Su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 7(7), 67–85. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000100006&lng=es&tlng=es
- Morett-Sánchez, J. C., & Cosío-Ruiz, C. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14(1), 125–152. doi: 10.22231/asyd.v14i1.526
- Nájera, J. A., Aguirre, O. A., Treviño, E. J., Jiménez, J., Jurado, E., Corral, J. J., & Vargas, B. (2011b). Rendimiento volumétrico y calidad dimensional de la madera aserrada en aserraderos de El Salto, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(4), 77–91. doi: 10.29298/rmcf.v2i4.610
- Orozco-Contreras, R., Hernández-Díaz, J. C., Nájera-Luna, J. A., Domínguez-Calleros, P. A., Goche-Telles, J. R., López-Serrano, P. M., & Corral-Rivas, J. J. (2016). Rendimiento en calidad de la madera aserrada de pino. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7(36), 37–50. doi: 10.29298/rmcf.v7i36.58
- Palma, C. D., & Vergara, F. P. (2016). A multiobjective model for the cutting pattern problem with unclear preferences. *Forest Science*, 62(2), 220–226. doi: 10.5849/forsci.14-100
- Rascón-Solano, J., Kiessling-Davison, C. M., Villarreal-Ramírez, V. H., Macías-Lopez, M. G., & Hermosillo-Nieto, J. J. (2019a). Fortalecimiento del capital económico del ejido forestal Agostadero de Aguirre, Chihuahua. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 7(2), 123–133. doi: 10.47808/revistabioagro.v7i2.56
- Rascón-Solano, J., Kiessling-Davison, C. M., Villarreal-Ramírez, V. H., Uranga-Valencia, L. P., & Palacios-Monarez, A. (2019b). Análisis comparativo de dos panoramas económicos en el desarrollo de un proyecto de inversión para el ejido forestal Cienegueta de la Barranca, Chihuahua. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 7(2), 12–21. doi: 10.47808/revistabioagro.v7i2.13
- Rascón-Solano, J., Olivas-García, J. M., Kiessling-Davison, C. M., Hernández-Salas, J., & López-Daumas, G. (2020). Incremento de la rentabilidad de la industria forestal en el ejido Aboreachi, Chihuahua, México. *Custos e @ gronegocio on line*, 15(4), 219–249. Retrieved from <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v15/OK%2010%20costos.pdf>
- Rebollar-Rebollar, S., Posadas-Domínguez, R. R., Rebollar-Rebollar, E., Hernández-Martínez, J., & González-Razo, F. (2020). Aportes e indicadores de evaluación privada de proyectos de inversión. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 46, 444–461. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14163631004>
- Reyes Monsiváis, J. D., Herrera Izaguirre, J. A., Cruz Rodríguez, D., & Ramírez Erazo, A. A. (2017). Afectación a la propiedad social ante la reforma energética: análisis a la luz de la Ley de Hidrocarburos y la Ley de la Industria Eléctrica. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 50(150), 1423–1444. doi: 10.22201/ijj.24484873e.2017.150.11844
- Ruelas-Monjardín, L. C., & Dávalos-Sotelo, R. (1999). La industria forestal del estado de Chihuahua. *Madera y Bosques*, 5(2), 79–91. doi: 10.21829/myb.1999.521349
- Sahu, A. K., Narang, H. K., Sahu, A. K., & Sahu, N. K. (2016). Machine economic life estimation based on depreciation-replacement model. *Cogent Engineering*, 3(1), 1249225. doi: 10.1080/23311916.2016.1249225
- Sánchez-Vidaña, D. L., Valtierra-Pacheco, E., González-Guillén, M., & León-Merino, A. (2018). Capital humano e innovación en el proceso de integración del aprovechamiento forestal maderable en el ejido Gómez Tepeteno, Tlatlauquitepec, Puebla. *Madera y Bosques*, 24(3), e2431654. doi: 10.21829/myb.2018.2431654
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). Anuario estadístico de la producción forestal 2017. Retrieved from <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/542586/2017.pdf>
- Valério, Á. F., Watzlawick, L. F., Balbinot, R., Wincker Caldeira, M. V., & Filho, A. F. (2009). Modelagem para a estimativa do rendimento no desdobro de toras de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. *Floresta*, 39(3), 619–628. doi: 10.5380/rf.v39i3.15361
- Vargas-Sánchez, E., Estrada-Murrieta, O., Olivero-Hernández, A. M., Arreola-García, S. M., Loera-García, F. J., & Coronado-Domínguez, H. A. (2018). *Actualización del estudio de la cuenca de abasto de la región sur del estado de Chihuahua, Mex.* Chihuahua, Chihuahua, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Vázquez-Álvarez, S., Luján-Álvarez, C., Olivas-García, J. M., González-Hernández, H. G., & Luján-Álvarez, H. (2017). Prospectiva del sistema organizacional del sector forestal en Chihuahua, México. *Madera y Bosques*, 23(2), 205–222. doi: 10.21829/myb.2017.2321646
- Velázquez-Martínez, A., Aldrete, A., Gómez-Guerrero, A., & Llanderal-Ocampo, T. (2011). Evaluación de costos de extracción y abastecimiento de productos de plantaciones forestales comerciales. Retrieved from <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/4139Evaluaci%C3%B3n%20de%20costos%20de%20extracci%C3%B3n%20y%20abastecimiento.pdf>
- Zamudio-Sánchez, F. J., Romo-Lozano, J. L., & Cervantes-Carrillo, J. A. (2010). Evaluación financiera y de riesgo de una plantación forestal comercial de Zihuateutla, Puebla. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 16(1), 69–78. doi: 10.5154/r.rchscfa.2009.05.012
- Zavala Zavala, D., & Hernández Cortés, R. (2000). Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. *Madera y Bosques*, 6(2), 41–55. doi: 10.21829/myb.2000.621374

