



Title: Financial evaluation for the solar heater prototype made with recycled tire rubber

Authors: AGUILAR-PÉREZ, Silvia Madai and AGUILAR-PÉREZ, Esmeralda

Editorial label RINOE: 607-8695

BECORFAN Control Number: 2023-03

BECORFAN Classification (2023): 111213-0301

Pages: 22

RNA: 03-2010-032610115700-14

RINOE - Mexico

Park Pedregal Business. 3580-
Adolfo Ruiz Cortines Boulevard –
CP.01900. San Jerónimo Aculco-
Álvaro Obregón, Mexico City
Skype: MARVID-México S.C.
Phone: +52 1 55 6159 2296
E-mail: contact@marvid.org
Facebook: MARVID-México S. C.
Twitter: @Marvid_México

www.rinoe.org

Holdings

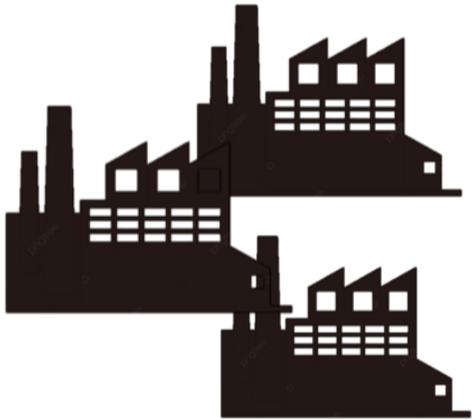
Mexico	Peru
Bolivia	Taiwan
Cameroon	Western
Spain	Sahara

Orden de la presentación

- Introducción
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Referencias

Introducción

Internacional: se producen, 3 billones de llantas al año



(Forbes, 2015)

México: se producen, 14.6 millones de llantas al año



(INEGI, 2016)

México: se desechan, 25 millones de llantas al año



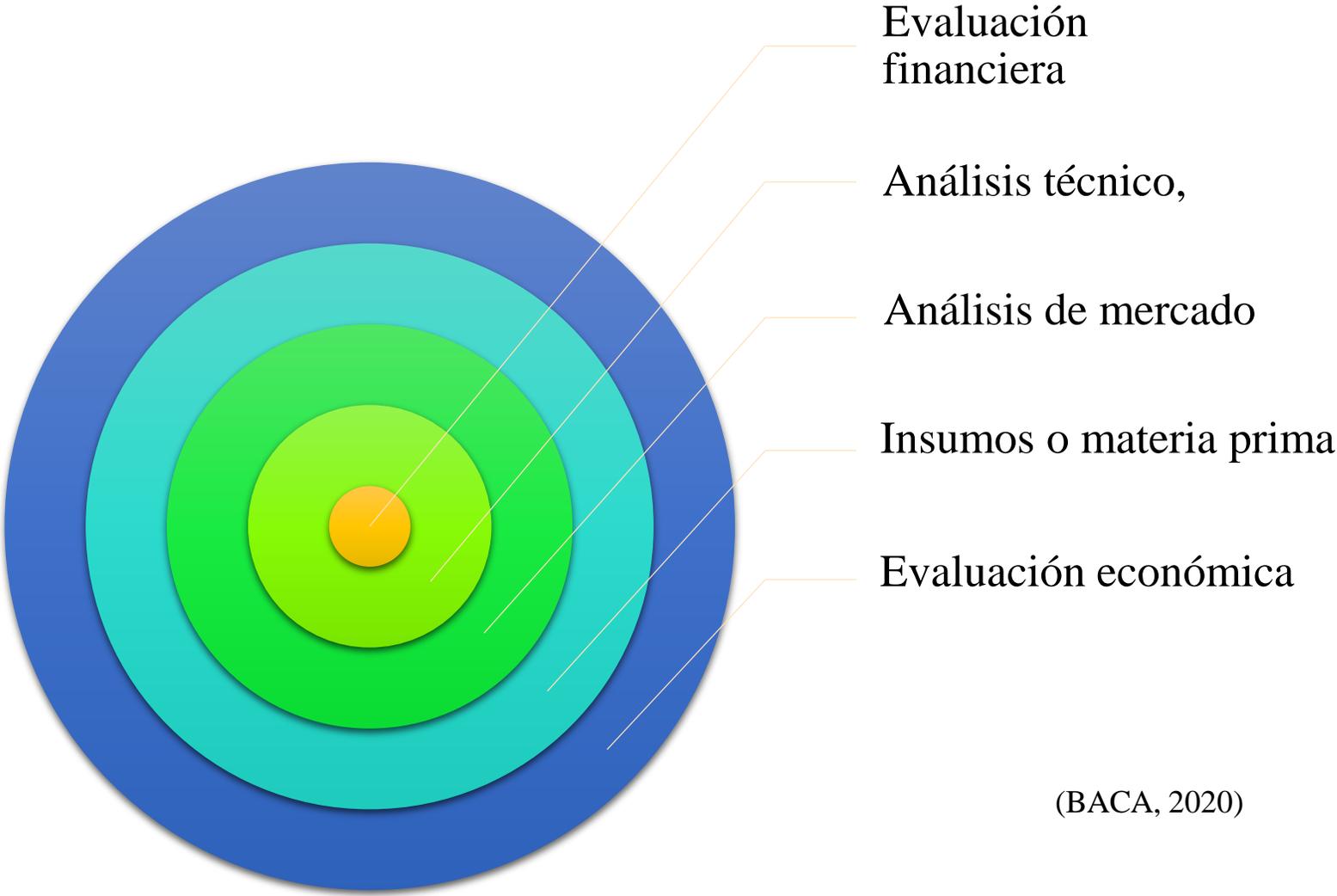
(INEGI, 2016)

Se reciclan: el 10% de neumáticos



(INEGI, 2016)

Introducción



(BACA, 2020)

Metodología

Análisis técnico

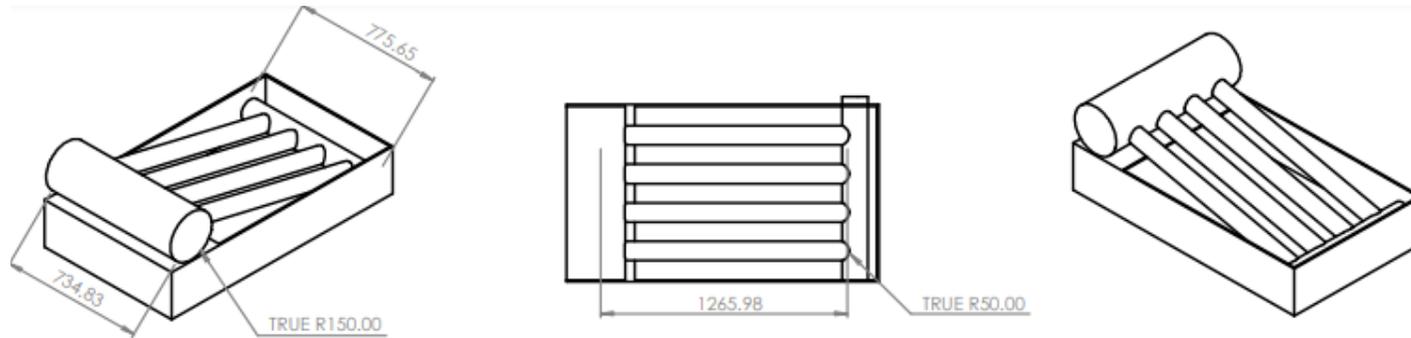


Figura 1: Plano de dimensiones de prototipo de calentador solar

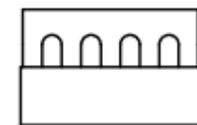
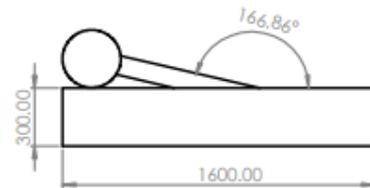


Tabla 1: Medidas del prototipo de calentador solar

Pieza	Material	Medidas
Tubos	Cobre	$\frac{3}{4}$ pulgada de grosor x 1 metro de largo (en total se utilizaron 2.5 metros de tubo).
Tanque	Acero	60 cm de largo por 35 cm de diámetro
Caja	Madera	100 cm de largo x 59 cm de ancho

Metodología

Análisis de mercado

Análisis de Oferta

La **tasa de crecimiento anual** de calentadores solares en promedio es **14%** (SEMARNAT, 2017).

Puebla, cuenta con **174 unidades económicas** del sector manufactura, industria manufacturera representan **4% respecto al total nacional** (INEGI, 2022).

Procuraduría Federal del Consumidor [PROFECO] (2016), dentro del mercado se ofertan calentadores en su mayoría de tubos de vacío de **\$5,353.00 MXN**.

Análisis de Demanda

En Puebla, el **92.8% no cuentan con calentador solar** de agua y **7.92 %** de hogares que **cuentan con calentador solar** de agua (OBTRENMEX, 2022).

88% de las viviendas utilizan leña para calentar el agua a la hora de bañarse (OBTRENMEX, 2022).

Recaudación de datos estadísticos para definir el **porcentaje de demanda** y aceptación del mismo

Metodología

Análisis de mercado

#	Nombre	#	Nombre
1	Acajete	9	Ocoyucan
2	Amozoc	10	Puebla
3	Coronango	11	San Andrés Cholula
4	Cuautlancingo	12	San Felipe Teotlalcingo ★
5	Chiautzingo ★	13	San Gregorio Atzompa
6	Domingo Arenas	14	San Martín Texmelucan ★
7	Huejotzingo	15	San Miguel Xoxtla ★
8	Juan C. Bonilla	16	San Pedro Cholula

Tabla 2: Zonas conurbadas Puebla con **alto índice de marginación** (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, 2022)



Encuestas realizadas: 396

Metodología

Insumos y materia prima (costos)

TIEMPO DE PRODUCCIÓN x 1 calentador			Colaboradores de ensamble
Formado de caja de madera	20	MIN	
Cubrimiento de caucho a las paredes de la caja	60	MIN	
Soldado de tubos y codos	30	MIN	
Cubrimiento de caucho a los tubos de cobre	60	MIN	
Cortado de lamina de acero	30	MIN	
Soldado de tanque de almacenamiento	30	MIN	
Ensamble del calentador	35	MIN	
Total	265	minutos	
4.42 hrs			
Día	2	Calentadores	
Semana	10	Calentadores	
Mes	41	Calentadores	
Año	494	Calentadores	

3

TIEMPO DE PRODUCCIÓN TOTAL			Colaboradores de ensamble
Día	5	Calentadores	
Semana	32	Calentadores	
Mes	137	Calentadores	
Año	1648	Calentadores	

10

Metodología

Insumos y materia prima (costos)

GASTOS DIRECTOS					
Colaboradores	DESCRIPCIÓN	AÑO	MES	SEMANA	DÍA
3	Mano de obra	\$ 207,360.00	\$ 17,280.00	\$ 4,320.00	\$ 664.62
	TOTAL		\$ 17,280.00		

GASTOS INDIRECTOS				
DESCRIPCIÓN	AÑO	MES	SEMANA	DÍA
RENTA	\$ 108,000.00	\$ 9,000.00	\$ 2,250.00	\$ 346.15
EQUIPOS	\$3,396.65	\$ 283.05	\$ 70.76	\$ 10.89
LUZ GENERAL	\$ 2,400.00	\$ 200.00	\$ 50.00	\$ 6.67
TELEFONO	\$ 2,400.00	\$ 200.00	\$ 50.00	\$ 6.67
Internet	\$ 4,200.00	\$ 350.00	\$ 87.50	\$ 13.46
IMSS	\$ 12,156.00	\$ 1,013.00	\$ 253.25	\$ 38.96
AGUA	\$ 2,160.00	\$ 180.00	\$ 45.00	\$ 6.92
EXTINTORES	\$ 39,115.20	\$ 3,259.60	\$ 814.90	\$ 125.37
BASURA	\$ 18,000.00	\$ 1,500.00	\$ 375.00	\$ 57.69
GASOLINA	\$ 110,088.00	\$ 9,174.00	\$ 2,293.50	\$ 88.21
TOTAL	\$ 301,915.85	\$ 25,159.65	\$ 6,289.91	\$ 700.99

Metodología

Análisis de costos

Calentador Solar de Neumaticos										
Producción Anual estimada 2023	PRODUCCIÓN Enero - Junio 2023	Servicios MENSUAL	MATERIA PRIMA POR CALENTADOR SOLAR DE NEUMATICOS	Costo de la mano de obra MENSUAL	MANO DE OBRA POR SERVICIO	costo de gastos indirectos total de produccion	GASTOS INDIRECTOS POR SERVICIO	COSTO UNITARIO TOTAL	GANANCIA UNITARIO 15%	PRECIO DE VENTA UNITARIO TOTAL POR 1 SERVICIO
1648	824	137	\$ 2,057.25	\$ 17,280.00	\$ 125.80	\$ 25,159.65	\$ 183.17	\$ 2,366.22	\$ 354.93	\$ 2,721.15

“Sólo se puede ser competitivo en el mercado si se elaboran productos de calidad a un costo aceptable” Baca, 2019

Resultados: Análisis de viabilidad y factibilidad

Ítem		Descripción	Variable
1	¿Cómo calienta el agua para bañarse?	Cuando se habla del rendimiento de un calentador solar, se hace referencia a la cantidad de energía que se extrajo y que circula a través de él, la medición cualitativa de su eficiencia de estos sistemas dependerá de la T° del agua, el tiempo de calentamiento y condiciones extremas (Gómez, 2021).	Eficiencia
2	¿Cuántos integrantes de la familia utilizan el agua que calienta para bañarse?		
3	¿Cuánto estima en gasto mensual al utilizar el método seleccionado anteriormente para calentar el agua?		
4	¿Qué tan satisfecho está con la funcionalidad de su sistema de calentador de agua?		

Tabla 8: ítems desarrolladas para variables de la investigación (eficiencia)

Resultados: Análisis de viabilidad y factibilidad (continuación)

Ítem		Descripción	Variable
5	¿Cuál sería la razón del cambio de la forma de calentar el agua?	La absorción en un rango particular de longitud de onda que se podría obtener en una específica dimensión de un calentador solar, permite entre mayor superficie de exposición mayor cantidad de captación de calor. En el mercado se encuentra una variedad de calentadores solares que por su tamaño se define la cantidad de personas a la cual abastecerá en el hogar (Sol, 2021).	Tamaño
6	¿Conoce o ha escuchado de los calentadores solares?		
7	¿Cuál es tu percepción sobre los calentadores solares?		
8	¿Le gustaría adquirir un calentador solar?		

Tabla 9: ítems desarrolladas para variables de la investigación (tamaño)

Resultados: Análisis de viabilidad y factibilidad (continuación)

Ítem		Descripción	Variable
9	¿Qué es lo que valora o valoraría a la hora de adquirir un calentador de agua?	Mencionan los calentadores solares convencionales, los cuales se encuentran en el mercado, por su composición en materiales costosos y frágiles permiten obtener temperaturas mayores a los 60°C en días nublados y mas de 80° en días soleados. La temperatura registrada en el agua de un calentador solar dependerá del tiempo de exposición, el tipo de calentador y la zona donde se encuentre ubicado, esto por las regiones (OBTRENMX, 2022).	Temperatura
10	Si le dieran la opción de construir su propio calentador solar, ¿Le interesaría hacerlo o solo adquirirlo?		
11	¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por adquirir un calentador solar?		
12	¿Te gustaría recibir información de preventa de un calentador solar con recubrimiento de neumático reciclado?		

Tabla 10: ítems desarrolladas para variables de la investigación (temperatura)

Resultados: Análisis de viabilidad y factibilidad (continuación)

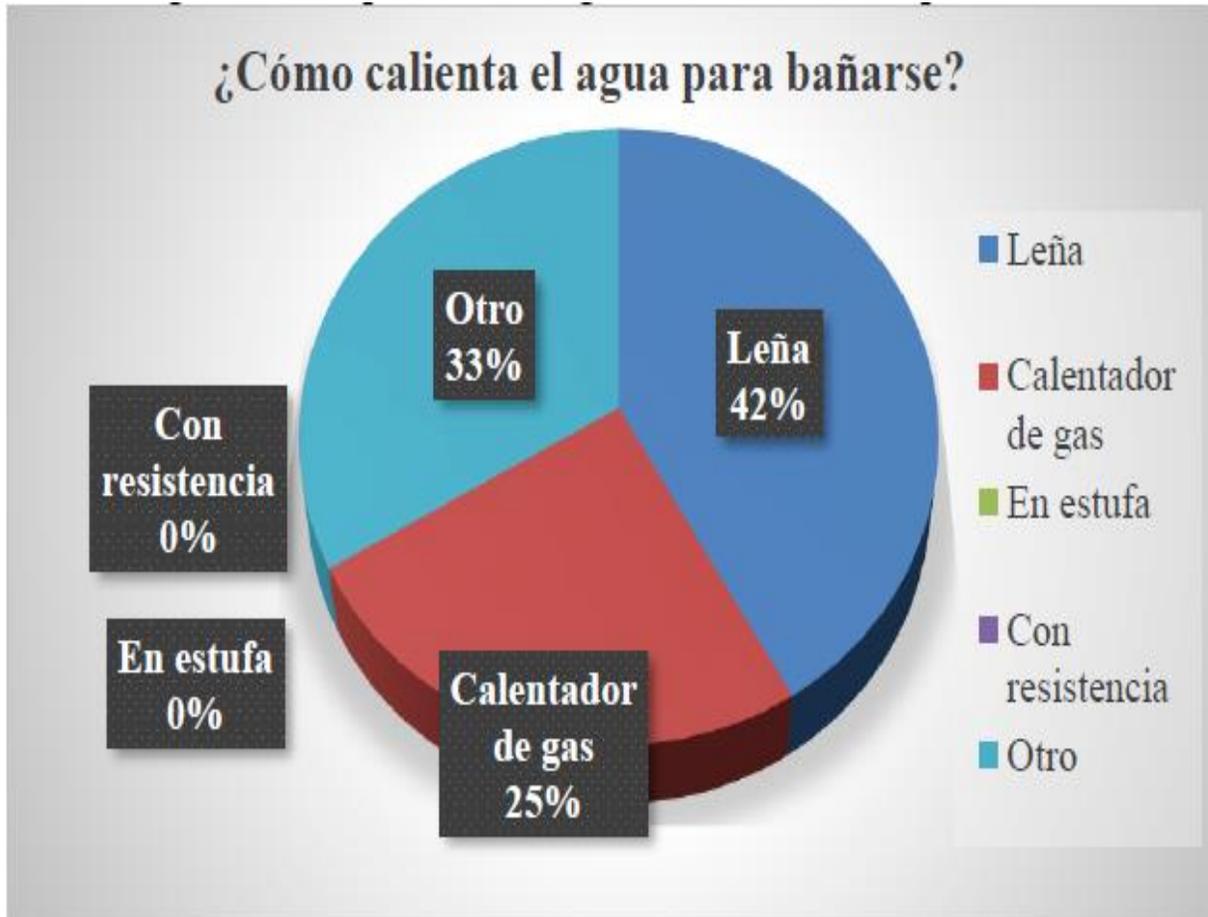


Figura 2: Resultados de encuestados ítem variable de investigación eficiencia

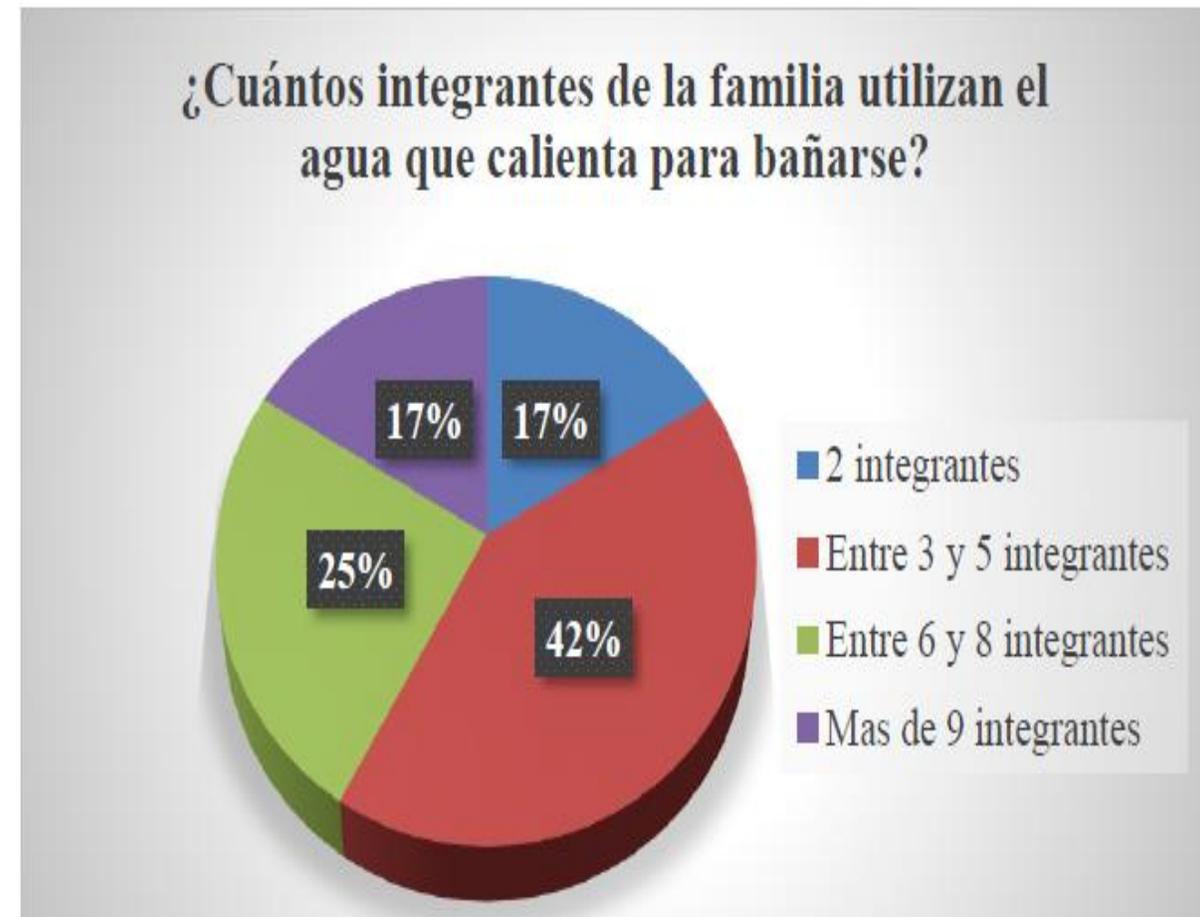


Figura 3: Resultados de encuestados ítem variable de investigación eficiencia

Resultados: Análisis de viabilidad y factibilidad (continuación)

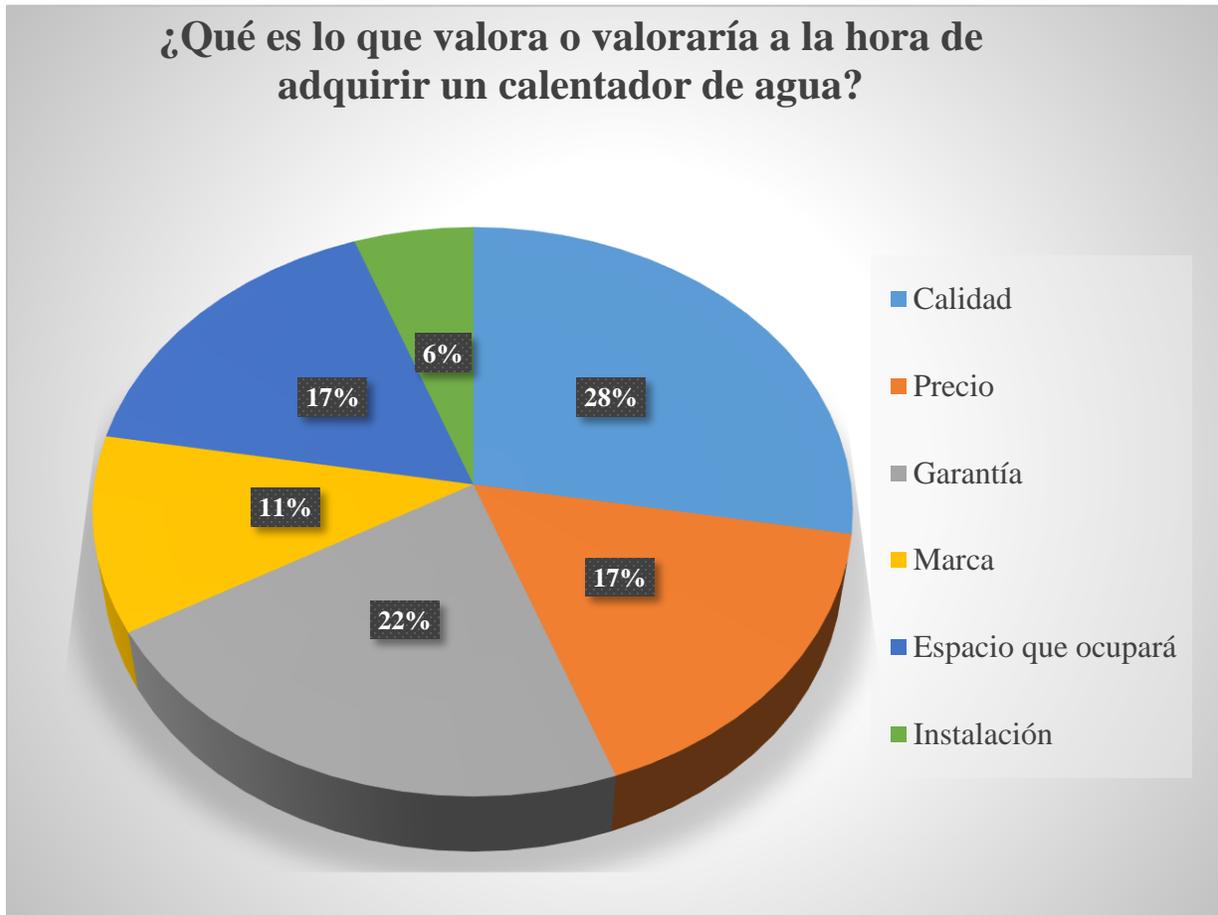


Figura 4: Resultados de encuestados ítem variable de investigación tamaño

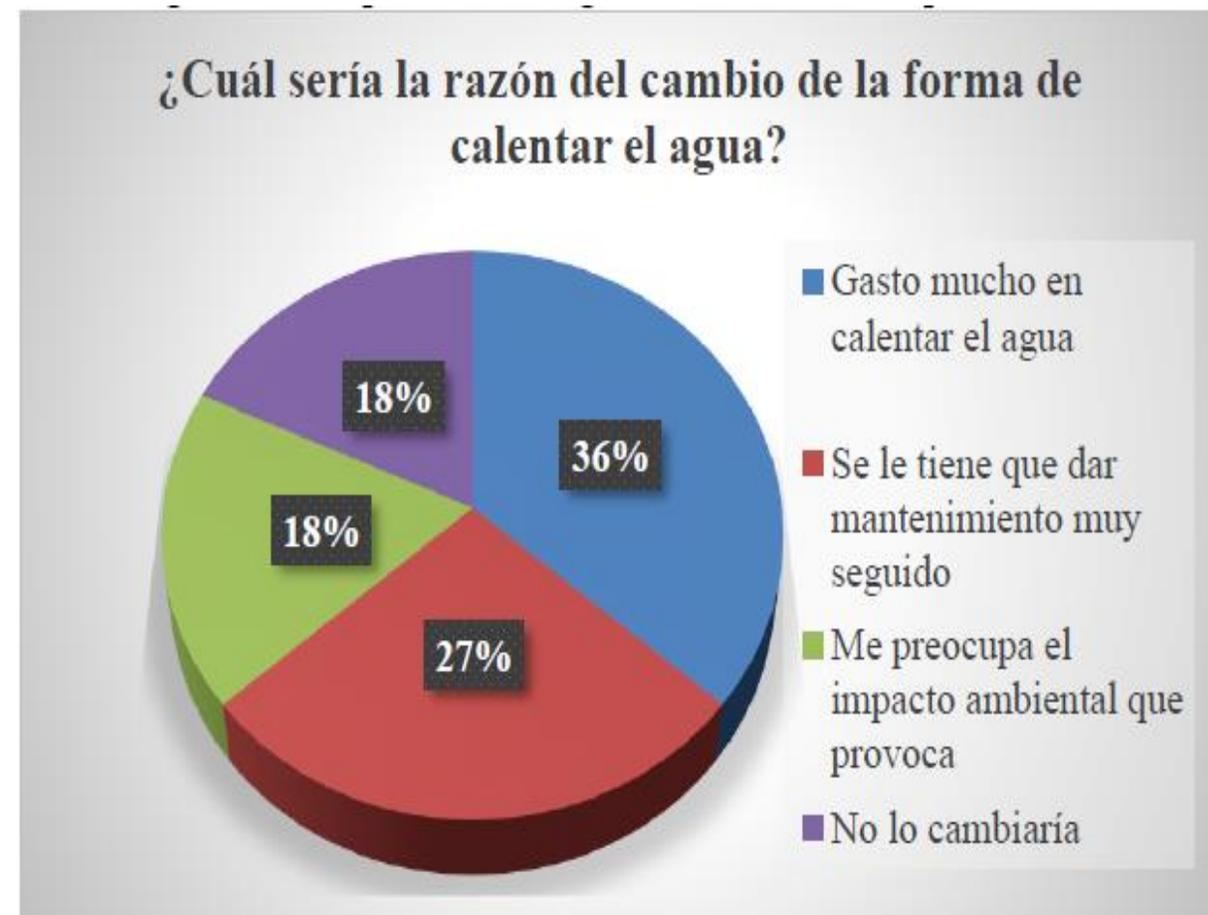


Figura 5: Resultados de encuestados ítem variable de investigación tamaño

Resultados: Análisis de viabilidad y factibilidad (continuación)

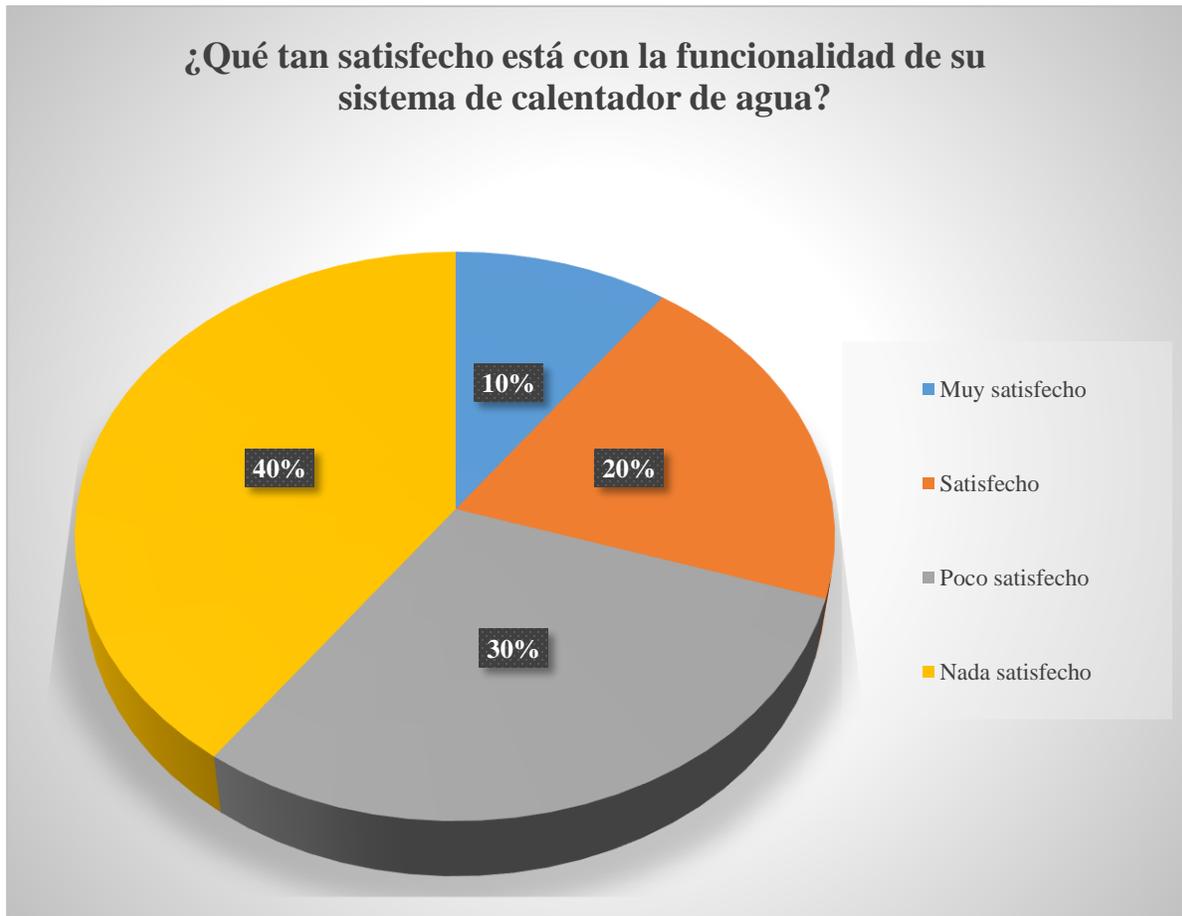


Figura 6: Resultados de encuestados ítem variable de investigación temperatura

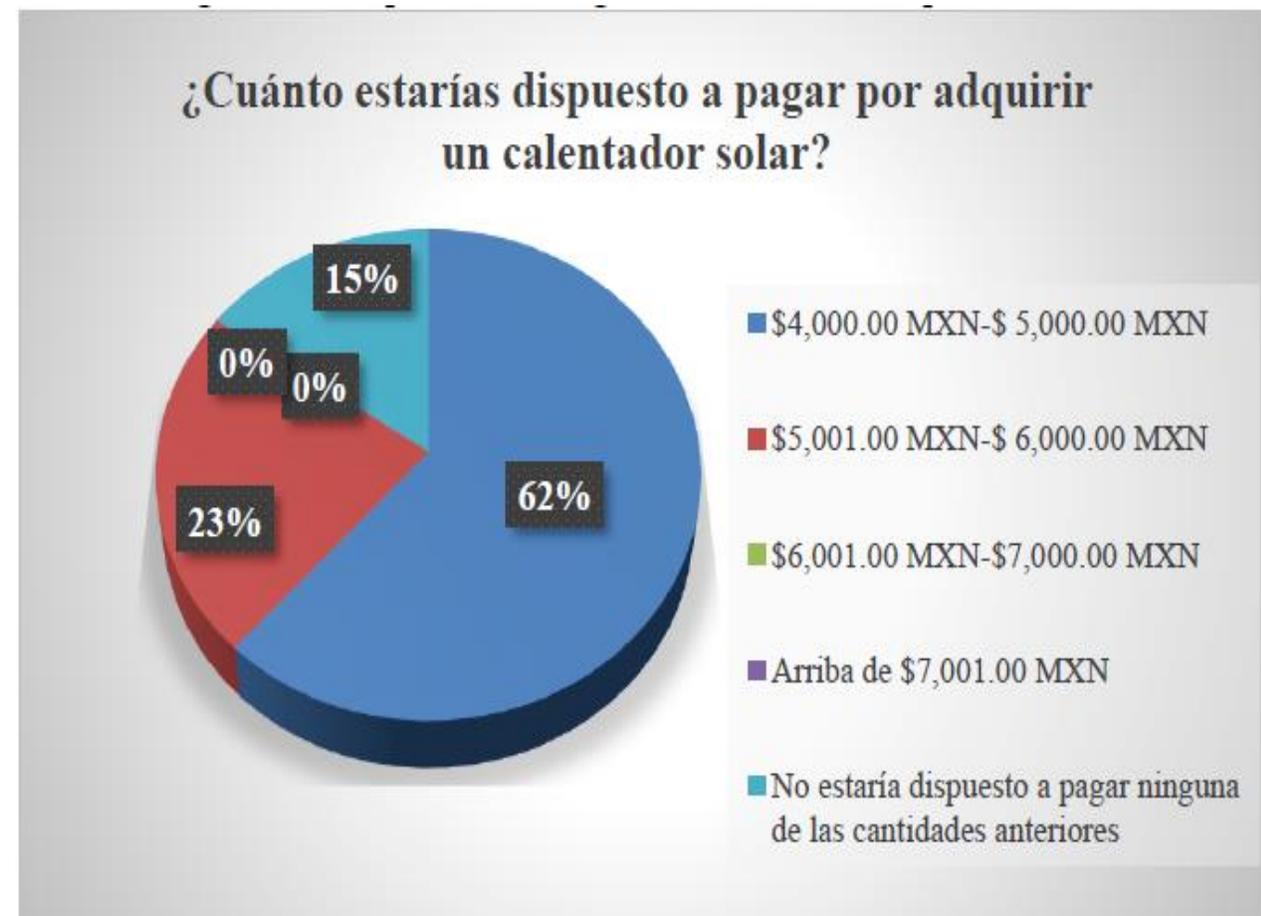


Figura 7: Resultados de encuestados ítem variable de investigación temperatura

Resultados: Estudio económico financiero

Anual		
Descripción	Gastos	Ingresos
Costo de producción	\$585,036.74	4,485,281.64
Utilidad marginal	3,900,244.91	-
Costos de administración	\$ 480,000.00	
Costos de venta	\$ 6,000.00	
Costos financieros	\$ 5,783.30	
Utilidad bruta	\$3,408,461.61	
ISR (30%)	\$1,022,538.48	
RUT (10%)	\$340,846.16	
Utilidad Neta	\$2,045,076.96	
Depreciación		
Pago a principal		
Flujo neto efectivo	\$2,045,076.96	

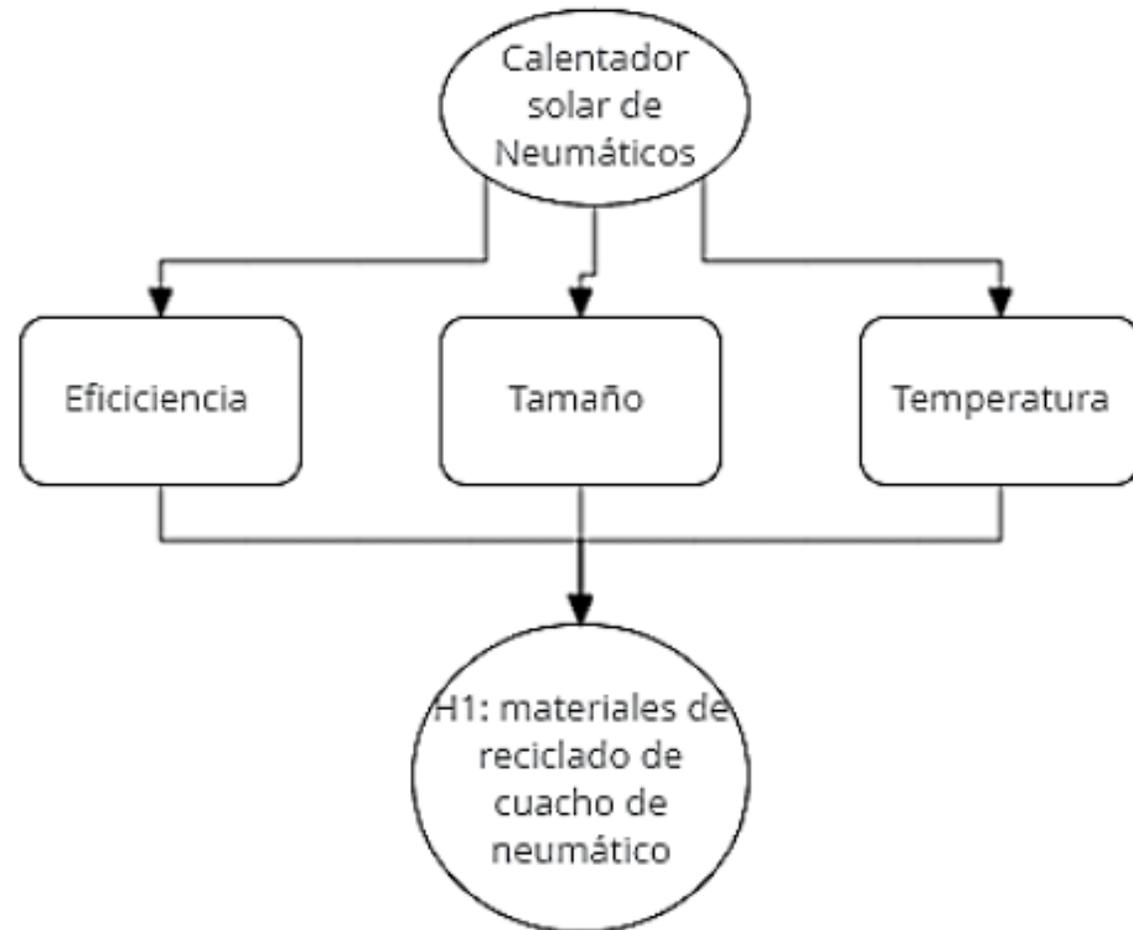
Tabla 11: Estimación económica de inversión inicial para el proyecto de stand up.

Resultados: Estudio económico financiero (continuación)

		Años										
		0	1	2	3	4	5					
Ingreso	Inversion inicial	\$	4,485,281.64	\$	4,933,809.81	\$	5,427,190.79	\$	5,969,909.87	\$	6,566,900.85	
Gastos		\$	2,440,204.68	\$	2,684,225.15	\$	2,952,647.66	\$	3,247,912.43	\$	3,572,703.67	
Saldo final		-\$2,440,204.68	\$	2,045,076.96	\$	2,249,584.66	\$	2,474,543.13	\$	2,721,997.44	\$	2,994,197.18
Saldo acumulado			\$	2,045,076.96	\$	4,294,661.62	\$	6,769,204.75	\$	9,491,202.19	\$	12,485,399.37

TIR	88.07%	Debe salir MAYOR a la Tasa de descuento (TREMA)
VPN	\$12,485,399.37	Si sale + el proyecto es viable
Payback (Tiempo de recuperación)	1.19	Si es menor a 10 años, es rentable el proyecto
Costo-Beneficio	\$ 395,127.71	Debe ser >1 para ser rentable (Por cada 1 peso gatas obtienes 2 pesos de ganancia)

Resultados: Comprobación de la hipótesis



	Eficiencia	Tamaño	Temperatura	Total
Media	2.965909091	2.0732323	3.116792929	2.7186448
Desviación estándar	1.363767007	0.8296104	1.793755102	1.4605475

Tabla 13: Media y desviación estándar de cada variante de investigación.

Resultados: Comprobación de la hipótesis (continuación)

$$Z_{prueba} = \frac{Z_{tabla}\bar{x} - N}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{N-1}}$$

La prueba de hipótesis **Z** dio un resultado de **0.4920** y es mayor al valor de **Z de - 1.96**, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y por lo tanto se acepta hipótesis alterna (H1).

Símbolo	Valor	Donde
N	396	muestra
N	1	
X	2.718644781	Promedio de la media
σ	1.460547473	Promedio de la desviación estándar
μ	2	hipótesis
<i>Ho: $\mu=2$</i>		
<i>H1: $\mu \neq 2$</i>		
A	0.05	nivel de significancia
$\alpha/2$	0.025	
$n/N(100\%) > 5\%$	0.002525253	
Z tabla	1.959963985	
	1.959963985	
Z prueba	0.492037948	

Tabla 15 Desglose de formula Z

Conclusiones

Viabilidad

La **rentabilidad del proyecto es factible** para su elaboración y creación de una planta de elaboración de calentadores solares con un **retorno de inversión total en 1 año y 2 meses** en el ejercicio significativo de pronósticos, con un **costo de \$2,722 pesos MXN** por calentador.

La **aceptación del producto** en el mercado meta, zonas conurbadas del **estado de Puebla**, en especial **zonas de bajos recursos** son las principales áreas de incorporación para **beneficio de los hogares**.

Referencias

Baca Urbina, G. (2020). Evaluación de Proyectos. Free Libros. Intituto Politecnico Nacional. McGraw Hill
https://uachatec.com.mx/wp-content/uploads/2019/05/LIBRO-Evaluaci%C2%A2n-de-proyectos-7ma-Edici%C2%A2n-Gabriel-Baca-Urbina-FREELIBROS.ORG_.pdf

INEGI. (2016). Viviendas. Red Nacional de Metadatos.
<https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/310/datafile/F34>

INEGI. (2020). Cuentame INEGI. Cuentame INEGI.
<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/pue/poblacion/vivienda.aspx?tema=me&e=21#:~:text=Viviendas.,Puebla&text=En 2020%2C en Puebla hay,número de viviendas particulares habitadas.>

NOM-027-ENER/SCFI-2018 Norma Oficial Mexicana NOM-027-ENER/SCFI-2018, Rendimiento térmico, ahorro de gas y requisitos de seguridad de los calentadores de agua solares y de los calentadores de agua solares con respaldo de un calentador de agua que utiliza como combustible gas L.P. o gas natural. Especificaciones, métodos de prueba y etiquetado. Revisado en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693735/NOM-027.pdf>

Referencias

OBTRENMX. (2022). Reporte mensual del Observatorio de la Transición Energética de México.
<https://obtrenmx.org/>

PROFECO (2016). Todo sobre calentadores solares. Revista del consumidor.
<https://www.gob.mx/profeco/documentos/calentadores-solares-de-agua-usa-la-energia-solar-a-tu-favor?state=published>

Sapag N. y Sapag R., (2015) Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos, McGraw-Hill, Santiago de Chile. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1243/1/Sapag-proyectos%206ta%20edici%C3%B3n.pdf>

Secretaría General del Consejo Nacional de Población. (2018). Sistema Urbano Nacional 2018. Nota Conceptual del Proyecto de Calentadores Solares de Agua. Revisado en:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394453/Iniciativa_para_la_Transformaci_n_y_el_Fortalecimiento_del_Mercado_de_Calentadores_Solares_de_Agua.pdf



© RINOE-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of RINOE-Mexico., E: 94-443.F: 008- (www.rinoe.org/booklets)