

CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

CEUTEC

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE PROTOTIPO DE TURBINA
HIDROELÉCTRICA ECOLÓGICA EN ALDEA SAN FRANCISCO, LOCOMAPA,
YORO**

SUSTENTADO POR

SAID ABRAHAM NAVARRO GAVARRETE, 61711366

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA
ELECTRÓNICA**

SAN PEDRO SULA

HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2021

CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

CEUTEC

LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA CEUTEC

DINA ELIZABETH VENTURA DÍAZ

DIRECTORA ACADÉMICA CEUTEC

IRIS GABRIELA GONZALES ORTEGA

SAN PEDRO SULA

HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2021

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE PROTOTIPO DE
TURBINA HIDROELÉCTRICA ECOLÓGICA EN ALDEA SAN
FRANCISCO, LOCOMAPA, YORO**

**TRABAJO PRESENTADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS
EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ASESOR:

ING. RAMON DAGOBERTO BAIDE PEREZ

TERNA EXAMINADORA:

ING. BENJAMIN ELISEO VASQUEZ

ING. RICARDO ADONIS CARACCIOLI

ING. CARLOS HUMBERTO CORDÓN

SAN PEDRO SULA,

HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2021

DEDICATORIA

Le dedico este proyecto a mi madre Dina Alicia en primer lugar por ser el pilar más fundamental en mi vida, cumplir múltiples facetas durante el transcurso de mi vida, levantarse y luchar diariamente sin olvidar la crianza abundante de valores para mi hermana y mi persona. Desvelándose y limitándose en muchas ocasiones todo por llegar hasta este momento.

En segundo lugar, dedico este proyecto a mi madrina Arely, quien fue mi segunda mamá, quien sé en este momento estaría más que orgullosa por tener a su quinto hijo graduándose de ingeniero. Por cuidar de mí aun en el lecho de su muerte, aunque en momentos la carga de su ausencia sea compleja, siempre ha sido una motivación para lograrlo.

En tercer lugar, dedico este proyecto a mi novia Eva Sarahí, la persona que saca mi mejor versión día con día, la persona que aun cuando las cargas se vuelven complejas me ayuda a sostenerlas y levantarlas. La persona que, junto a mi madre, cree en mí aun cuando nadie lo haría.

SAID ABRAHAM NAVARRO GAVARRETE

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre por todos los sacrificios que ella ha tenido que realizar para poder educarme, y brindarme cada una de las necesidades que como hijo he presentado. Por no dejarme en ningún momento de la mano, cuidarme en mis noches de desvelos, y días de tristeza, en mis jornadas de hospital. Este título le pertenece, es ella quien se gradúa de ingeniero, porque día con día desde que tengo sentido de razón, ha tenido que ingeniarse las cosas para poder llevar sustento a casa como madre, pero también como padre, pues ha sabido cumplir ambos roles a la perfección.

A mi padre que a pesar de no estar conmigo día con día, siempre que he necesitado de su apoyo, de sus cuidados, de su mano, han sobrado ganas y fuerza para apoyarme.

A mi novia Eva Sarahí, por ser la persona que más ha creído en mi este recorrido, por ser la persona que me potencia a dar mi mejor versión, y a delimitar metas y objetivos, que de la mano vamos logrando, como el equipo que somos, gracias por jamás dejarme solo.

A mi hermana, por ser parte fundamental en mi vida, por ser mi cómplice en muchas de mis locuras, pero mi madre segunda al momento de corregirme o defenderme, gracias.

A mis segundos papás, mis suegros, Eva Nelly y Oswaldo, por ser parte esencial en mi vida, por creer en mí y apoyarme aun cuando las circunstancias se tornan complejas, por llorar a mi lado, pero también ser parte fundamental para poder reír, los amo.

A mis hermanos de otra mamá, mis mejores amigos Armando y Walter, por ser eso, mis hermanos, y nunca dejarme solo, a pesar de que las circunstancias se volvieran oscuras, y casi imposibles.

A mi amigo y compañero Rodman, por nunca dejarme de la mano en este proceso.

A mis docentes, pero en especial al Ingeniero Ricardo Caraccioli, y al Ingeniero Ramón Baide, el primero por ser alguien que formo en mí, no solamente académicamente, si no un sinfín de valores, carácter y sobre todo capacidades para solucionar cual problema exista o se me presente en la vida personal o empresarial, y al segundo, por ser más que un coordinador o jefe de carrera, un amigo, alguien a quien puedes acudir sin importar hora, momento o situación, su respuesta es siempre una solución, sin importar cuan sacrificio o situación tenga que pasar, para podernos apoyar, desde el inicio de mi carrera, hasta este punto, próximo a culminar, ambos han marcado mi trayectoria académica.

SAID ABRAHAM NAVARRO GAVARRETE

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE PROTOTIPO DE TURBINA HIDROELÉCTRICA ECOLÓGICA EN ALDEA SAN FRANCISCO, LOCOMAPA, YORO

AUTOR:

Said Abraham Navarro Gavarrrete

RESUMEN

Una de las necesidades fundamentales en los seres humanos es la energía eléctrica, elemento tan fundamental con el cual, en el siglo XXI, se ha convertido en el medio que permite el desarrollo social en todos los sentidos, desde temas de iluminación, comunicación hasta el entretenimiento. Sin embargo, en el departamento de Yoro, existe una comunidad llamada San Francisco, perteneciente a Locomapa, Yoro. Lugar en el que habitan un gran porcentaje de miembros de La etnia Tolupán, la cual es uno de los emblemas de las cuales en nuestros centros educativos día a día se jactan de mencionar que contamos con ellas, pero por otro lado de parte de las organizaciones estatales reciben un rotundo rechazo en temas de modernización tecnológica, partiendo de la premisa, de no contar con un sistema de energía eléctrica. Es por ello que mi persona como estudiante de la carrera de electrónica, busca el deseo de dar una solución a dicho problema, sin embargo, más allá de ello, se deben buscar un conjunto de estrategias lógicas, como ser el cuidado de temas ecológicos, que al final es algo fundamental no solo para ellos, si no para el país en general, entre otros criterios. Es por eso que surge como solución en un contexto de situaciones complejas, el estudio de prefactibilidad de una turbina ecológica para la comunidad mencionada, el cual en primera instancia dará una solución, que quizás para los miembros de las grandes ciudades es poco, pero para ellos es mucho; un sistema de iluminación de sus calles principales. El proyecto tiene un trasfondo social, no buscara lucrarse, al contrario, su beneficio es en pro de mejoramiento de la comunidad, del cual se tiene mucha expectativa.

Palabras claves: Energía, iluminación, comunicación, entretenimiento, Yoro, etnia, Tolupán, ecológicos, turbina, eléctrica.

PRE-FEASIBILITY STUDY OF PROTOTYPE DESIGN OF ECOLOGICAL HYDROELECTRIC TURBINE IN SAN FRANCISCO, LOCOMAPA, YORO

AUTHOR:

Said Abraham Navarro Gavarrete

ABSTRACT

One of the fundamental needs in human beings is electrical energy, an element so fundamental with which, in the 21st century, it has become the means that allows social development in all senses, from lighting, communication to entertainment. However, in the department of Yoro, there is a community called San Francisco, belonging to Locomapa, Yoro. Place where a large percentage of members of the Tolupan ethnic group live, which is one of the emblems of which in our educational centers every day they boast of mentioning that we have them, but on the other hand, on the part of the organizations state governments receive a resounding rejection on issues of technological modernization, based on the premise of not having an electric power system. That is why my person as a student of the electronics career, seeks the desire to provide a solution to this problem, however, beyond that, a set of logical strategies should be sought, such as taking care of ecological issues, that in the end is something fundamental not only for them, but for the country in general, among other criteria. That is why the pre-feasibility study of an ecological turbine for the mentioned community arises as a solution in a context of complex situations, which in the first instance will provide a solution, which perhaps for members of large cities is little, but for they are a lot; a lighting system for its main streets. The project has a social background, it will not seek to profit, on the contrary, its benefit is for the betterment of the community, of which there is much expectation.

Keywords: Energy, lighting, communication, entertainment, Yoro, ethnic group, Tolupan, ecological, turbine, electric.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1.	Antecedentes	2
2.2.	Definición del problema.....	2
2.3.	Preguntas de investigación.....	3
2.3.1.	Pregunta primaria de investigación.....	3
2.3.2.	Preguntas secundarias de investigación	3
2.4.	Variables de investigación	4
2.5.	Justificación.....	4
III.	OBJETIVOS	6
3.1.	Objetivo General	6
3.2.	Objetivos Específicos.....	6
IV.	MARCO TEÓRICO.....	7
4.1.	Análisis de la situación actual	7
4.1.1.	Análisis del macroentorno	7
4.1.1.1.	Centrales Hidroeléctricas más Grandes del Mundo	11
4.1.2.	Análisis del microentorno	12
4.1.2.1.	Primeras Centrales Hidroeléctricas en Honduras.....	12
4.1.2.2.	Centrales Hidroeléctricas Proyectadas de 2007 a 2017	14

4.1.2.3.	Producción Anual de La Energía Hidroeléctrica En Honduras.....	16
4.1.2.1.	Marco Legal.....	16
4.1.2.1.1.	Antecedentes del subsector eléctrico.....	16
4.1.2.1.2.	Marco Legal de la Energía Renovable.....	17
4.1.3.	Análisis Interno.....	19
4.2.	Teorías.....	21
4.2.1.	Teorías de sustento.....	22
4.2.2.	Conceptualizaciones.....	26
V.	METODOLOGÍA.....	36
5.1.	Congruencia Metodológica.....	36
5.1.1.	Matriz metodológica.....	36
5.2.	Enfoque y Métodos.....	38
5.2.1.	Enfoque y métodos cuantitativos.....	38
5.3.	Población y muestra.....	38
5.3.1.	Población.....	38
5.3.2.	Muestra.....	38
5.4.	Unidad de análisis y respuesta.....	39
5.5.	Técnicas e instrumentos aplicados.....	40
5.5.1.	Encuesta.....	40
5.5.2.	Cálculos y estimaciones.....	40

5.5.3.	Revisión de investigaciones previas	40
5.6.	Fuentes de Investigación	40
5.6.1.	Fuentes primarias	40
5.6.2.	Fuentes secundarias	41
5.7.	Cronología de Trabajo.....	41
VI.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	44
6.1.	Resultados en las encuestas.....	44
6.1.1.	Pregunta 1	44
6.1.2.	Pregunta 2	44
6.1.3.	Pregunta 3	45
6.1.4.	Pregunta 4	46
6.1.5.	Pregunta 5	46
6.1.6.	Pregunta 6	47
6.1.7.	Pregunta 7	48
6.1.8.	Pregunta 8	48
6.1.9.	Pregunta 9	49
6.1.10.	Pregunta 10.....	50
6.2.	Resultados de cálculos desarrollados	50
6.3.	Resultados preguntas de investigación.....	51
6.3.1.	Pregunta 1	51

6.3.2.	Pregunta 2	52
6.3.3.	Pregunta 3	53
6.3.4.	Pregunta 4	53
6.3.5.	Pregunta 5	54
6.4.	Diagrama esquemático	54
	55
VII.	VIABILIDAD	56
7.1.	Viabilidad Operacional	56
7.2.	Viabilidad Económica	58
7.3.	Viabilidad de Mercado	59
VIII.	APLICABILIDAD	61
8.1.	Análisis del mercado	61
8.1.1.	Análisis de la demanda	61
8.1.2.	Análisis de la oferta	66
8.1.3.	Análisis de Precios	68
8.1.4.	Análisis de la comercialización	68
8.2.	Estudio Técnico.....	70
8.3.	Estudio Económico	76
8.4.	Creación del prototipo.....	81
IX.	CONCLUSIONES	87

X. RECOMENDACIONES.....	88
XI. BIBLIOGRAFIA	89
XII. ANEXOS	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Tablas comparativas de participaciones de energía hidroeléctrica dentro de los mayores países de América del Sur y a nivel mundial	8
Figura 4.2. Participación de los países en la producción hidroeléctrica mundial	9
Figura 4.3 Distribución de las Hidroeléctricas de Honduras	15
Figura 4.4 Diario Oficial La Gaceta con Ley General de la Industria Eléctrico	17
Figura 4.5 Procesos de transformación de energía	22
Figura 5.1 Diagrama de Gantt de actividades	44
Figura 6.1 Grafico de valores de la respuesta a de género.....	45
Figura 6.2 Grafico de valores de la respuesta a de edad	46
Figura 6.3 Grafico de valores de la respuesta de acceso a energía eléctrica	46
Figura 6.4 Grafico de valores de la respuesta de causa principal de falta de energía.....	47
Figura 6.5 Grafico de valores de la respuesta de deseo a acceso energético	48
Figura 6.6 Grafico de valores de la respuesta de en accesibilidad al uso de fuentes de agua	48
Figura 6.7 Grafico de valores de la pregunta de la principal necesidad por suplir.....	49
Figura 6.8 Grafico de valores de la pregunta de nivel de urgencia de un sistema eléctrico	50
Figura 6.9 Grafico de valores aspectos positivos a considerar como prioridades	50
Figura 6.10 Grafico de valores de pregunta sobre un sistema eléctrico mediante turbina ecológica.....	51
Figura 6.11 Diagrama esquemático del inversor a utilizar	56

Figura 8.1. Grafico de valores de la respuesta a de género	64
Figura 8.2 Gráfico de valores de la respuesta a de edad	65
Figura 8.3 Gráfico de valores de la respuesta de acceso a energía eléctrica, con respecto a aparatos.....	66
Figura 8.4 Gráfico de valores de la respuesta de horarios en hogar.....	67
Figura 8.5 Ubicación geográfica de la comunidad de Locomapa, Yoro. Lugar de macro localización del proyecto.....	72
Figura 8.6 Derivación del rio Locomapa, en la hacienda “La fortuna	72
Figura 8.7 Miembros de la tribu Tolupán, con la propietaria de la hacienda “La Fortuna”, en el lugar antes mencionado	73
Figura 8.8 Proceso de transformación de energías	76
Figura 8.9 Grafico del Punto de equilibrio.	79
Figura 8.10 Grafico de tiempo de retorno de la inversión.	81
Figura 8.11 Prototipo de turbina hidroeléctrica, en funcionamiento	83
Figura 8.12 Caja de transmisión de prototipo de turbina	84
Figura 8.13 Componentes para fabricación de tarjeta inversora	85
Figura 8.14 Tarjeta inversora	85
Figura 8.15 Alternador de carro	86
Figura 8.16 Variador de frecuencia Yaskawa, de 2 HP-230VAC	87
Figura 8.17 Motor WEG, de 2 HP-230VAC	87

Figura 8.18 Prototipo de turbina fabricado de madera88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Centrales Hidroeléctricas que operan en Cortés	15
Tabla 5.1 Tabla de definición operacional de las variables.....	37
Tabla 5.2 Cronograma de actividades.....	43
Tabla 6.1 Factores a tener en cuenta para elaborar una turbina hidroeléctrica	53
Tabla 7.1 Tabla de componentes	59
Tabla 8.1 Cotización de materiales varios para fabricación de tarjeta inversora	74
Tabla 8.2 Cotización de materiales varios para fabricación de sistema de transferencia automático.....	75
Tabla 8.3 Gastos operativos en un año.	77
Tabla 8.4 Gastos de inversión inicial	78
Tabla 8.5 TIR	80
Tabla 8.6 Tabla de periodo de recuperación.	82

GLOSARIO

Caudal. Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente.

Corriente eléctrica. Es el flujo de carga eléctrica que recorre un material. Se debe al movimiento de las cargas en el interior del mismo.

Ecológico. Que defiende y protege el medio ambiente.

Energía cinética. Es aquella energía que posee debido a su movimiento. Se define como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa determinada desde el reposo hasta la velocidad indicada.

Energía eléctrica. Es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.

Energía hidráulica. Es aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinéticas y potenciales de la corriente del agua, saltos de agua o mareas. Se puede transformar a diferentes escalas.

Hidroeléctrica. Es una instalación que utiliza energía hidráulica para la generación de energía eléctrica.

Potencia eléctrica. Es la proporción por unidad de tiempo, o ritmo, con la cual la energía eléctrica es transferida por un circuito eléctrico, es decir, la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un elemento en un momento determinado.

Presa. Muro grueso de piedra u otro material que se construye a través de un río, arroyo o canal, para almacenar el agua a fin de derivarla o regular su curso fuera del cauce.

Turbina. Es un sistema informático que le permiten al usuario realizar tareas, se pueden

Voltaje. Cantidad de voltios que actúan en un aparato o sistema eléctrico.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo presentado pretende hacer un análisis de manera profunda, mediante un estudio de prefactibilidad sobre el desarrollo de una turbina hidroeléctrica ecológica, como método de solución a problemas energéticos en primera instancia con la aldea San Francisco, del municipio de Locomapa, Yoro. No obstante, este estudio dejara consigo ciertos criterios conclusivos en el punto de la viabilidad del uso de este tipo de prototipo desarrollado, en temas de factor económico, tiempo, entre otros, para ser utilizado en otras comunidades.

Dicho trabajo surge como idea o solución posible a los problemas energéticos en muchas comunidades de Honduras, como en primera instancia la aldea San Francisco. Comunidad en la que dicha población se centraliza una de las etnias más emblemáticas, los Tolupanes. Población que apenas un 93.9% puede cubrir, los costos de la canasta básica, según lo detalla, un informe de la relatora de la ONU sobre pueblos indígenas (MONGABAY, 2020), llegando a situar esta comunidad como una de extrema pobreza, teniendo como conclusión de ello, el desinterés de los gobiernos estatales, acompañado de sus instituciones. Llevando a su vez, un conjunto de limitantes, como en primera instancia, la falta de fluido eléctrico, necesidad tan básica y esencial para el desarrollo humano, pero a la cual una etnia tan importante para Honduras no tiene acceso.

Es por ello que se realiza un estudio en el cual mediante el aprovechamiento de las constantes y abundantes fuentes de agua con las que cuenta dicha comunidad, se pueda dar a su vez una solución al tema energético, sin dejar de lado el tema ecológico, que es parte esencial para la comunidad indígena que habita en ella.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el planteamiento del problema se detalla de una forma precisa los antecedentes del proyecto en el sentido descriptivo, partiendo en primera instancia por datos abiertos de la comunidad donde se hará el desarrollo, hasta concluir con la situación actual. Llevando lo anterior a la definición del problema, que permite dar una perspectiva del mismo, para poder obtener una solución.

2.1. Antecedentes

El municipio de Yoro fundado con el nombre de Corazón de Yoro, originalmente en el año 1848, ahora simplemente Yoro. Cuenta con una población actual de 64395 habitantes (Montalván), municipio en el cual se encuentra la aldea Locomapa, en la cual su población concentra un alto número miembros de la comunidad Tolupán, etnia que se concentra en la comunidad de San Francisco, específicamente, dedicándose fuertemente al tema de la agricultura, y siendo violentados fuertemente por la explotación de los bosques, siendo un destino atractivo para los entes fuertes del estado, para temas de tala, para la venta y distribución de madera de varios tipos. La comunidad de San Francisco, a su vez cuenta con un sinnúmero de fuentes de agua, esto producto como antes mencionaba de los grandes bosques con los que se cuentan. Sin embargo debemos ser honestos y comentar que en dicha comunidad, se presentan altos grados de analfabetismo en primera instancia, por otro lado, la desnutrición es un factor fuerte a solucionar, como casi todos los pueblos indígenas de Honduras, las condiciones de la comunidad indígena de San Francisco de Locomapa son precarias, no obstante el abandono estatal es mucho más evidente para el pueblo tolupán: las calles son de tierra, no hay alumbrado público, ni señal de telefonía celular en casi toda la comunidad y muchos deben movilizarse caminando por horas para asistir a centros de salud. (MONGABAY, 2020)

2.2. Definición del problema

El sistema eléctrico en dicha comunidad es casi nulo, teniendo acceso a ello, simplemente las familias pudientes, que son bastantes reducidas, que gracias a sistemas de energía alternativas (Solar), tienen acceso. Sin embargo tenemos otro grupo poblacional que es aproximadamente un 94% de la población, que no tiene acceso a ello en lo absoluto, un elemento tan esencial como la

energía eléctrica no podría ser posible que en medio de un siglo XXI, donde las apuestas tecnológicas en muchos países o bien en las metrópolis nuestras, apuestan a grandes avances, sin embargo esta se limita a comunidades como San Francisco, no es posible que el gobierno, o simplemente las empresas estatales, se hagan de la vista gorda ante tal situación, no obstante los líderes de la tribu Tolupán, se encuentran necesitados, y casi urgidos de una solución viable, que surja de una organización no gubernamental, o simplemente una persona en el país, que pueda darles un prototipo o una idea de cómo ellos pueden llegar a obtener fuentes energéticas, con el aprovechamiento de sus recursos actuales, sin alterar los temas ecológicos, ya que son elemento fundamental en su desarrollo como sociedad. Es de suma urgencia brindar una solución alternativa, que como antes se menciona en primera instancia debe respetar los recursos naturales, con los que se cuenta, no obstante, se pueden hacer uso productivo en temas de desarrollo energético, haciendo respeto a la anterior premisa.

2.3. Preguntas de investigación

En la sección de preguntas de investigación se presentan la pregunta principal que será el enfoque se deberá dar para encontrar una respuesta de manera abierta de acuerdo al contexto, y un conjunto de preguntas secundarias, que deberán ser respondidas mediante el proceso investigativo de dicha factibilidad.

2.3.1. Pregunta primaria de investigación

1. ¿Qué aspectos se deben considerar para que el diseño e implementación de prototipo de turbina hidroeléctrica ecológica en aldea San Francisco, Locomapa, Yoro?

2.3.2. Preguntas secundarias de investigación

1. ¿Cuáles son los factores técnicos que se deben de tomar en cuenta para el diseño de una turbina ecológica?

2. ¿Cuáles son las condiciones óptimas para la instalación de una turbina ecológica?

3. ¿Cumple el sitio de la comunidad con las condiciones para la instalación de una turbina para la generación de energía?

4. ¿Cuál es el potencial de generación eléctrica que se puede obtener a partir de la instalación de una turbina ecológica en la comunidad de Locomapa, Yoro?
5. ¿Cuáles son los impactos ambientales y sociales que podrían generar instalación de una turbina de generación de Energía en la comunidad de Locomapa, Yoro?

2.4. Variables de investigación

En la sección de variables de investigación se presentan de manera puntual las variables que el proyecto realizado determina, dichas variables tienen una apertura tanto en tema específico como proyecto, hasta en el involucramiento social que el mismo tendrá, siendo estas:

- Potencial de generación.
- Aspecto técnico.
- Impacto ambiental
- Aspectos económicos.
- Aspectos sociales.

2.5. Justificación

Actualmente en la comunidad de San Francisco, Locomapa, se cuenta con un proceso de vida bastante obsoleto, en el sentido de que no se tiene ni cuenta con un medio de vida fundamental como es la energía eléctrica, sin embargo, de parte del estado no existe interés alguno por actualizar o llevar dicho medio a la comunidad antes mencionada. Etnias emblemáticas son la parte poblacional totalitaria en San Francisco, teniendo que limitarse en muchos sentidos, limitando a su vez acompañado de ello, una necesidad fundamental como es la comunicación. Es lamentable observar que en muchas familias incluso no hay aspiraciones a obtener los medios de transmisión de energía, por el simple hecho de que las ofertas presentadas por entidades privadas, son métodos casi inalcanzables, para familias en las cuales obtener su canasta básica, es algo casi extremo, y muy difícil de obtener, acceder o poseer.

Se debe dar una solución inmediata a la población de etnia Tolupán, que habita en la comunidad de San Francisco, no es posible que, ante organismos internacionales, las instituciones del estado, el gobierno de la república, se presenten hablando de las etnias y culturas de Honduras, y no se presente apoyo de ningún tipo a estas personas. No se trata

simplemente de exhortar, el proceso va más allá de ello, se trata de dar soluciones claras y precisas, y la necesidad puntual que se tiene en este momento, es el tema energético, respetando los procesos ecológicos.

III. OBJETIVOS

En el siguiente capítulo, se definen los objetivos que se desean alcanzar, tanto de forma general, método por el cual de manera amplia se pretende obtener, y específicos, que nos darán una orientación puntual de elementos o puntos a trazar.

3.1. Objetivo General

Determinar los aspectos que se deben de considerar en el diseño e implementación de prototipo de turbina hidroeléctrica ecológica en aldea san francisco, Locomapa, Yoro.

3.2. Objetivos Específicos

1. Analizar los factores técnicos que se deben tomar en cuenta para el diseño de una turbina ecológica.
2. Definir las condiciones óptimas para la instalación de una turbina ecológica.
3. Examinar si el sitio de la comunidad, cumple con las condiciones para la instalación de una turbina para la generación de energía.
4. Calcular el potencial de generación eléctrica que se puede obtener a partir de la instalación de una turbina ecológica en la comunidad de Locomapa, Yoro.
5. Identificar cuáles son los impactos ambientales y sociales que podrían generar la instalación de una turbina de generación de energía en la comunidad de Locomapa, Yoro.

IV. MARCO TEÓRICO

El siguiente capítulo expone el marco teórico que contiene el análisis de la situación actual desde un contexto global, nacional e interno; las teorías de sustento que brindan las herramientas necesarias para proporcionar las soluciones al problema; y la definición de los conceptos claves en el tema de investigación.

4.1. Análisis de la situación actual

Es importante iniciar mencionando que actualmente la energía eléctrica se ha convertido en una necesidad fundamental en la vida, elemento vital en los procesos de todo tipo, tanto en la comunicación hasta en los procesos sanitarios, no obstante es deprimente una serie de variables que actualmente se tienen, como ser en primera instancia los altos costos de la misma, dejando en este sentido limitado a un alto porcentaje de la población por el simple hecho de no poder pagar, por otro lado contamos con un segundo limitante, la calidad, elemento también en el cual actualmente se ve afectado Honduras, tanto a nivel micro como en nivel macro, en primera instancia, aquel vecino, que con sacrificio adquiere un electrodoméstico, se ve afectado por la poca o nula calidad del sistema eléctrico, llegando hasta los procesos industriales, en los cuales es muy común observar cómo equipos esenciales en sus procesos se ven dañados constantemente. Un tercer elemento o factor que violenta fuertemente a la población, es la ausencia del mismo medio, aunque suene imposible, o algo irreal, existen comunidades en las que actualmente no se cuenta con un sistema eléctrico, y de parte de las instituciones del estado es de poco o nulo interés, llegando con ello un número elevado de limitantes, antes mencionadas, como accesos a procesos tecnológicos, sanitarios, e incluso comunicativos.

4.1.1. Análisis del macroentorno

La energía hidroeléctrica aporta actualmente más del 16% del total de la electricidad consumida en el mundo, constituyendo una fuente fundamental para cualquier país, ya que utiliza recursos renovables y no degradables, y presenta una disponibilidad casi permanente.

A nivel global se estima que ha sido aprovechado solo el 30% del potencial hidroeléctrico identificado, por lo cual el sector tiene un gran potencial de crecimiento. China, Estados Unidos, Brasil y Canadá, en ese orden, son los mayores productores de hidroelectricidad del mundo, y en conjunto generan más del 50% del total mundial. Países reconocidos por sus políticas

medioambientales y de bienestar social, como Noruega, Suecia o Canadá, tienen a la energía hidroeléctrica como la fuente que provee la mayor parte de su electricidad. (Ministerio de Energía y Minería, 2016)

La energía aprovechada de los cursos de agua realza la confiabilidad de los sistemas eléctricos, permite generar en forma limpia, sin emitir gases de combustión a la atmósfera, y es una tecnología eficiente y de bajo costo operativo.

Transformar el potencial hidroeléctrico subaprovechado a nivel mundial en una realidad, permitirá ahorrar importantes cantidades de combustibles fósiles, reducir las emisiones de gases de combustión y perfeccionar la gestión de los recursos hídricos, favoreciendo el uso multipropósito del recurso agua en beneficio del desarrollo humano. (Ministerio de Energía y Minería, 2016)

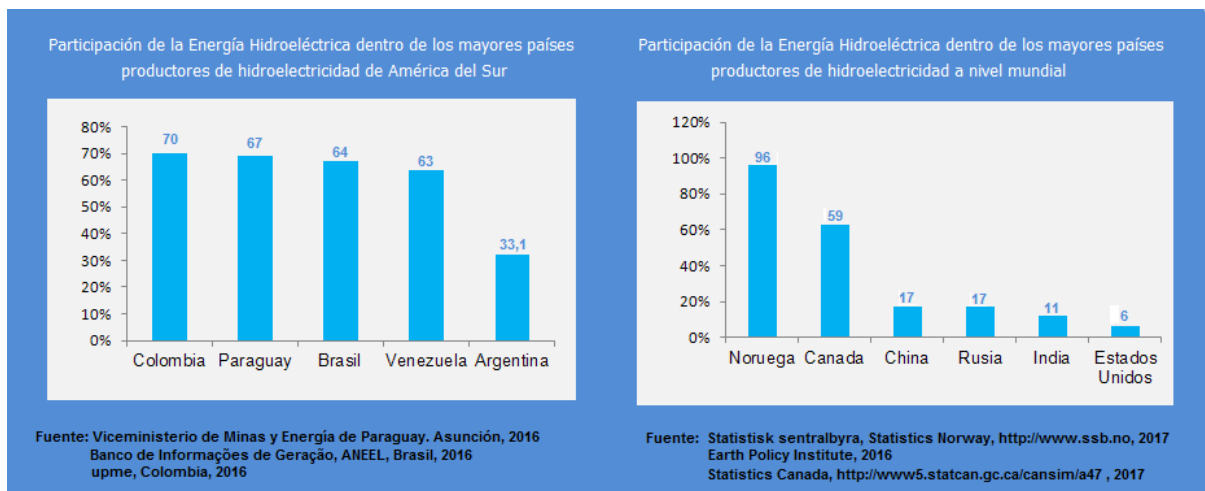


Figura 4.1. Tablas comparativas de participaciones de energía hidroeléctrica dentro de los mayores países de América del Sur y a nivel mundial. (Ministerio de Energía y Minería, 2016)



Figura 4.2. Participación de los países en la producción hidroeléctrica mundial. (Ministerio de Energía y Minería, 2016)

La hidroelectricidad es actualmente la fuente más importante en la matriz eléctrica latinoamericana, y las tendencias apuntan a que continuará siéndolo en las próximas décadas. Sin embargo, el rol de la hidroelectricidad está cambiando, de una fuente de base a una fuente de respaldo, particularmente para apoyar la diversificación de la matriz eléctrica con otras renovables intermitentes.

Y si bien es cierto que la hidroelectricidad es una tecnología costo-eficiente, la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas genera controversias, tanto por sus inversiones como por sus impactos ambientales y sociales. Por eso cabe preguntarse, ¿hacia dónde vamos?

La Asociación Internacional de la Hidroelectricidad (IHA, en inglés) publicó el mes pasado, como preámbulo a su congreso mundial, el reporte anual del estado del sector. Los datos muestran que en el 2018 entraron en operación en Latinoamérica cerca de 5 Giga-watts (GW) de nuevas centrales, impulsado principalmente por la entrada en operación de 3.055 Mega-watts (MW) de las unidades de Belo Monte (central de 11.000 MW) en Brasil.

Con esto, Brasil se ha convertido en el segundo país con mayor capacidad instalada en el mundo, con 104 GW, detrás de China que tiene 352 GW. Adicionalmente, los datos de la IHA muestran que, además de Brasil, entraron en operación 556 MW en Ecuador, 111 MW en Perú,

111 MW en Colombia, 110 MW en Chile, 61 MW en Guatemala, 55 MW en Bolivia, 46 MW en Argentina y 17 MW en Panamá, y se encuentran en construcción varios miles de MW en Brasil, Colombia, Bolivia, Ecuador y otros países.

Las proyecciones de la Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés), apuntan a que la hidroelectricidad seguirá siendo una parte esencial de la matriz energética mundial, al 2040, particularmente para poder garantizar la seguridad de suministro, y al mismo tiempo lograr las metas de reducción de emisiones de carbono, previstas por el acuerdo de París.

Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), en el 2018 las hidroeléctricas continuaron siendo una fuente costo-efectiva de suministro eléctrico, más barata que las energías fósiles e incluso más barata que la energía eólica y solar (al 2018). Esto es de particular relevancia en Latinoamérica, donde menos del 50% del potencial hidroeléctrico ha sido aprovechado, y donde existe una creciente demanda de energía (se estima que la demanda eléctrica crecerá entre 2,6% a 3,7% anualmente hasta el 2040).

Por otro lado, además de proveer energía (y almacenamiento de energía), las hidroeléctricas pueden proveer agua para riego, agua potable y control de inundaciones. Estos beneficios no siempre son contemplados y valorados al comparar costos de megavatio-hora de la hidroelectricidad con el costo de otras tecnologías. No todos los kilowatts-hora son creados iguales, unos traen más beneficios que otros.

Mirando al futuro, y en términos de la planificación de los sistemas, es necesario pensar de forma integral, apuntando a encontrar una combinación óptima de tecnologías que sean de bajas emisiones, bajo costo y bajo impacto, a fin de maximizar los beneficios para la sociedad. En ese contexto, es evidente que el rol de la hidroelectricidad está cambiando, de una generación firme y de base, a una generación flexible y complementaria a la generación eólica y solar.

En muchos países la hidroelectricidad dejará de ser la fuente principal de suministro, y pasará a convertirse en una facilitadora de otras energías renovables. La capacidad de almacenamiento de las centrales hidroeléctricas, sumadas a su flexibilidad operativa, las convierte en un complemento tecnológico ideal para la generación variable. Pero la necesidad de nuevos embalses deberá ser cautelosamente evaluada, caso a caso, y vis-a-vis sus beneficios e impactos.

En ese contexto de restricciones para nuevos embalses, es esencial que la región pueda mantener, rehabilitar y modernizar su parque hidroeléctrico para complementar en los próximos años el desarrollo de otras fuentes de energía, como la eólica y la solar.

También como complemento a las fuentes variables, el almacenamiento por bombeo (conocido también como centrales reversibles) continúa siendo la forma más difundida de almacenamiento de energía eléctrica a nivel mundial, 94% de la capacidad de almacenamiento eléctrico en el mundo son centrales reversibles.

Esta es una tecnología antigua y conocida, que ha ganado un nuevo interés debido al crecimiento de las renovables variables. Varios países, como Australia, están invirtiendo billones de dólares en centrales reversibles para complementar el crecimiento de la energía eólica y solar. Paradójicamente, esta es una tecnología prácticamente no explotada en Latinoamérica, la región más hidroeléctrica del planeta.

A pesar de que en el mundo solo en el año pasado se instalaron 1,9 GW de centrales reversibles, llevando el total a nivel mundial a 160,3 GW, en Latinoamérica existen solo 1 GW en total instalados hace ya varias décadas y en otro contexto tecnológico. Claramente, una oportunidad, y una tarea pendiente en nuestra región.

Es evidente que las hidroeléctricas son proyectos complejos, a diferencia de otras renovables. Son “mega-obras” que no están exentas de controversia, tanto por sus costos y cronogramas (pues muchas veces son mal dimensionadas, o artificialmente optimistas), como por sus impactos, y la forma en que estos son identificados, mitigados y compensados (que no siempre fue la correcta). (Alarcón, 2019)

4.1.1.1. Centrales Hidroeléctricas más Grandes del Mundo

A continuación, se estará hablando sobre las centrales hidroeléctricas más grandes del mundo, lo cual demuestra que es una aplicación de mucha importancia a nivel internacional.

4.1.1.1.1. La presa de las Tres Gargantas en China

La presa de las Tres Gargantas en China es la central hidroeléctrica más grande del mundo. Situada en el Río Yangtsé, que se extiende en una longitud de 6.300 kilómetros, esta central genera una potencia de 22.500 MW.

La mayor parte de la cuenca del Yangtsé presenta abundantes lluvias, principalmente en primavera y verano, y una precipitación media de 1.100 mm por año. Los recursos de agua son, así pues, muy abundantes. La aportación media anual del Yangtsé es de 1.000 Km³: ¡unas diez veces la de todos los ríos españoles juntos! Esto representa un caudal medio anual de 31.800 m³/seg. De hecho, es el tercer río más caudaloso del mundo tras el Amazonas y el Congo. La combinación de geografía, tecnología y meteorología convierten a esta presa en la más majestuosa y potente del mundo.

4.1.1.1.2. La central hidroeléctrica de Itaipú

La central hidroeléctrica de Itaipú, ubicada entre Brasil y Paraguay, goza de la más alta producción de energía en una sola presa. Su potencia es de 14.000 MW.

4.1.1.1.3. La central Simón Bolívar en el río Caroni

Mencionar también dentro de las más grandes, la central hidroeléctrica Simón Bolívar (presa de Guri) del río Caroni, en Venezuela con 10.200 MW y la Presa de Tucuruí en Brasil, con 8.370 MW (AQUAE FUNDACION)

4.1.2. Análisis del microentorno

En el análisis microentorno, se hará un detalle sobre la situación en primer lugar del tema energético en Honduras, hasta concluir con descripciones de forma puntual en los sistemas hidroeléctricos.

4.1.2.1. Primeras Centrales Hidroeléctricas en Honduras

La empresa fue creada el 20 de febrero de 1957 como una empresa autónoma responsable de la producción, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica en Honduras. Como ya se expuso el primer proyecto a gran escala de la Empresa fue la primera planta de producción de energía eléctrica, “Cañaveral”. Esta comenzó a operar en 1964 generando 29 MW, como parte del desarrollo potencial del Lago de Yojoa.

Aunque para muchos Cañaveral y Río Lindo es la misma central hidroeléctrica, Lo cierto es que esta última se desarrolló con una capacidad nominal de 80 MW, mucho después. De allí que se afirma que el proyecto Cañaveral-Río Lindo comenzó operaciones a partir de 1978. Se creyó que la construcción de tres líneas de transmisión y subestaciones de alto voltaje, necesarias para

conectar estas centrales con los principales centros de demanda del país fue la génesis del Sistema Interconectado Nacional. Es decir, una red de transmisión eléctrica que cubre las principales regiones del país, a la que están conectadas las centrales generadoras y los diferentes centros de consumo. En lo que se refiere a la popular central hidroeléctrica “El Cajón” los estudios del aprovechamiento del río Humuya de Comayagua comenzaron en 1967 por la compañía Motor Columbus Ingenieros Consultores de Suiza, quienes estuvieron a cargo del diagnóstico de factibilidad del Proyecto. Los estudios prosiguieron por un período de varios años. Incluyeron análisis comparativos de rentabilidad con otros proyectos, concluyendo en que “El Cajón” era la mejor alternativa. Las obras civiles se iniciaron oficialmente el 15 de junio de 1980, bajo la responsabilidad de dos consorcios contratistas. “Consortio El Cajón” (CELCA) formados por las firmas “Impregilo” de Italia, “Losinger” de Suiza y “Lublin” de Alemania Federal, al cual se le confió la construcción de la presa y obras accesorias; y “Consortio Internacional El Cajón” (CONINCA) integrado por las firmas: “Astaldi” de Italia, “Codelfa” de Italia y “Columbus Panamericana” con sede en Panamá. Aunque se esperaba que “El Cajón” satisficiera todas las demandas energéticas de Honduras y que incluso se pudiese exportar electricidad a otros países del istmo, los servicios prestados por las centrales térmicas que iluminaban la ciudad capital, satisfacían las necesidades de las autoridades gubernamentales quienes postergaban la inauguración del megaproyecto.

En 1982, el Movimiento Popular de Liberación “Cinchonero” (MPL-C) realizó un atentado terrorista contra la central térmica de Santa Fe, al norte de la ciudad de Comayagüela. Este puso de manifiesto la vulnerabilidad de estas centrales. La capital estuvo en total oscuridad por más de dos semanas. Esto representó pérdidas para los negocios, a excepción de aquellos que vendían motores generadores de energía. El Estado urgió a Astaldi y a Columbus a que aceleraran la construcción del Proyecto hidroeléctrico diseñado. El nombre de Francisco Morazán lo adquirió en 1992, durante la Administración Callejas (1990-1994) en ocasión del bicentenario del nacimiento del prócer centroamericano del mismo nombre (Tavalán Hernández, 2004). En 1994. Durante el gobierno del presidente Carlos Roberto Reina (1994-1998), la región se vio afectado por un descenso del régimen pluvial. Los embalses de “Cañaveral - Río Lindo” y de “Francisco Morazán” se vieron afectados y, por tanto, la Presidencia tuvo que ordenar el racionamiento del suministro de energía eléctrica. Debido a que la Empresa de Energía Eléctrica proporcionaba servicios solo a las ciudades importantes del país, los habitantes del Municipio de Santa María

del Real en Olancho, habían invertido en construir una mini represa en las aguas del río del mismo nombre. Esta iluminaba las ciudades de Catacamas y de Santa María del Real. Por tanto, no padecieron los racionamientos ordenados por el Poder Ejecutivo. A partir de entonces, el Estado visualizó la posibilidad de construir represas a lo largo del territorio, aprovechando los recursos hídricos disponibles en los lugares. Todos ellos serían administrados y mantenidos por la empresa estatal. En 1998, Centroamérica se vio afectada por el hidrometeoro Mitch. Evento que retrasó la ejecución de estos proyectos. Había otras necesidades que satisfacer y rehabilitar más importantes que la ejecución de estos proyectos de construcción de represas hidroeléctricas ya que muchas de estas fueron afectadas por el paso del Huracán mencionado.

4.1.2.2. Centrales Hidroeléctricas Proyectadas de 2007 a 2017

La administración Zelaya Rosales (2006 – 2010) consciente de que para lograr la recuperación y el desarrollo del país era necesario mejorar el servicio de energía eléctrica dispuso que se rehabilitaran los anteproyectos diseñados antes de Mitch. La necesidad energética estaba siendo satisfechas por muchas empresas privadas que no solo comenzaron a vender al país energía térmica si no también habían facilitado trabajo con mejores sueldos al recurso humano que trabajaba para la estatal y por motivos políticos había sido reemplazado. Muchas empresas privadas habían creado más hidroeléctricas y le vendían sus servicios al país. Por ello, se observó un crecimiento del 2007 al 2017 de 43 hidroeléctricas. De las cuales, treinta y seis son privadas; y siete estatales. De 18 departamentos solo 11 de ellos tienen hidroeléctricas. En el departamento de Cortés es donde opera la mayor cantidad de hidroeléctricas, con 10 proyectos que generan en conjunto un total de 439.56 MW de 675.80 MW instalados en todo el país. Obteniendo 65% de toda la potencia instalada en Honduras, los empresarios del departamento más industrializado de Honduras están conscientes de la necesidad de abastecerse de electricidad para que sus fábricas funcionen debidamente a lo largo de los 12 meses del año. (Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán, 2007)

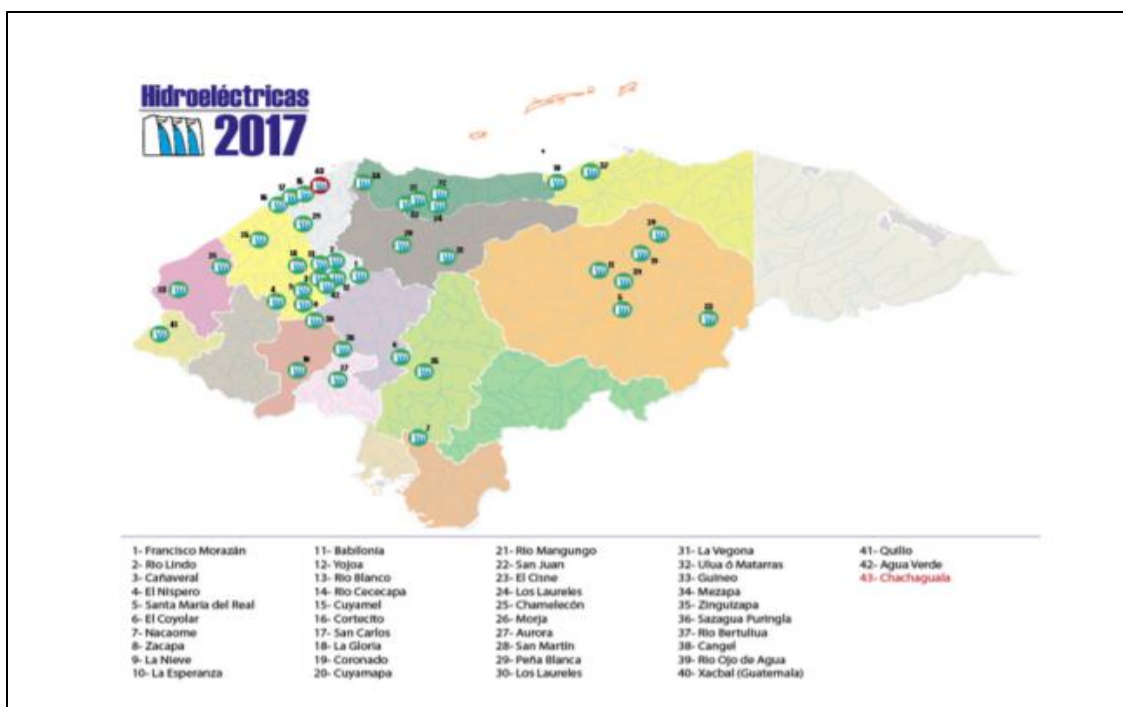


Figura 4.3 Distribución de las Hidroeléctricas de Honduras. (Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán, 2007)

Tabla 4.1

Centrales Hidroeléctricas que operan en Cortés

No	Hidroeléctrica	Estatal/Privada	Potencia en MW
1	CUYAMEL	PRIVADA	7.8
2	RÍO LINDO	ESTATAL	80
3	CAÑAVERAL	ESTATAL	29
4	FRANCISCO MORAZÁN	ESTATAL	300
5	RÍO BLANCO	PRIVADA	5
6	YOJOA	PRIVADA	0.63
7	AGUA VERDE	PRIVADA	0.6
8	CORTECITO	PRIVADA	5.3
9	PEÑA BLANCA	PRIVADA	1.83
10	SAN CARLOS	PRIVADA	4
11	CHACHAGUALA	PRIVADA	5.4
		TOTAL	439.56

Esta tabla presenta las hidroeléctricas que operan en el departamento de Cortés y sus respectivas potencias generadas.

Fuente: (Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán, 2007)

4.1.2.3. Producción Anual de La Energía Hidroeléctrica En Honduras

Al estudiar la producción anual de la energía hidroeléctrica se debe tener en cuenta que las necesidades han aumentado en el país. El uso de aparatos recargables y de aquellos manejados por control remoto, así como la apertura y cierre de empresas que demandan este servicio son factores que inciden en estos resultados. (Zelaya, 2020)

4.1.2.1. Marco Legal

El marco legal esta referenciado explícitamente a los temas de decretos, en los cuales se debe amparar y regir de manera descrita en primer lugar como sistema generador eléctrico, y luego de manera específica los sistemas de energía renovables.

4.1.2.1.1. Antecedentes del subsector eléctrico

El sector de los servicios eléctricos en Honduras, funcionaría en base a lo establecido en el marco legal del Decreto Legislativo 158-94 conocido como la Ley Marco del Subsector Eléctrico, su Reglamento, Acuerdo Ejecutivo 934-97, y lo establecido en el Decreto Legislativo 70-2007, Ley de Promoción para la Generación de Energía eléctrica con Recursos Renovables.

La Ley Marco del Subsector Eléctrico definía una estructura institucional y una organización de la industria de la energía eléctrica promoviendo la competencia en el área de generación y distribución, no obstante, reservaba un monopolio a la empresa estatal ENEE dominando hasta la fecha la industria eléctrica nacional.

Actividades del subsector eléctrico:

- Generación (admite competencia)
- Transmisión (monopolio natural)
- Distribución (*monopolio natural*)
- Comercialización (admite competencia)

Roles institucionales en el Estado:

- Política Energética (Secretarías de Estado: SERNA)
- Regulación técnica y económicas de las actividades (Organismo Regulador: CNE)
- Operación, administración del mercado y la prestación de los servicios (ENEE)

Estructura del Sector Energético Mercado Eléctrico Nacional:

- Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Monopolio Estatal, único comprador, responsable de la operación, y redes de transmisión y Distribución con parte de la generación (31.1 %).
- Generación privada (68.9 %), mercado de contratos (PPA) a término (mediano y largo plazo.)



Figura 4.4 Diario Oficial La Gaceta con Ley General de la Industria Eléctrico (*Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán, 2007*)

4.1.2.1.2. Marco Legal de la Energía Renovable

Cuando se consideran únicamente costos directos de producción de energía; las ER son más caras que las provenientes de fuentes convencionales. Pero esto no es tan evidente cuando se hace una comparación considerando todas las externalidades como impacto ambiental, social y de salud.

Con un enfoque tradicional, las ER no serían competitivas. Por ello se hacen necesarias las políticas de fomento y mecanismos regulatorios de promoción.

Existen varios conductores que han motivado para el desarrollo de política en materia de ER:

- Seguridad Energética
- Reducción de la dependencia en la importación de energía

- Necesidad de reducción de GEI
- Prevención en la pérdida de la biodiversidad
- Creación de empleo
- Acceso de Energía
- Desarrollo Comunitario

Tipos de Políticas

- Incentivos Tarifarios: Feed-in Tariffs
- Sistemas de “Cuota obligatoria”, “Renewable Portfolio Standards RPS”
- Sistemas de “Subastas”
- Sistemas de “Net Metering”
- Sistemas de “Mandato Obligatorio”, Biocombustibles, calentamiento
- Incentivos Fiscales:
 - Excepción de impuestos a las ganancias
 - Liberación de aranceles
 - Ayudas fiscales para la inversión
- Incentivos Financieros
 - Créditos flexibles: plazo, tasas de interés
 - Cofinanciamiento público
 - Decreto 85-98, de abril de 1998. Ley de Incentivos con Fuentes Renovables.
 - Decreto 267-98 de diciembre de 1998.Reforma a Ley de Incentivos.
 - Decreto 45-2000, de mayo del 2000. Reforma Art. 12 Decreto 267-98.
- Decreto N° 70-2007. “Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables”, de octubre de 2007.
 - Decreto ° 138-2013, Reformas a la Ley N° 70-2007 (Solar Fotovoltaica, Eólico, Pagos de Capacidad, Netmetering, etc.)
 - Decreto N° 295-2013 que reforma a N° 144-2007 “Ley para la Producción y Consumos de Biocombustibles”

- Decreto N° 279-2010 contentivo de la “Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovable” (Rivera, 2014)

4.1.3. Análisis Interno

En San Francisco de Locomapa hay una división que radica en las distintas visiones que hay sobre el manejo del territorio. Aunque los tolupanes se manejan a través de una estructura jerárquica que cuenta con un cacique, quien asesora la toma de decisiones, y un Consejo Directivo de Tribu, encargado de tomarlas, en Locomapa no todos están de acuerdo con las decisiones de ese cuerpo.

En una orilla están el Consejo y unas 800 personas de los 3000 que conforman la tribu, que están de acuerdo con la entrada de las motosierras para extraer madera y venderla. El resto rechaza esa posibilidad o tiene miedo de manifestar una opinión. Para hacerle frente a la contraparte, decidieron crear una entidad paralela llamada Consejo Preventivo de Tribus.

El presidente del Consejo Directivo de la Tribu, José Alberto Vieda, asegura que el bosque es “renovable” y que la mayoría de la tribu está tomando la decisión sobre la venta. El hombre, de más de 40 años, dijo haberle vendido 14 800 metros de madera, a 250 lempiras (10 dólares) cada uno, al empresario hondureño Wilder Domínguez. Asegura posteriormente haber repartido la ganancia en la asamblea. Del total de las ventas, la comunidad le paga un 15 % a la Federación de Tribus Xicaques de Yoro (Fetrixy), una organización que agrupa a todas las tribus tolupanas del país, y otros 40 lempiras (1.62 dólares) por metro cúbico tablar por impuestos a la municipalidad, de acuerdo a una investigación del Centro de Estudios para la Democracia (Cespad).

Esto significaría que para la comunidad quedan aproximadamente 2 500 000 lempiras (unos 100 mil dólares). Las aproximadamente 800 personas que se encuentran de acuerdo con los cortes de madera reciben 500 lempiras (20 dólares) por cada 5000 metros de madera cortada que aprueban en las asambleas, según la información publicada en una página de Facebook del Consejo Directivo.

Un 93,9 % de los tolupanes apenas puede cubrir los costos de la canasta básica alimentaria, lo que los sitúa en la línea de pobreza extrema, de acuerdo a un informe de la relatora de la ONU

sobre Pueblos Indígenas. “Enfrentan una situación de discriminación que los hace vulnerables a condiciones laborales injustas y precarias”, dice la relatora Victoria Tauli-Corpuz.

Su situación de precariedad es notoria incluso en un país que ocupa el puesto 132 de 189 países en el Informe de Desarrollo Humano elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y donde, según otras organizaciones, más de la mitad del país (67.4 %) vive en pobreza.

Como casi todos los pueblos indígenas de Honduras, las condiciones de la comunidad indígena de San Francisco de Locomapa son precarias. Sin embargo, el abandono estatal es mucho más evidente para el pueblo tolupán: las calles son de tierra, no hay alumbrado público, ni señal de telefonía celular en casi toda la comunidad y muchos deben movilizarse caminando por horas para asistir a centros de salud.

Para comunicarse con Consuelo, uno debe esperar a que una vez a la semana ella pague 10 lempiras (0.45 dólares) por cargar su teléfono celular. Cuando lo tiene funcionando, lo coloca sobre baldes cercanos al techo, donde dice que agarra señal a veces.

Los tolupanes históricamente se han dedicado a la agricultura, producen especialmente maíz, frijol y café para subsistir. Esta relación les produjo tener lazos cercanos con la naturaleza y tener un sentido de responsabilidad y cuidado sobre el tratamiento que se le debe dar a los bienes naturales.

Llegar al territorio tolupán requiere un carro apto para el terreno de montaña. En medio de los mejores bosques de pino de Honduras y una tierra rica en minerales como óxido de hierro, plata y antimonio, se registran más de 40 asesinatos de indígenas tolupanes en los últimos 20 años, de acuerdo con un informe del Grupo de Trabajo sobre Minería y Derechos Humanos en América Latina que presentó ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH).

El pueblo tolupán, al igual que otros pueblos originarios de Honduras, viven en una batalla constante por la protección de su territorio. Esa defensa está amparada en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre pueblos indígenas y tribales, del que Honduras es firmante. Ese es el convenio internacional que protege el derecho de no desplazar a los pueblos indígenas por la fuerza y a no adelantar proyectos en los territorios “sin el consentimiento libre, previo e informado de los pueblos indígenas interesados”.

En 2001 había 9617 tolupanes en Yoro y Francisco Morazán (dos departamentos de Honduras unidos por montañas), según el Censo del Instituto Nacional de Estadística. La antropóloga franco-estadounidense Anne Chapman que estudió a los pueblos tolupán y lenca en Honduras, calcula que el primero tiene aproximadamente 5000 años de existencia. Por su parte, Global Witness establece que “son el grupo indígena más marginado de Honduras, que vive en condiciones de pobreza extrema en zonas rurales remotas, con un acceso limitado a los servicios básicos”. (MONGABAY, 2020)

De momento por otro lado, es crítico y doloroso saber el hecho de que no se cuenta con un sistema energético que pueda facilitar muchos de los procesos, o simplemente dar accesos a vías de comunicación, o procesos tecnológicos. A su vez como se mencionaba anteriormente, la comunidad de San Francisco, Locomapa, no es un lugar de interés para el estado, la tribu no es algo que sea de alta atención para ello, su explotación es meramente económico a beneficio de unas cuantas personas. Por otro lado, es importante el realce que se hace en base a la necesidad del cuidado del hábitat y medio ambiente que se tiene, es por eso que se pretende establecer una hidroeléctrica en primera instancia para satisfacer la necesidad de procesos energéticos, pero ante ello es importante el hecho de que este sistema sea mediante proceso que no vean afectados o alteren los medios ecológicos, que son de alta importancia.

Se podría incluso llegar a mencionar que el hecho de la ecología se sobrepone a la necesidad de un sistema eléctrico, desde la perspectiva de la tribu Tolupán, y si bien es cierto que se deben cuidar los procesos, pero por otro lado, han rechazado a su vez procesos energéticos que quizá en su momento pudieron apoyar al desarrollo de su comunidad, meramente por evitar métodos de contaminación, que en la mayoría de los casos, si bien tienen aspectos negativos, pero como todos saben, es una necesidad al final fundamental en el proceso de vida como persona, así como sociedad.

4.2. Teorías

Es importante partir de un conjunto de teorías que son las que nos darán o determinarán la viabilidad del proyecto a generar. Será de suma necesidad la práctica o empleo de métodos o procesos físicos, orientados fuertemente a la energía cinética, en la cual estos procesos

son basados, siendo a su vez sustentados por cálculos empíricos, que habrá que realizarse in situ, esto en busca de una determinación precisa de la factibilidad del mismo.

4.2.1. Teorías de sustento

A continuación, se estarán presentando un conjunto de conceptos, y definiciones que permitirán dar sustento a la investigación desarrollada

4.2.1.1. Energía hidráulica

La energía del agua o energía hidráulica, es esencialmente una forma de energía solar. El Sol comienza el ciclo hidrológico evaporando el agua de lagos y océanos y calentando el aire que la transporta. El agua caerá en forma de precipitación (lluvia, nieve, etc.) sobre la tierra y la energía que posee aquella por estar a cierta altura (energía potencial) se disipa al regresar hacia lagos y océanos, situados a niveles más bajos.

La energía hidráulica, es la energía que tiene el agua cuando se mueve a través de un cauce (energía cinética) o cuando se encuentra embalsada a cierta altura (es decir, en forma de energía potencial). En este momento toda la energía hidráulica del agua estará en forma de energía potencial. Cuando se deje caer, se transformará en energía cinética, que puede ser aprovechada para diversos fines. Se trata de una energía renovable.

Desde hace unos dos mil años, toda la energía hidráulica se transformaba en energía mecánica que, posteriormente, tenía aplicaciones específicas en norias, molinos, forjas, entre otras.

A partir del siglo XX se empleó para obtener energía eléctrica. Son las centrales hidroeléctricas. Se caracteriza porque no es contaminante y puede suministrar trabajo sin producir residuos (rendimiento 80%). Toda central hidroeléctrica transforma la energía potencial del agua acumulada en el embalse en energía eléctrica a través del alternador. Las diferentes transformaciones de energía que se producen son:

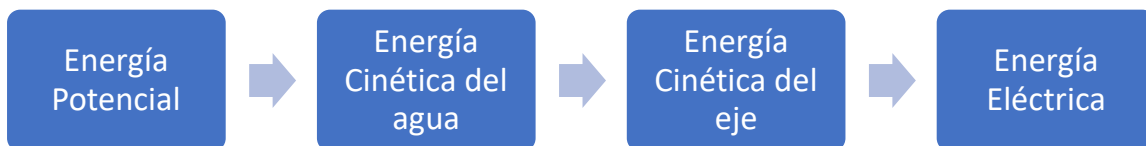


Figura 4.5 Procesos de transformación de energía. (PROPIA, 2021)

En las tuberías, la energía potencial del agua se convierte en cinética. En las turbinas, la energía cinética del agua se transforma en energía cinética de rotación del eje de las turbinas, y por último en el alternador, la energía cinética de rotación del eje se convierte en energía eléctrica

4.2.1.2. Constitución de una central hidroeléctrica

Las partes principales de una central hidráulica son:

- Presa
- Toma de agua
- Canal de derivación
- Cámara de presión
- Tubería de presión
- Cámara de turbinas
- Canal de desagüe
- Parque de transformadores.

Presa: Es la encargada de almacenar el agua y provocar una elevación de su nivel que permita encauzarla para su utilización hidroeléctrica. También se emplea para regular el caudal de agua que circula por el río y aumentar el potencial hidráulico.

4.2.1.3. Tipos de Represas

- De gravedad: su propio peso sirve para contrarrestar el empuje del agua; suelen estar huecas, aprovechando ese espacio para colocar mecanismos. Suele ser recta o cóncava.
- De bóveda: la presión del agua se transmite a las laderas de la montaña. Suele ser convexa, de modo que, cuanto más empuja el agua del embalse, más se clavan los lados de la presa en las laderas de la montaña. Son presas más pequeñas, y baratas.

Todo dique debe permitir el escape del exceso de agua para evitar accidentes. El excedente de agua se puede eliminar a través de un aliviadero (por debajo de la cima de la presa), mediante un pozo de desagüe (interior del embalse) o por un túnel de desagüe (bordeando el dique)

Canal de derivación: Es un conducto que canaliza el agua desde el embalse. Puede ser abierto (canal), como los que se construyen siguiendo la ladera de una montaña, o cerrado (tubo), por medio de túneles excavados.

Las conducciones deben ser lo más rectas y lisas posibles para reducir al mínimo las pérdidas por fricción, necesitando además un sistema para regular el caudal (compuertas o válvulas)

Tiene menos pendiente que el cauce del río. Si el salto es inferior a 15 m, el canal desemboca directamente en la cámara de turbinas.

En su origen dispone de una o varias tomas de agua protegidas por medio de rejillas metálicas para evitar que se introduzcan cuerpos extraños.

Cámara de presión: Es el punto de unión del canal de derivación con la tubería de presión. En esta cámara se instala la chimenea de equilibrio. Este dispositivo consiste en un depósito de compensación cuya misión es evitar las variaciones bruscas de presión debidas a las fluctuaciones del caudal de agua provocadas por la regulación de su entrada a la cámara de turbinas. Estas variaciones bruscas son las que se conocen como golpe de ariete.

Tubería de presión: También llamada tubería forzada, se encarga de conducir el agua hasta la cámara de turbinas. Las tuberías de este tipo se construyen de diferentes materiales según la presión que han de soportar: palastro de acero, cemento-amianto y hormigón armado.

Cámara de turbinas: Es la zona donde se instalan las turbinas y los alternadores. Además de las turbinas, existen otros dispositivos captadores: las ruedas hidráulicas

La turbina es una máquina compuesta esencialmente por un rodete con álabes o palas unidos a un eje central giratorio (velocidad de giro superior a 1000 rpm). Su misión es transformar la energía cinética del agua en energía cinética de rotación del eje. El alternador, cuyo eje es la prolongación del eje de la turbina, se encarga de transformar la energía cinética de rotación de éste en energía eléctrica.

Los elementos básicos de una turbina son:

- Canal de admisión: Conducto por donde penetra el agua
- Distribuidor: Paredes perfiladas que permiten encauzar el agua hacia el elemento móvil
- Rodete: Dispositivo portador de los álabes, perfilados para que absorban con la mayor eficacia posible la energía cinética del agua.

Las turbinas empleadas en las centrales hidráulicas se dividen en dos tipos:

- Turbinas de acción
- Turbinas de reacción

Las turbinas de acción son aquellas que aprovechan únicamente la velocidad del agua, es decir su energía cinética.

El modelo más habitual es la turbina Pelton, se emplea para centrales de pequeño caudal y con un gran salto de agua, y consta de un eje horizontal y un disco circular o rodete que tiene montados unos álabes o cucharas de doble cuenca a los que llega el agua impulsada por inyectores que regulan el caudal.

Puede desarrollar velocidades de giro de un 1000 rpm. Para aumentar la potencia basta aumentar el número de chorros. Tiene una eficacia de hasta el 90%. Cada tobera lleva un deflector para regular la presión del agua sobre los álabes. En cada rodete es posible montar hasta 4 toberas. Puede utilizarse en saltos de altura superior a 200 m, pero requiere una altura mínima de 25 m. (IES Villalba Hervás)

La potencia de una central hidroeléctrica depende, fundamentalmente, de dos parámetros: la altura del salto del agua y el caudal que incide sobre las turbinas.

$$P = 9.8 * C * h \quad (1)$$

P ⇒ Potencia de la central en kW

C ⇒ caudal del agua en m³ /s

h ⇒ altura en m (desde la superficie del embalse hasta el punto donde está la turbina)

No toda la potencia es aprovechable, pues existen pérdidas debidas al transporte del agua y al rendimiento de turbinas y alternadores, por lo que para corregir el error se introduce un coeficiente de rendimiento estimado, η

$$P_{\text{util}} = \eta * P \quad (2)$$

Ecuación de Potencia Útil

$$E = P * t = 9.8 * C * h * t \quad (3)$$

Ecuación de energía consumida.

E ⇒ Energía en kWh

η ⇒ Coeficiente de rendimiento estimado

P ⇒ Potencia de la central en kW

t ⇒ tiempo en horas (IES Villalba Hervás)

4.2.2. Conceptualizaciones

Es importante tener una definición concreta de cada una de las terminologías mediante la cual el proceso se irá desarrollando

4.2.2.1. La corriente eléctrica

La corriente eléctrica es un conjunto de cargas eléctricas, en concreto electrones, que se mueven a través de un conductor. Para que este movimiento se produzca es necesario que entre los dos extremos del conductor exista una diferencia de potencial eléctrico.

Existen dos tipos de corriente eléctrica:

a) Corriente continua: Los electrones se desplazan siempre en el mismo sentido, del punto de mayor potencial (polo negativo) al de menor potencial (polo positivo). Su representación gráfica es una línea recta.

b) Corriente alterna: Los electrones al desplazarse cambian muchas veces de sentido en intervalos regulares de tiempo. Es la más utilizada, ya que es más fácil de producir y de transportar. Su representación gráfica es una onda senoidal. En la siguiente página se describen las similitudes existentes entre un circuito eléctrico y un hidráulico, las cuales resultan de gran utilidad para entender cómo se relacionan las magnitudes eléctricas fundamentales.

4.2.2.2. Magnitudes eléctricas

A continuación, se explicarán las magnitudes eléctricas que serán utilizadas para poder describir el contexto desarrollado en la investigación.

4.2.2.2.1. **Carga eléctrica.** - Se denomina carga eléctrica a la cantidad de electricidad que posee un cuerpo o que circula por un conductor. Se representa con la letra Q.

La unidad de carga eléctrica es el culombio (en honor al físico francés Charles Coulomb). Se representa mediante la letra C. $1\text{ C} = 6,3 \cdot 10^{18}$ electrones 2.2.-

4.2.2.2.2. **Diferencia de potencial, VOLTAJE O TENSIÓN.** - Se denomina diferencia de potencial a la diferencia en el nivel de carga que existe entre los extremos de un conductor, de tal manera que se puede producir un flujo de electrones desde el extremo que tiene mayor carga negativa hasta el de menor carga. Se representa mediante la letra V.

La unidad de diferencia de potencial es el voltio (en honor al físico italiano Alejandro Volta). Se representa con la letra V.

4.2.2.2.3. **Intensidad eléctrica.** - Se denomina intensidad eléctrica a la cantidad de carga que atraviesa una sección de un conductor en la unidad de tiempo. Se representa mediante la letra I.

La unidad de intensidad eléctrica es el Amperio (en honor al físico francés André Marie Ampere). Se representa mediante la letra A. Según su definición la intensidad eléctrica se calcula mediante la siguiente expresión: Donde: I = intensidad de corriente (A) Q = carga eléctrica (C) t = tiempo (s)

4.2.2.2.4. **Resistencia eléctrica.** - Se denomina resistencia eléctrica a la oposición que ofrece un material a que los electrones se desplacen a través de él. Se representa mediante la letra R.

La unidad de resistencia eléctrica es el ohmio (en honor al físico alemán Georg Simón Ohm). Se representa con la letra griega Ω .

La resistencia eléctrica de un conductor depende de tres variables:

- a) del material con el que está fabricado. Esta variable se recoge en un factor denominado resistividad.
- b) De la longitud, de tal modo que a mayor longitud mayor es el valor de la resistencia.
- c) De la sección o área del conductor, de tal modo que a mayor sección menor es el valor de la resistencia.

Estas tres variables se relacionan entre sí mediante la siguiente expresión: Donde:

R = resistencia eléctrica Ω

ρ = resistividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

l = longitud (m)

S = sección (mm^2)

$$R = \rho * \frac{l}{S} \quad (4)$$

Ecuación de resistencia eléctrica.

4.2.2.2.5. **Energía eléctrica.** - Se denomina energía eléctrica a la energía que poseen las cargas (los electrones) cuando se desplazan por un conductor.

Se representa mediante la letra E.

La unidad de energía eléctrica es el julio (en honor al físico británico James P. Joule).

Se representa con la letra J. Matemáticamente su expresión es:

$$E = Q \cdot V \quad (5)$$

Donde:

E = energía eléctrica (J)

Q = carga transportada (C)

V = diferencia de potencial (V)

Como la carga transportada es difícil de medir, es más frecuente expresar el valor de la energía eléctrica en función de la intensidad:

$$E = I \cdot t \cdot V \quad (6)$$

Donde:

E = energía eléctrica (J)

I = intensidad de corriente (A)

t = tiempo (s)

V = diferencia de potencial (V)

Otra expresión para calcular la energía eléctrica se obtiene partiendo de la ley de Ohm:

$$E = I^2 \cdot R \cdot t \quad (7)$$

Donde:

E = energía eléctrica (J)

I = intensidad de corriente (A)

R = resistencia (Ω)

t = tiempo (s)

Si queremos expresar la energía eléctrica en calorías,

$$E = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t \quad (8)$$

4.2.2.2.6. **Potencia eléctrica.** - Se denomina potencia eléctrica a la cantidad de energía desarrollada o consumida por un aparato en la unidad de tiempo.

Se representa mediante la letra P.

La unidad de potencia eléctrica es el vatio (en honor al ingeniero británico James Watt).

Se representa con la letra W.

Según su definición su expresión matemática será:

$$P = I \cdot V \quad (9)$$

Donde:

P = potencia eléctrica (W)

I = intensidad de corriente (A)

$V =$ diferencia de potencial (V)

Nota: Según la definición de potencia obtenemos una nueva fórmula para calcular la energía eléctrica:

$$E = P \cdot t \quad (10)$$

Donde:

Energía eléctrica (KW)

Potencia (KW)

Tiempo (h)

Así, la energía consumida por un aparato eléctrico puede medirse simplemente multiplicando la potencia del receptor (medida en kilovatios) por el tiempo de funcionamiento (medido en horas). (José L. Fernández, 2013)

4.2.2.3. Central hidroeléctrica

Una central hidroeléctrica aprovecha las masas de agua en movimiento que circulan por los ríos para transformarlas en energía eléctrica. Para ello, utiliza turbinas acopladas a los alternadores. Según la potencia instalada, las centrales hidroeléctricas pueden ser:

- Centrales hidroeléctricas de gran potencia: más de 10MW de potencia eléctrica.
- Minicentrales hidroeléctricas: entre 1MW y 10MW.
- Micro centrales hidroeléctricas: menos de 1MW de potencia. (FUNDACIÓN ENDESA, 2020)

4.2.2.4. Componentes principales de una central hidroeléctrica

- La presa. Responsable de contener el agua de un río y almacenarla en un embalse.
- Rebosaderos. Elementos que permiten liberar parte del agua retenida sin que pase por la sala de máquinas.

- Destruedores de energía. Reducen la energía del agua para evitar erosiones en el terreno o sobrecarga. Los dos tipos principales son:
 - Los dientes o prismas de cemento. Provocan un aumento de la turbulencia y de los remolinos.
 - Los deflectores de salto de esquí. Disipan la energía haciendo aumentar la fricción del agua con el aire y a través del choque con el colchón de agua que encuentra a su caída.
- Sala de máquinas. Construcción donde se sitúan las máquinas (turbinas, alternadores...) y elementos de regulación y control de la central.
- Turbina. Transforman la energía cinética de una corriente de agua en energía mecánica.
- Alternador. Tipo de generador eléctrico que transforma la energía mecánica en eléctrica.
- Conducciones. La alimentación del agua a las turbinas se hace a través de un sistema complejo de canalizaciones. En el caso de los canales, se pueden realizar excavando el terreno o de forma artificial mediante estructuras de hormigón. Su construcción está siempre supeditada a las condiciones geográficas. Por eso, la mejor solución es construir un túnel de carga, aunque el coste de inversión sea más elevado. La parte final del recorrido del agua desde la cámara de carga hasta las turbinas se realiza a través de una tubería forzada. Para la construcción de estas tuberías se utiliza acero para saltos de agua de hasta 2000 m y hormigón para saltos de agua de 500m.
- Válvulas. Dispositivos que permiten controlar y regular la circulación del agua por las tuberías.
- Chimeneas de equilibrio. Pozos de presión de las turbinas que se utilizan para evitar el llamado “golpe de ariete”, que produce cuando hay un cambio repentino de presión debido a la apertura o cierre rápido de las válvulas. (FUNDACIÓN ENDESA, 2020)

4.2.2.5. La presa

La presa es un elemento esencial de la central hidráulica. Se encarga de contener el agua de un río y almacenarla en un embalse. Su construcción crea un determinado nivel del agua antes de la contención, y otro nivel diferente después de la misma. Ese desnivel se aprovecha para producir energía. La forma de la presa depende principalmente de la orografía del terreno y del curso del agua donde se ubica. Según el material utilizado, existen presas de tierra y presas de hormigón.

Las presas de hormigón son las más resistentes y las más utilizadas. Dependiendo de su estructura, se pueden clasificar en:

- Presas de gravedad. De larga duración, no necesitan mantenimiento. Su altura está limitada por la resistencia del terreno. Tienen forma triangular y una base ancha que estrecha en la parte superior.
- Presa de vuelta. Su pared tiene forma curva. La presión provocada por el agua se transmite íntegramente hacia las paredes del valle por el efecto del arco. Cuando las condiciones son favorables, la estructura necesita menos hormigón que una presa de gravedad, pero es difícil encontrar lugares donde se puedan construir.
- Presas de contrafuertes. Dispone de una pared que soporta el agua y una serie de contrafuertes o pilares de forma triangular, que sujetan la pared y transmiten la carga del agua a la base. En general, se utilizan en terrenos poco estables y no son muy económicas.

(FUNDACIÓN ENDESA, 2020)

4.2.2.6. La turbina eléctrica

La turbina hidráulica es el elemento fundamental con el que se aprovecha la energía. Transforman la energía cinética (fruto del movimiento) de una corriente de agua en energía mecánica. Su componente más importante es el rotor, que tiene una serie de palas impulsadas por el agua en movimiento. Las turbinas hidráulicas se pueden clasificar en dos grupos:

- Turbinas de acción. Son aquellas en las que la energía de presión del agua se transforma completamente en energía cinética. Su característica principal es que el agua tiene la máxima presión en la entrada y la salida del rodillo. Un ejemplo de este tipo son las turbinas Pelton.
- Turbinas de reacción. Solamente una parte de la energía de presión del agua se transforma en energía cinética. El agua tiene una presión menor en la salida que en la entrada.

Las turbinas más utilizadas y con mejores resultados son las turbinas Pelton, Francis y Kaplan. Sus características técnicas y sus aplicaciones más destacadas son:

- Turbina Pelton. También se conoce con el nombre de turbina de presión. Son adecuadas para los saltos de gran altura y para los caudales relativamente pequeños. La forma de instalación más habitual es la disposición horizontal del eje.
- Turbina Francis. Es conocida como turbina de sobrepresión, porque la presión es variable en las zonas del rodillo. Las turbinas Francis se pueden usar en saltos de diferentes alturas dentro de un amplio margen de caudal, pero son de rendimiento óptimo cuando trabajan en un caudal entre el 60 y el 100% del caudal máximo. Se pueden instalar con el eje en posición horizontal o en posición vertical, pero, en general, la disposición más habitual es la de eje vertical.
- Turbina Kaplan. Son turbinas de admisión total y de reacción. Se usan en saltos de pequeña altura con caudales medianos y grandes. Normalmente se instalan con el eje en posición vertical, pero también se pueden instalar de forma horizontal o inclinada. (FUNDACIÓN ENDESA, 2020)

4.2.2.7. Tipos de central hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas dependen de las características y peculiaridades del lugar donde se construyen. En base a ello, se pueden distinguir tres modelos:

Centrales de agua fluyente. El terreno no presenta mucho desnivel. Es necesario que el caudal del río sea lo suficientemente constante como para asegurar una potencia determinada durante todo el año. En la temporada de precipitaciones abundantes, desarrollan su máxima potencia y dejan pasar agua excedente. En cambio, durante la época seca, la potencia disminuye en función del caudal, llegando a ser casi nulo en algunos ríos en verano. No tiene embalse.

Centrales de embalses. Cuentan con una o más presas que forman lagos artificiales donde se almacena un volumen considerable de agua por encima de las turbinas. El embalse puede

producir energía eléctrica durante todo el año, aunque el río se seque completamente durante algunos meses. Estas centrales exigen, generalmente, una inversión de capital más grande que la de agua fluyente. Existen dos variantes de este tipo de centrales:

Centrales a pie de presa. En un tramo de río con un desnivel apreciable se construye una presa de una altura determinada. La sala de turbinas se sitúa después de la presa.

Centrales por derivación de las aguas. Las aguas del río se desvían mediante una pequeña presa y se conducen mediante un canal con una pérdida de desnivel tan pequeña como sea posible. Después, llegan hasta un pequeño depósito llamado cámara de carga o de presión. De esta sala arranca una tubería forzada que va a parar a la sala de turbinas. Posteriormente, el agua se devuelve río abajo, mediante un canal de descarga. Los desniveles de este tipo de centrales son más grandes que en las centrales a pie de presa.

Centrales de bombeo o reversibles. Disponen de dos embalses situados a niveles diferentes. Cuando la demanda diaria de energía eléctrica es máxima, estas centrales trabajan como una central hidroeléctrica convencional: el agua cae desde el embalse superior haciendo girar las turbinas y después queda almacenada en el embalse inferior. Durante las horas del día de menor demanda, el agua se bombea al embalse superior para que vuelva a hacer el ciclo productivo. Este tipo de central utilizan los recursos hídricos de una forma más racional. (FUNDACIÓN ENDESA, 2020)

4.2.2.8. Funcionamiento de una central hidroeléctrica

La presa se sitúa en el curso de un río donde, artificialmente, acumula un volumen de agua para formar un embalse. Eso permite que el agua adquiera una energía potencial que después se transformará en electricidad. Para ello, la presa se sitúa aguas arriba, con una válvula que permite controlar la entrada de agua a la galería de presión; previa a una tubería forzada que conduce el agua hasta la turbina de la sala de máquinas de la central. El agua a presión de la tubería forzada va transformando su energía potencial en cinética (es decir, va perdiendo fuerza y adquiere velocidad). Al llegar a la sala de máquinas, el agua actúa sobre los álabes de la turbina hidráulica, transformando su energía cinética en energía mecánica de rotación. El eje de la turbina está unido al del generador eléctrico, que al girar convierte la energía rotatoria en

corriente alterna de media tensión. El agua, una vez ha cedido su energía, vuelve al río aguas abajo de la central a través de un canal de desagüe. (FUNDACIÓN ENDESA, 2020)

4.2.2.9. Ventajas e inconvenientes en una central hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas se caracterizan por ser limpias y por no necesitar combustible para funcionar. Además, sus embalses se pueden utilizar para suministrar agua a las poblaciones cercanas, como protección contra las inundaciones o para regar. También es importante señalar que las centrales tienen costes de explotación y mantenimientos bajos, y que las turbinas hidráulicas son de fácil control y mantenimiento. A pesar de todas estas ventajas, las centrales hidroeléctricas también presentan varios inconvenientes, como, por ejemplo, su elevado tiempo de construcción o los elevados costes de infraestructuras y de inversión por kilovatio instalado. Además, la generación de energía depende de las condiciones meteorológicas y puede variar de estación a estación. (FUNDACIÓN ENDESA, 2020)

4.2.2.10. Impacto ambiental de una central hidroeléctrica

La electricidad de origen hidráulico se ha considerado siempre una alternativa energética limpia. Sin embargo, existen diversos efectos ambientales derivados de la construcción y la infraestructura de las centrales hidroeléctricas. Entre ellos podemos señalar que altera el territorio, modifica el ciclo de vida de la fauna, dificulta la navegación fluvial y el transporte de materiales aguas abajo (nutrientes y sedimentos, como limos y arcillas). Además, reduce el caudal de los ríos, modifica el nivel de las capas freáticas, la composición del agua embalsada y el microclima. Los costes ambientales y sociales de este tipo de centrales pueden evitarse o reducirse si se evalúan cuidadosamente y se implantan medidas correctivas. (FUNDACIÓN ENDESA, 2020)

V. METODOLOGÍA

En este capítulo se enfocará de una manera profunda la temática relacionada a la congruencia metodológica valiéndose de las matrices, enfoques, y procesos. De igual forma se estarán detallando los elementos de medición de la factibilidad del proyecto desarrollado.

5.1. Congruencia Metodológica

Mediante el uso de los métodos de congruencia metodológica como bien dice su palabra, se definirá que exista una verdadera secuencia lógica, y coherente en cada uno de los procesos o etapas involucradas en el desarrollo de los procesos.

5.1.1. Matriz metodológica

Permite una secuencia lógica, de cada elemento investigativo para que el tema/problema, objetivos, áreas conceptuales, categorías de análisis, análisis de los datos, conclusiones y recomendaciones mantengan correlación y realmente den un aporte científico valioso, pertinente, viable en el campo educativo.

Tabla 5.1 unidades en las que se medirá

Tabla de definición operacional de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Técnicas
Potencial de Generación	Es la energía generada por un determinado tiempo	Aprovechamiento del recurso acuático de ríos, para la generación de energía	Eficiencia y parámetros técnicos para: Energía Hidráulica Energía Cinética	kilowatt-hora	Cálculos y estimaciones
Aspecto Técnico	Son los equipos necesarios para generar energía	Uso de equipos para la generación de energía.	Eficiencia en el proceso de desarrollo energético	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de equipo. • Costo de equipo • Rendimiento y capacidad 	Hojas técnicas y estimación económica
Impacto ambiental	Efecto que produce una determinada actividad humana sobre el medio ambiente	Consecuencias de la implementación de una planta de generación de energía eléctrica a partir de la energía hidráulica.	Nivel de impacto ambiental	Corrientes de agua utilizadas para el proceso de generación	Revisión de datos de SINAPH y estudios de proyectos previos en otras regiones
Aspectos económicos	Es el costo que tendrá el proyecto	Fiabilidad económica de proyecto	Rentabilidad económica en el desarrollo	Costo total del proyecto	Cotizaciones y estimaciones
Aspectos sociales	Cambio inducido por un proyecto sostenido en el tiempo y en muchos casos extendido a grupos no involucrados en este	Conjunto de beneficios o impactos negativos que puede representar un proyecto dentro de una sociedad	Nivel de impacto social	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de calidad de vida • Empleabilidad • Impactos negativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de documentos y estudios previos • Encuesta

Esta tabla presenta las variables de investigación con sus respectivas definiciones operacionales.

Fuente: (Elaboración propia ,2020)

5.2. Enfoque y Métodos.

En la elaboración de este informe se utilizará un enfoque cuantitativo, que se describe a continuación y a su vez se describirán los métodos a emplear.

5.2.1. Enfoque y métodos cuantitativos

El enfoque es básicamente la orientación investigativa, que el mismo proceso genera su orientación.

Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Collado, 2014)

En esta investigación se obtiene dicho enfoque a partir de una idea mediante la observación de una necesidad urgente en la comunidad, acompañado a ello con una fuente de recursos por aprovechar.

5.3. Población y muestra

Es de suma importancia y es la manera tangible de medir el proceso de factibilidad, el recurso humano, es quien determina al final los beneficios del mismo. Es por ello que a continuación se describen los mismos.

5.3.1. Población

Podemos iniciar definiendo a “la población o universo como un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Sampieri, 2014)

La población abordada y beneficiada es específicamente la perteneciente a la comunidad de San Francisco, Locomapa habitada de manera específica por 3000 personas de las cuales 800 son pertenecientes a la tribu Tolupán.

5.3.2. Muestra

Es importante iniciar definiendo muestra lo cual según (Sampieri, 2014) “Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta.

En este proyecto se utilizará una muestra no probabilística, en la cual “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Johnson, 2013)

Por otro lado, se define este tipo de muestra puesto que, si bien las conclusiones que las encuestas determinen fundamentaran impacto en ciertos puntos de las variables, la factibilidad deberá sustentarse con un conjunto de todo ello.

La fórmula utilizada será:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2(N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (11) \text{Fórmula para encontrar la muestra}$$

Donde:

- N = Tamaño de la población.
- n = Tamaño de la muestra.
- p = Probabilidad de éxito.
- q = Probabilidad de fracaso.
- E = Error muestral.
- Z = Nivel de confianza.

Por ende, será:

$$n = \frac{3000 * (0.95)^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2(3000 - 1) + 0.95^2 * 0.50 * 0.50} = 87.64 \approx 88$$

Mediante la utilización de la formula se pudo concluir que el tamaño de la muestra y por ende la aplicación de la encuesta se realizaría a 88 personas de la comunidad de San Francisco, Locomapa.

5.4. Unidad de análisis y respuesta

Para obtener la información y el cumplimiento de los objetivos planteados, se utilizó el método de aplicación de encuestas, el desarrollo de cálculos y estimaciones. Para ello se realizó una encuesta a los habitantes de la comunidad de San Francisco, para consultar el nivel de aceptación en primer lugar por los miembros de la comunidad, la necesidad de la misma. Y luego de ello, se desarrolló un conjunto de cálculos para determinar el nivel de potencia capaz de

generar, los aspectos técnicos a evaluar, los costos, y sobre todo aspectos ambientales a respetar e interpretar para el correcto aprovechamiento de la misma.

5.5. Técnicas e instrumentos aplicados

Para lograr los objetivos identificados y planteados en el proyecto se definieron los siguientes elementos:

5.5.1. Encuesta

Se aplicó una encuesta a 88 personas habitantes de la comunidad de San Francisco, Locomapa, con el fin de conocer el impacto social y ecológico, que el desarrollo de una hidroeléctrica con turbina ecológica pudiese tener para ellos.

5.5.2. Cálculos y estimaciones

Se desarrolló un conjunto de cálculos, con la aplicación de fórmulas antes descritas, para poder determinar la potencia generada.

De igual forma se hicieron un conjunto de estimaciones descriptivas y económicas sobre las composiciones de la turbina ecológica.

5.5.3. Revisión de investigaciones previas

Se hizo un conjunto de investigaciones sobre el análisis de métodos ya existentes en el desarrollo de turbinas ecológicas, y los impactos ambientales que estos pueden llegar a generar.

5.6. Fuentes de Investigación

Es importante mencionar que se determinó el uso de fuentes primarias y secundarias, basándose en el primer caso, en los elementos y técnicas puntuales que darán sustento a la fiabilidad del proyecto, y en segundo lugar las fuentes primarias, que son medios en los cuales se permitió investigar para tener un mayor respaldo o contexto aún más amplio del tema.

5.6.1. Fuentes primarias

Las fuentes primarias de la investigación para brindar sustento de factibilidad fueron las encuestas aplicadas a los habitantes de la población de San Francisco, Locomapa. Así también el

desarrollo personal de cálculos y estimaciones de los procesos para un correcto funcionamiento, con la utilización de un conjunto de ecuaciones antes definidas.

5.6.2. Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias de investigación para brindar sustento de factibilidad fueron un conjunto de medios tanto de forma web como ser: Mongabay, Energia para el futuro, Instituto de Acceso a la información Pública, Ministerio de Energía y minería, física Lab entre otros. A la vez libros como ser: Metodología de la Investigación de Sampieri, Fundamentos de circuitos eléctricos de Sadiku, física para ciencias e ingeniería de Serway, Maquinas eléctricas de Chapman, Centrales de energías renovables: generación eléctrica con energías renovables de José Antonio Carta y Roque Calero.

5.7. Cronología de Trabajo

A continuación, se detalla la cronología de trabajo realizada para el cumplimiento de las actividades mediante un cronograma de actividades para el estudio de factibilidad de diseño e implementación de turbina ecológica.

Tabla 5.2

Cronograma de actividades (PROPIA, 2021)

Actividad	Fecha de Inicio	Duración en Días	Fecha fin
Primera Reunión, explicación sobre trabajo a realizar, métodos de trabajo, horarios de revisión, indicaciones	23/10/2020	1	23/10/2020
Discusión de Idea de Proyecto	23/10/2020	1	23/10/2020
Entrega de Formulario de Descripción de Proyecto	23/10/2020	2	25/10/2020
Explicación Sobre cómo escribir la introducción y hasta el capítulo 3	31/10/2020	1	31/10/2020
Entrega desde la portada hasta la introducción.	23/10/2020	9	1/11/2020
Entrega desde el inicio hasta la introducción corregido.	1/11/2020	10	11/11/2020
Entrega de los capítulos 2, 3 y 4.	11/11/2020	7	18/11/2020
Explicación sobre escritura de los capítulos 5 y 6.	14/11/2020	1	14/11/2020
Entrega de los capítulos 2, 3 y 4. corregido.	18/11/2020	8	26/11/2020
Retroalimentación de los comentarios a los capítulos anteriores	27/11/2020	1	27/11/2020
Explicación sobre la Viabilidad del proyecto	27/11/2020	1	27/11/2020
Suba los capítulos 5 y 6	26/11/2020	8	4/12/2020
Entrega de Correcciones a Capitulo 5 y 6	4/12/2020	2	6/12/2020
Curso ALFIN	19/10/2020	54	12/12/2020
Retroalimentación de Comentarios	6/12/2020	2	8/12/2020
Entrega de la Viabilidad del proyecto	6/12/2020	7	13/12/2020
Suba aquí el documento del documento completo y listo para imprimir	13/12/2020	6	19/12/2020

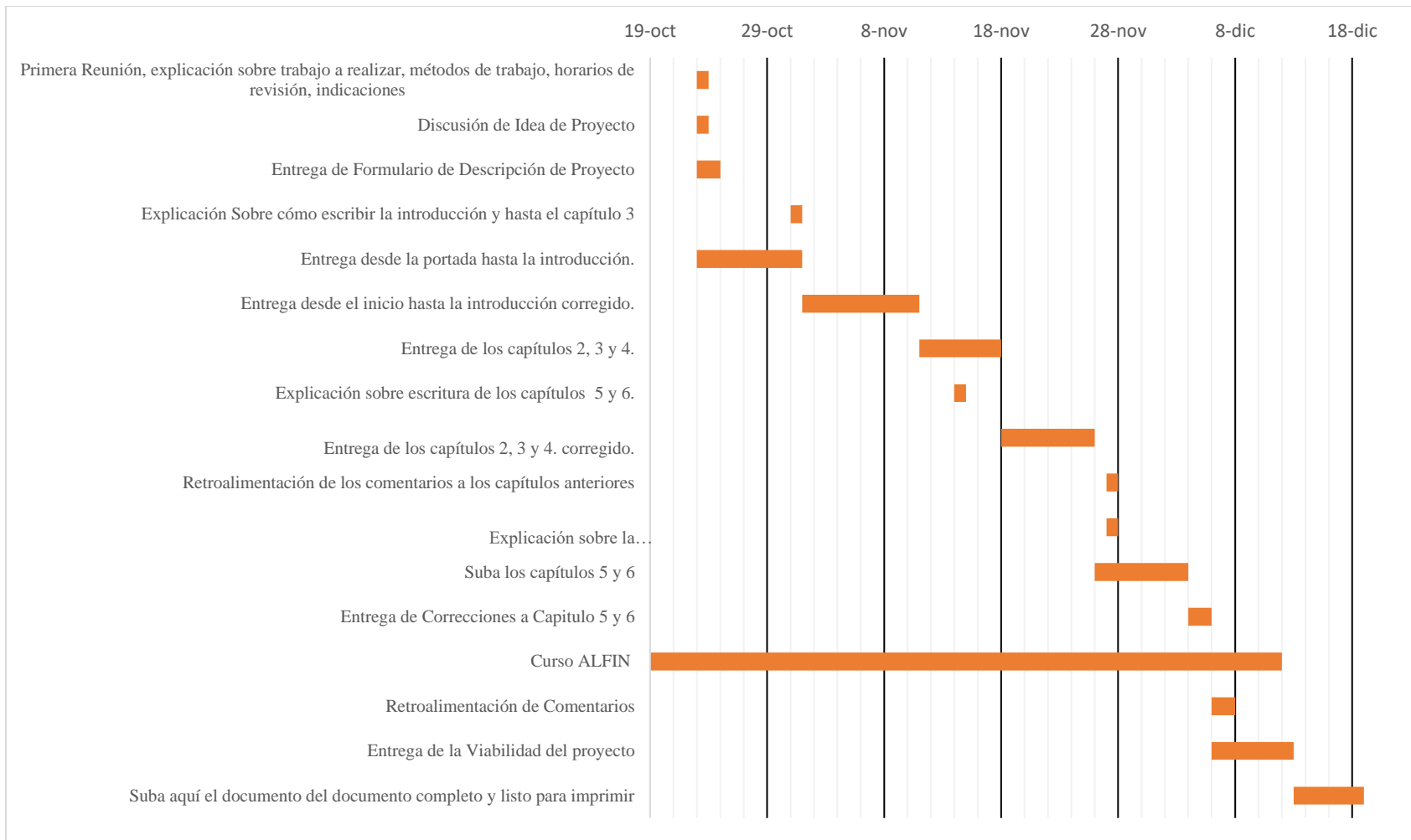


Figura 5.1 Diagrama de Gantt de actividades. (PROPIA, 2021)

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se presentarán los resultados de las encuestas realizadas a los habitantes de la comunidad de San Francisco, Locomapa.

6.1. Resultados en las encuestas

6.1.1. Pregunta 1

1. ¿Genero?

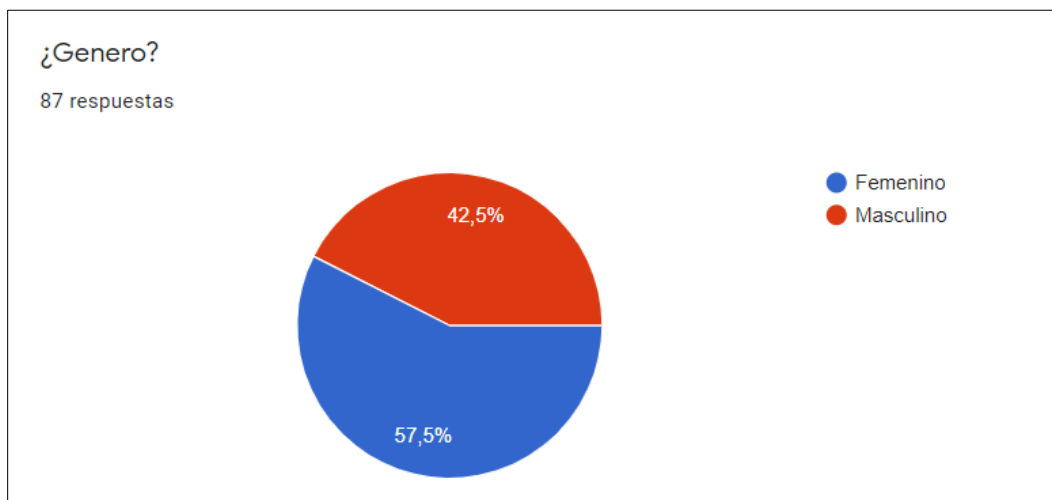


Figura 6.1 Gráfico de valores de la respuesta a de género. (PROPIA, 2021)

6.1.1.1. Análisis de pregunta 1

Se puede concluir que el 42.5 % de la población de San Francisco, Locomapa, son del género masculino, y un 57.5% es del género femenino, siendo mayoría con respecto al total de habitantes.

6.1.2. Pregunta 2

2. ¿Edad?

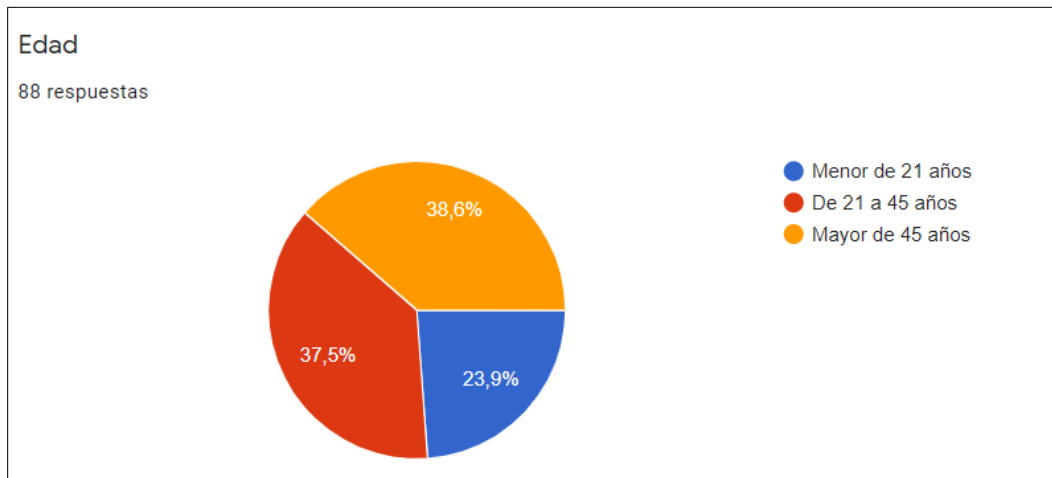


Figura 6.2 Grafico de valores de la respuesta a de edad. (PROPIA, 2021)

6.1.2.1. Análisis de pregunta 2

Se puede concluir que el 23.9% de la población es menor de 21 años, siendo un valor considerable, ya que es a quienes en un futuro podría obtener mayor beneficio, un 37.5% de la población es de 21-45 años, siendo el segundo valor significativo, y en primer lugar un 38.6% de la población es mayor de los 45 años, en conclusión, podemos decir, que la mayor parte de población es superior a los 21 años de edad.

6.1.3. Pregunta 3

3. ¿Tiene acceso a energía eléctrica? (En caso de su respuesta ser no, pasar a la pregunta 6)

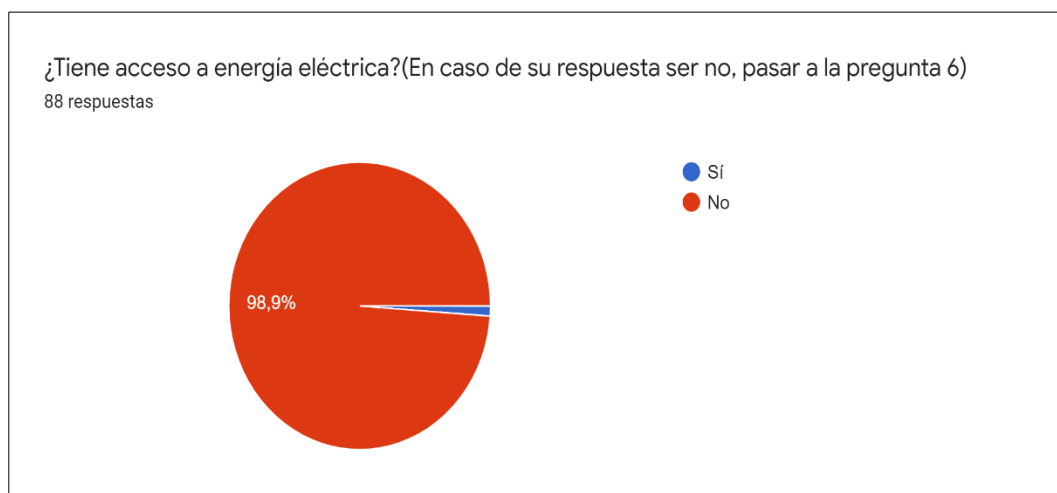


Figura 6.3 Grafico de valores de la respuesta de acceso a energía eléctrica. (PROPIA, 2021)

6.1.3.1. Análisis de pregunta 3

Se puede concluir que el 98.9% de la población no tiene acceso al sistema eléctrico, necesidad fundamental para la vida, y apenas un 1.1% de la población tiene acceso a ello, siendo un valor demasiado limitado para una población tan importante.

6.1.4. Pregunta 4

4. ¿Cuál es la causa principal, considera usted de no tener acceso a energía?

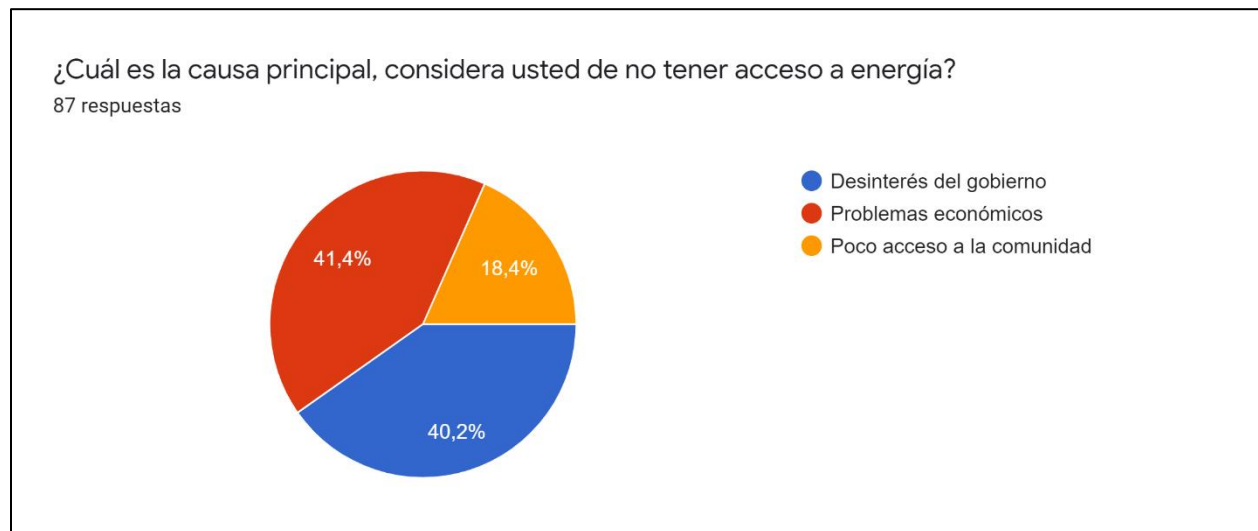


Figura 6.4 Gráfico de valores de la respuesta de causa principal de falta de energía. (PROPIA, 2021)

6.1.4.1. Análisis de pregunta 4

Se puede concluir que el 40.2% del problema de no tener acceso a energía es producto del desinterés de parte de los poderes del estado, un 41.4% es producto de los problemas económicos que la población de San Francisco radica, y apenas un 18.4% considera por el poco acceso a la comunidad.

6.1.5. Pregunta 5

5. ¿Le gustaría tener acceso a energía eléctrica?

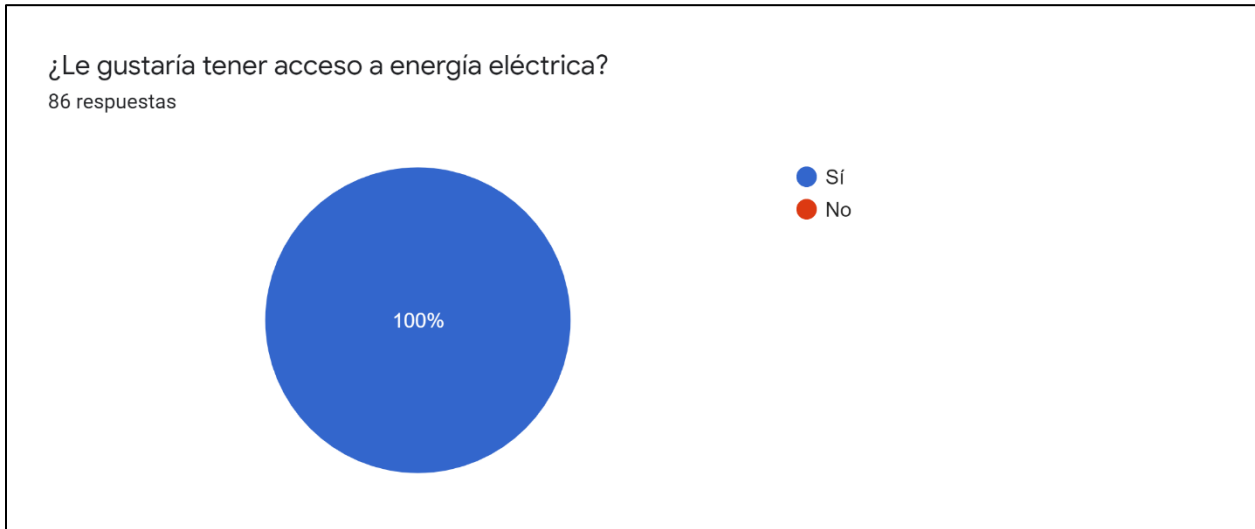


Figura 6.5 Grafico de valores de la respuesta de deseo a acceso energético. (PROPIA, 2021)

6.1.5.1. Análisis de pregunta 5

Se puede concluir que el 100% de la población de San Francisco, Locomapa, anhela con tener acceso a un sistema energético en su comunidad.

6.1.6. Pregunta 6

6. ¿Estaría de acuerdo en que se utilicen las fuentes de agua para generar energía eléctrica?

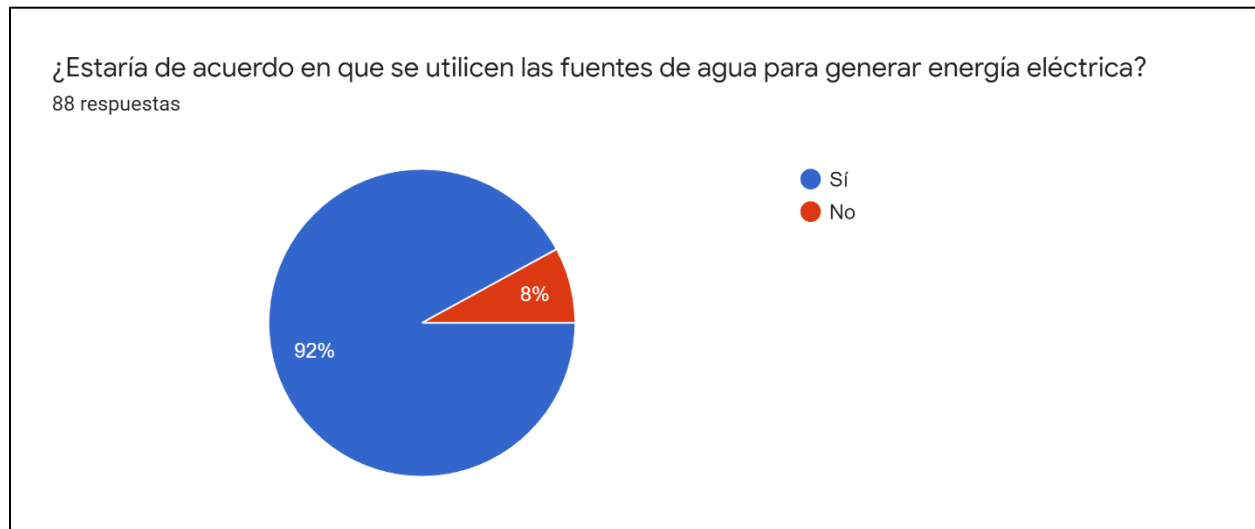


Figura 6.6 Grafico de valores de la respuesta de en accesibilidad al uso de fuentes de agua. (PROPIA, 2021)

6.1.6.1. Análisis de pregunta 6

Se puede concluir que el 92% de la población de San Francisco, está de acuerdo en que se utilicen las fuentes de agua para generar energía eléctrica, sin embargo, existe un 8% de la población que no se encuentra de acuerdo.

6.1.7. Pregunta 7

7. ¿Cuál sería su principal necesidad por suplir con energía eléctrica?

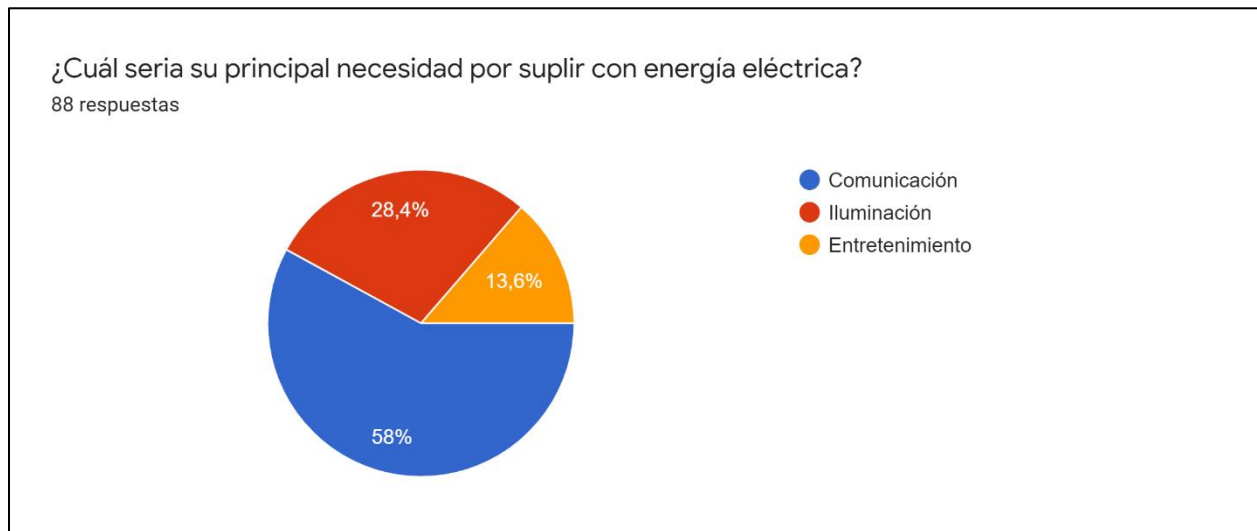


Figura 6.7 Gráfico de valores de la pregunta de la principal necesidad por suplir. (PROPIA, 2021)

6.1.7.1. Análisis de pregunta 7

Se puede concluir que el 58% de la población tiene como prioridad el acceso a la comunicación el cual es una necesidad esencial para el desarrollo humano, un 28.4% prioriza por otro lado la iluminación, esto como solución a las vías de acceso a la comunidad en horarios nocturnos, y un 13.6% considera como prioridad el acceso al entretenimiento.

6.1.8. Pregunta 8

8. ¿Cómo considera el nivel de necesidad o urgencia del sistema eléctrico?

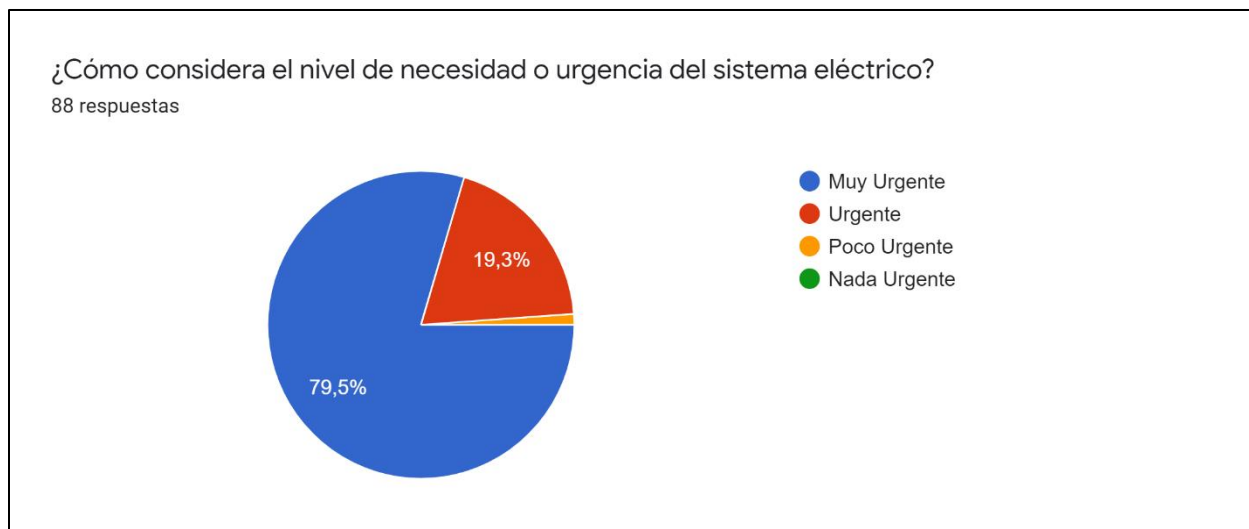


Figura 6.8 Grafico de valores de la pregunta de nivel de urgencia de un sistema eléctrico. (PROPIA, 2021)

6.1.8.1. Análisis de pregunta 8

Se puede concluir que el 79.5% de la población considera que es muy urgente tener acceso a un sistema eléctrico, por otro lado, un 19.3% considera urgente tener acceso, y apenas un 1.1% de la población, considera que es poco urgente, dejando como conclusión a ello, que es una necesidad prioritaria para la población.

6.1.9. Pregunta 9

9. ¿Qué aspectos positivos considera como prioridad al generar energía?

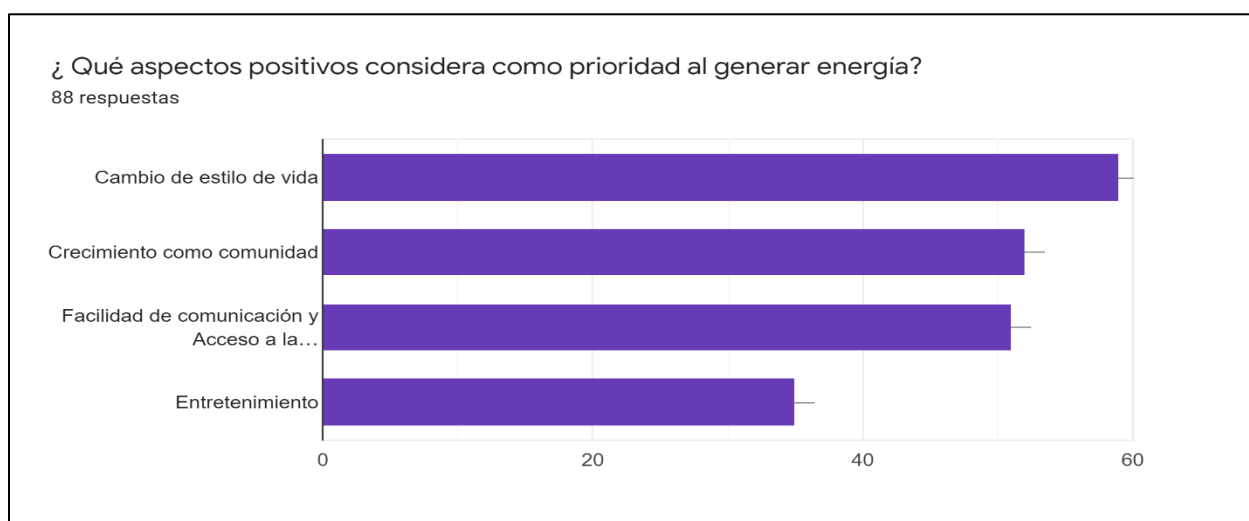


Figura 6.9 Grafico de valores aspectos positivos a considerar como prioridades. (PROPIA, 2021)

6.1.9.1. Análisis de pregunta 9

Se puede concluir que el 67% de la población considera que el cambio de estilo de vida es una de sus aspectos prioritarios, el 59.1% considera que el crecimiento como comunidad, un 58% el acceso a la comunidad, y 39.8% los accesos a otro tipo de entretenimientos.

6.1.10. Pregunta 10

10. ¿Cómo considera el nivel de necesidad o urgencia del sistema eléctrico?

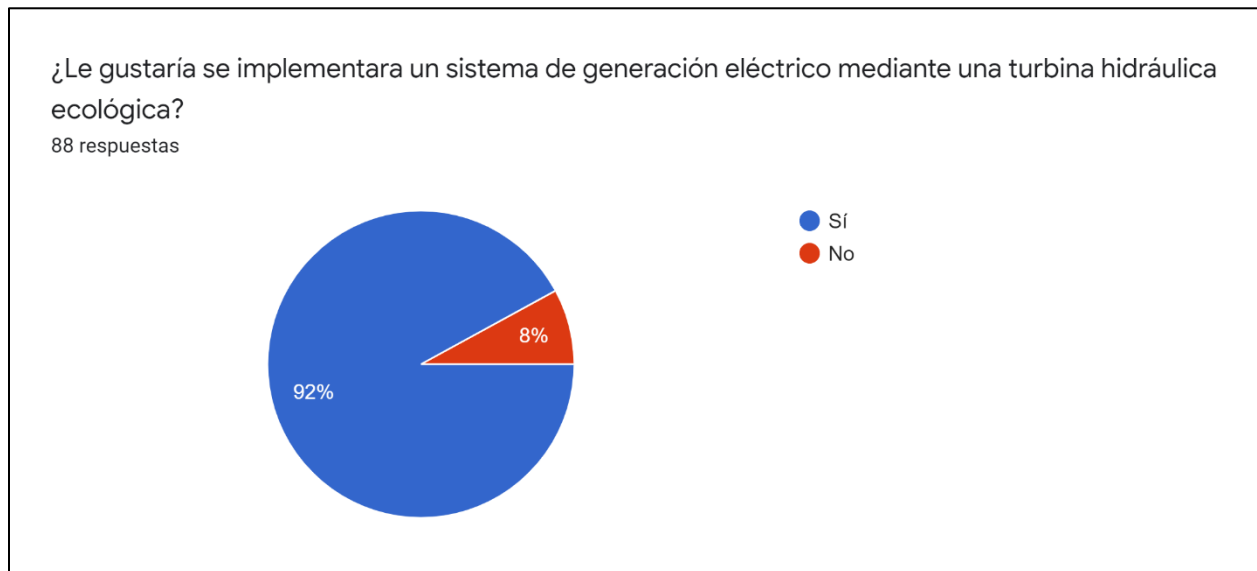


Figura 6.10 Gráfico de valores de pregunta sobre un sistema eléctrico mediante turbina ecológica. (PROPIA, 2021)

6.1.10.1. Análisis de pregunta 10

Se puede concluir que el 92% está de acuerdo y le gustaría se implementara un sistema de generación eléctrico con una turbina hidráulica ecológica, y apenas un 8% de la población no comparte dicha solución al problema energético.

6.2. Resultados de cálculos desarrollados

Se desarrollo mediante los datos obtenidos en el sitio, el resultado de la potencia que se podrá generar de acuerdo a las variables presentadas.

Mediante el uso de la fórmula para el cálculo de la potencia definida de la forma:

$$P = Q * \gamma * \Delta H * \eta \quad (12)$$

Donde:

P= Potencia generada

Q= Caudal

γ = Peso específico

η = Eficiencia de la turbina

ΔH = Diferencial de presión o altura

Por lo tanto:

$$P = \frac{2m^3}{s} * \frac{9.81N}{m^3} * 150m * 0.75$$

$$P = 2207.25 W$$

Por lo tanto, podemos considerar que con una generación de 2.2 KW, podríamos alimentar un aproximado de 40 lámparas de iluminación exterior, esto tomando en cuenta las caídas de tensión por temas de derivación.

Concluyendo en base a ello, que se estaría satisfaciendo una necesidad principal en la población.

6.3. Resultados preguntas de investigación

Para poder tener una respuesta concreta a las preguntas de investigación fue necesario recurrir al apoyo del Ing. Emigdio Oswaldo Mejía, Ingeniero Mecatrónico con numero de colegiación #3795, con amplia experiencia en el control, montaje, diseño de turbinas y plantas hidroeléctricas, se desarrolló una visita al sitio con su persona, a lo cual se concluyó la siguiente forma:

6.3.1. Pregunta 1

1. ¿Cuáles son los factores técnicos que se deben de tomar en cuenta para el diseño de una turbina ecológica?

6.3.1.1. Respuesta de pregunta 1

Los factores a evaluar son:

Tabla 6.1

Factores a tener en cuenta para elaborar una turbina hidroeléctrica. (PROPIA, 2021)

Técnico	Eficiencia
	Disponibilidad de fuente primaria
	Madurez de la tecnología
	Obstáculos rurales y disponibilidad de área
	Integración arquitectónica
Económico	Inversión inicial
	Costo de operación y mantenimiento
	Costo de energía
Ambiental	Calentamiento global
	Acidificación
	Eutrofización
Sociopolítico	Empleo
	Aceptabilidad social
	Compatibilidad con las políticas internacionales, regionales o locales

6.3.2. Pregunta 2

2. ¿Cuáles son las condiciones óptimas para la instalación de una turbina ecológicas?

6.3.2.1. Respuesta de pregunta 2

La medición del recurso hidráulico debe realizarse en la época en que la corriente es menor, así se garantiza que la turbina funcione todo el año. Esta medición, le permitirá conocer la cantidad de kilovatios que se puede producir, además de facilitar la elección de la turbina apropiada

- Cabeza y altura La cabeza hidráulica es la altura disponible entre el nivel de la superficie del fluido y el lugar inferior de la caída.
- Caudal: El caudal Q es la cantidad de agua que el río transporta en un tiempo determinado
- Tipo de represa que usaremos

6.3.3. Pregunta 3

3. ¿Cumple el sitio de la comunidad con las condiciones para la instalación de una turbina para la generación de energía?

6.3.3.1. Respuesta de pregunta 3

Si, ya que se tiene una buena caída, presión y caudal en la quebrada en tiempo de verano. (Esto evidenciado de igual forma, mediante los cálculos antes presentados)

6.3.4. Pregunta 4

4. ¿Cuál es el potencial de generación eléctrica que se puede obtener a partir de la instalación de una turbina ecológica en la comunidad de Locomapa, Yoro?

6.3.4.1. Respuesta de pregunta 4

Podemos obtener una potencia de 1 A 2.2 KW con una sola microturbina.

6.3.5. Pregunta 5

5. ¿Cuáles son los impactos ambientales y sociales que podrían generar instalación de una turbina de generación de Energía en la comunidad de Locomapa, Yoro?

6.3.5.1. Respuesta de pregunta 5

- Inconformidad en cierta parte de la comunidad ya que es territorio indígena, que defiende sus estructuras a toda costa.
- Escases de agua en la parte de debajo de la presa por mientras se llena el dique.
- Perdidas de plantas en la parte de arriba de la presa por llenado de presa.
- Deforestación en ciertos puntos para poder ingresar a los espacios, ya que de momento no se cuenta con calles para ingreso vehicular.

Por lo tanto, podemos concluir que, las instalaciones donde se pretende desarrollar la turbina ecológica, son ideales para un desarrollo de hasta 3KW, que anteriormente fue descrito de igual forma, mediante su ecuación respectiva.

Por otro lado, en temas sociales, es muy importante terminar de hacer concientización con la población, ya que, si bien mediante el desarrollo de las encuestas la gente mira el proyecto con un beneficio, siempre existe un porcentaje de la población que rechaza el proyecto, y al momento de la ejecución podría generar cierta influencia.

6.4. Diagrama esquemático

El proceso de realización del proyecto se dará mediante la utilización de un motor DC, el cual nos permitirá simplemente hacer una inversión directa de energía mecánica a eléctrica, simplemente con a la inversión de los procesos. Sin embargo, para la captación y distribución de dicha energía será necesaria la utilización de un inversor, cuyo diagrama electrónico se presenta.

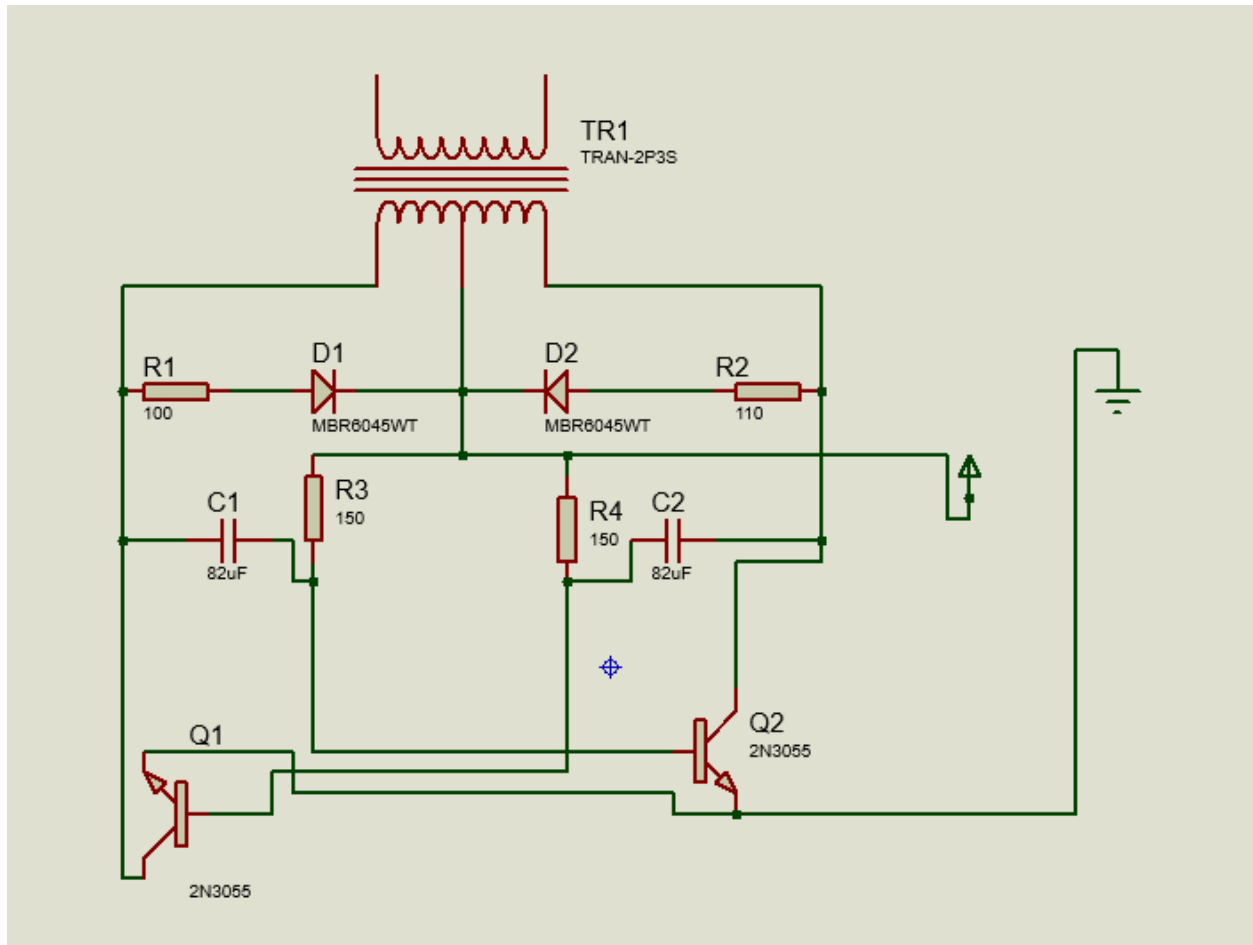


Figura 6.11 Diagrama esquemático del inversor a utilizar. (PROPIA, 2021)

Dentro de los componentes a utilizar, están:

- 2 resistencias de 10 ohm
- 2 diodos MBR6045
- 2 resistencias de 150 ohm
- 2 capacitores de 82uF
- 2 transistores 2N3055
- Transformador

VII. VIABILIDAD

Es importante en el desarrollo de un proyecto determinar si un proyecto cumple con los criterios principales para el desarrollo del mismo, y para ello es importante el saber con qué recursos y capacidades se cuenta para el desarrollo del mismo.

7.1. Viabilidad Operacional

En la viabilidad operacional se enfoca en describir si realmente los procesos a desarrollar son una verdadera solución al problema planteado.

Es importante iniciar mencionando el hecho de que mediante el desarrollo de un prototipo de turbina ecológica se daría de primera mano una solución al tema de iluminación de la comunidad beneficiada, esto mediante la obtención de energía eléctrica a partir de energía hidráulica la cual sería obtenida mediante las fuentes de agua de San Francisco, Locomapa.

El proceso se está simplificando, de forma que el modelo de desarrollo se vuelva sostenible y a la vez de fácil adecuamiento, en el sentido de aplicación, montaje y mantenimiento del mismo, esto como solución a la situación del tema de ubicación territorial de la comunidad.

De primera mano logré determinar que se necesita cubrir un promedio de 40 lámparas de iluminación exterior, esto para dar una solución de manera primaria a la comunidad, sin embargo, dicho alcance simplemente estaría cubriendo las zonas más transitadas de la comunidad, por lo cual, se podría determinar como solución a mediano plazo, la aplicación de dos unidades de turbinas, siempre con las mismas características de generación, y adquisición de cause, esto para poder tener un mayor grupo de beneficiarios dentro de la misma comunidad, o una solución alternativa podría ser el uso de paneles solares, para la complementación de la potencia ausente necesaria dentro del sistema de iluminación de la comunidad.

No obstante, es importante mencionar que, con el uso de 40 luminarias, se está dando una solución trascendental a la comunidad, pueblo que representa un gran potencial cultural a nivel de país.

Se constató mediante un estudio empírico el nivel de caudal del río en el cual se pretende hacer la instalación de la turbina, teniendo como resultado un promedio de $2m^3/s$, que en

ocasiones en las que el este valor podría llegar a mejorar o empeorar, según las condiciones climatológicas, el cual empleamos para poder determinar el nivel de potencial a generar:

Para poder determinar el nivel de potencial fue determinado con el uso de la formula anteriormente descrita:

$$P = Q * \gamma * \Delta H * \eta \quad (13)$$

Donde:

P= Potencia generada

Q= Caudal

γ = Peso especifico

η = Eficiencia de la turbina

ΔH = Diferencial de presión o altura

Por lo tanto:

$$P = \frac{2m^3}{s} * \frac{9.81N}{m^3} * 150m * 0.75$$

$$P = 2207.25 W$$

Donde podemos observar que contaremos con un nivel de potencial de 2.2 KW, sin embargo a eso debemos estar claros que tenemos caídas de tensión por temas de distribución que podrían llegar a representar un nivel de significancia de un 5%, y a su vez hay una tangente a representar como es el cauce del río, ya que esto nos podría dar una variabilidad de un +/- 10% en su valor medido, cuyas variables dependerán de la temporada en la que nos encontremos, ya que esto representa un valor dentro de los niveles de caudal.

Otra variable importante a medir para determinar la factibilidad operacional será sin duda la sostenibilidad del proyecto, en el sentido de temas de mantenimiento, para lo cual se brindara una capacitación básica a uno de los líderes comunitarios, para poder hacer las adecuaciones necesarias en los temas que esto implique, sin embargo como solución a la misma sostenibilidad,

se está recurriendo al uso de materiales adecuados para el uso en temas de intemperie, como ser lámparas con grados de protección IP68,meramente impermeable y con un tiempo de vida superior a las 100000 horas la cual dará un mayor grado de rentabilidad en temas de seguridad del equipo.

De igual forma es importante hacer mención que nuestra turbina estará conectada a red con lo cual logramos una reducción en el exceso de presión hidráulica, transformándola en electricidad para auto consumirla en el lugar, y de esta forma dar una solución inmediata a los miembros de la comunidad.

Otro de los beneficios operacionales será la reducción de un 95% en temas de costes civiles, con respecto al uso de otro tipo de desarrollos energéticos, mismo valor porcentual en temas de eficiencia, y solución energética para la sociedad de Locomapa, y sin dejar de mencionar el tema de ser una energía limpia, factor esencial para los miembros de la comunidad.

7.2. Viabilidad Económica

Uno de los elementos esenciales al momento de desarrollar un proyecto es el factor económico, y sobre todo el tema de reversión con respecto al mismo. En la viabilidad económica, se estará presentando dicho contexto. Es importante mencionar que en este proyecto se pretende brindar un beneficio social y no económico como tal sin embargo se detallan los costos del mismo.

Tabla 7.1

Tabla de componentes

Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Total
Carcasa de turbina	L 15,000.00	1	L 15,000.00
Caja de Cable de distribución	L 2,362.50	4	L 9,450.00
Motor	L 5,462.17	1	L 5,462.17
Generador	L 1,250.00	1	L 1,250.00
Misceláneos	L 3,000.00	1	L 3,000.00
Total			L 34,162.17

Esta tabla presenta los componentes que se deberán adquirir para el desarrollo del prototipo de la turbina ecológica.

Fuente: Personal.

Como podemos observar mediante el uso de la tabla anterior, podemos concluir que, en comparación con el uso de otros métodos de generación de energía, el utilizado traerá con ello, una viabilidad altamente económica, que incluso en comparación con otros métodos de generación, su valor es casi incomparable, el cual, de acuerdo a sondeos de mercado, puede determinar un promedio entre 3400 euros, esto meramente la microturbina.

Por otro lado, es importante mencionar el hecho que se reducen costos civiles en un 95% ya que los trabajos que se realizarán, permitirán el uso de los mismos recursos comunitarios.

A la vez se puede concluir que el proyecto es tan rentable, que como mencionaba en la viabilidad operacional, de suplir aún más luminarias, se podría llegar a instalar una segunda turbina, para poder obtener un valor potencial igual o similar al ya planteado en esta investigación.

Y el factor más importante en el tema económico, es la autosostenibilidad que será dada mediante el uso de equipos de alta calidad, y el involucramiento de personal de la misma comunidad, para la no inversión en recurso humano.

7.3. Viabilidad de Mercado

Este tipo de proyectos ya anteriormente se han desarrollado como solución en comunidades donde no hay un acceso tan libre, o son meramente rurales, de hecho, se han convertido en una solución puntual en otros países, como respuesta de parte de las organizaciones estatales para poder suplir de dicha necesidad energética a estos lugares.

Por otro lado, se logró medir mediante encuestas, la total aceptación de parte de la comunidad para dicho proyecto, no obstante, existe un porcentaje que podría ser significativo en la negatividad del mismo, por temas quizás de desinformación, pero que, de no dar importancia precisa a ello, podrían causar un impacto social fuerte de manera negativa.

Por otro lado, el proyecto sería una solución de manera universal, si bien de manera puntual se está aplicando en la comunidad de San Francisco, Locomapa, podría ser replicado en cualquier comunidad que lo requiera, con la salvedad de la revisión y adecuaciones necesarias, para su correcta viabilidad en todo sentido.

Sin embargo, dicho proyecto, no tiene un fin comercial, más que eso se busca una solución puntual, sin ánimo de lucro, para dar respuesta a la comunidad de etnia Tolupán, que está siendo afectada con la ausencia de tan preciado elemento como es la energía eléctrica.

VIII. APLICABILIDAD

En este capítulo estudiaremos de manera profunda, en nivel de aceptación, rentabilidad y sobre todo aplicabilidad del proyecto de diseño de prototipo de turbina hidroeléctrica ecológica en aldea San Francisco, Locomapa, Yoro.

La aplicabilidad, examina la medida en que los resultados del proyecto son útiles para resolver los problemas definidos y satisfacen las necesidades de la población beneficiaria. Verifica si el proyecto sigue teniendo vigencia y detecta todo cambio de prioridades que pueda haber ocurrido en este contexto durante la etapa de ejecución. La aplicabilidad determina si los objetivos siguen siendo válidos o deberán ser reformados. Los problemas y necesidades definidos en un comienzo pueden haber desaparecido, pueden haber surgido nuevos problemas y necesidades como consecuencia de factores sociales, económicos o políticos o incluso a raíz de las actividades del proyecto. La aplicabilidad del proyecto se mide identificando si el proyecto fue eficaz, si resolvió el problema y las causas y en qué magnitud. Trata de verificar si los propósitos, objetivos y metas tanto a nivel general como específico se han cumplido una vez finalizadas las actividades y tareas del proyecto. También busca evaluar la trascendencia a mediano y largo plazo de un proyecto. La aplicabilidad consiste en observar, registrar, valorar y evaluar los procesos que se desencadenan debido al cumplimiento de los objetivos, actividades y estrategias. (MARIA DEL CARMEN GUTIÉRREZ AGUDELO, 2005)

8.1. Análisis del mercado

Un análisis de mercado es una evaluación que te permite determinar el tamaño de un mercado particular en tu industria e identificar factores como el valor del mercado, segmentación de clientes, identificar sus hábitos de compra, conocer a la competencia, el entorno económico, las tendencias actuales, las regulaciones legales y culturales y muchos factores más.

Al realizar un análisis de mercado puedes tener una visión completa de las industrias en las que te encuentres interesado en operar y anticipar cualquier factor de riesgo. (QUESTION PRO, 2021)

8.1.1. Análisis de la demanda

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado

El análisis de la demanda tiene como objetivo principal medir las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado, con respecto a un bien o servicio y como este puede participar para lograr la satisfacción de dicha demanda. (AmCham Bolivia, 2020)

Es un proceso, mediante el cual se busca comprender la demanda que tienen los consumidores potenciales sobre un determinado producto o servicio dentro de un mercado objetivo. Esta técnica es comúnmente utilizada para hacerse camino en un determinado mercado de una manera bastante exitosa, obteniendo siempre los mejores resultados.

Es importante tomar en cuenta diversos aspectos cuando se requiere hacer un análisis de la demanda, pues un análisis de este tipo, es la base sobre la cual se toman decisiones dentro de las empresas o negocios y que responden a las particularidades de la clientela.

Además de ello, mediante estos análisis se ofrece una información más amplia para poder comprender los mercados con demandas bastante elevadas, y con ello poder determinar cuál es la mejor oferta que se puede lanzar. (AS Consulting Group, 2020)

Para poder analizar el análisis de mercado de mi proyecto, y sobre todo mi producto fue necesario el empleo de un cuestionario tipo encuesta con preguntas bastantes puntuales, esto con el fin puntual de poder suplir directamente la demanda en tema energético que la comunidad pudiese llegar a presentar, y a la vez partir de esa premisa para poder satisfacer esa necesidad que la población presenta. Es importante recordar el hecho de que la población beneficiaria de momento no cuenta con servicio eléctrico alguno, por ende sus necesidades o demandas en ese sentido van más allá de un presente, sí no una necesidad futura por cumplir, saber comprender de qué forma esa población considera que su estilo de vida podría mejorar en una primera instancia, y mediante esa conclusión buscar las formas de poder garantizar esos niveles de potencia requerido para responder a la demanda energética que se pudiese presentar, o bien analizar en caso de no poder suplir de manera completa, una alternativa de transferencia automática siempre respetando el concepto de energía ecológica, ya que bien sabemos es una condición elemental en el proceso.

Para dicho proceso nos basaremos en los cálculos de muestra antes presentados que son:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2(N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (14) \text{Fórmula para encontrar la muestra}$$

Donde:

- N = Tamaño de la población.
- n = Tamaño de la muestra.
- p = Probabilidad de éxito.
- q = Probabilidad de fracaso.
- E = Error muestral.
- Z = Nivel de confianza.

Por ende, será:

$$n = \frac{3000 * (0.95)^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2(3000 - 1) + 0.95^2 * 0.50 * 0.50} = 87.64 \approx 88$$

Los resultados de las encuestas aplicadas son:

8.1.1.1. Pregunta 1

1. ¿Genero?

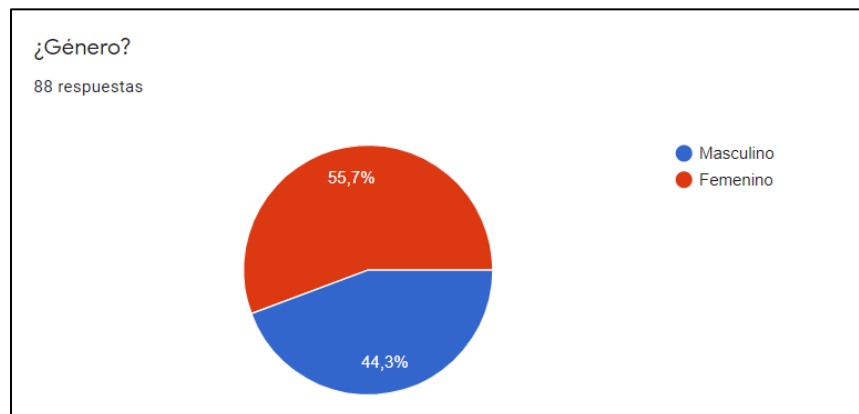


Figura 8.1 Gráfico de valores de la respuesta a de género. (PROPIA, 2021)

8.1.1.1.1. Análisis de pregunta 1

Se puede concluir que el 55.7 % de la población interesada en satisfacer necesidades de índole energético en la comunidad de San Francisco, Locomapa, son del género femenino y un 44.3% es del género masculino, siendo mayoría con respecto al total de habitantes.

8.1.1.2. Pregunta 2

2. ¿Edad?

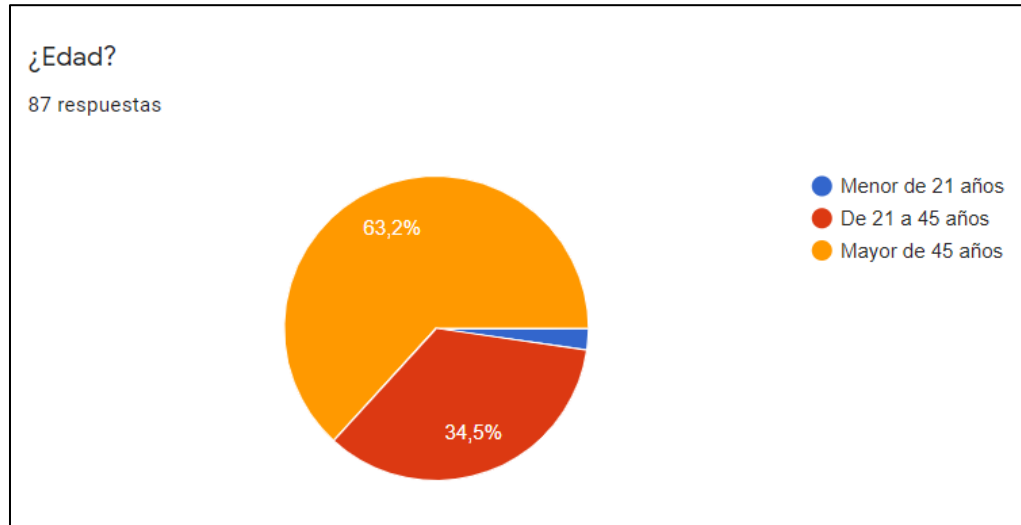


Figura 8.2 Gráfico de valores de la respuesta a de edad. (PROPIA, 2021)

8.1.1.2.1. Análisis de pregunta 2

Se puede concluir que el 2.3% de la población es menor de 21 años, siendo un valor considerable, ya que es a quienes en un futuro podría obtener mayor beneficio, un 34.5% de la población es de 21-45 años, siendo el segundo valor significativo, y en primer lugar un 63.2% de la población es mayor de los 45 años, en conclusión, podemos decir, que la mayor parte de población es superior a los 45 años de edad y es quienes a su vez están interesados en los cambios y avances en procesos energéticos.

8.1.1.3. Pregunta 3

3. ¿En caso de tener acceso a energía eléctrica, que aparatos eléctricos le gustaría tener en casa?

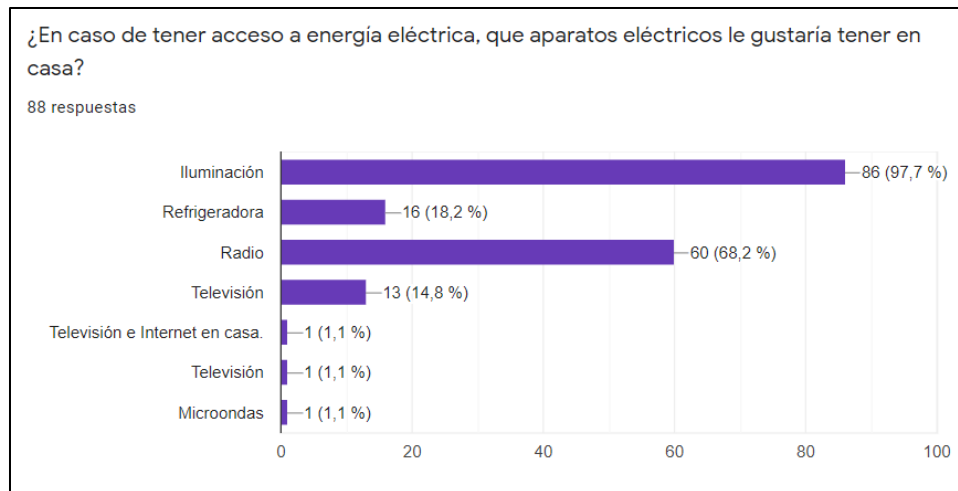


Figura 8.3 Gráfico de valores de la respuesta de acceso a energía eléctrica, con respecto a aparatos. (PROPIA, 2021)

8.1.1.3.1. Análisis de pregunta 3

Se puede concluir que el 97.7% de la población tiene como prioridad el tema de iluminación, por otro lado, también un 18.2% comparten el hecho que aparte de iluminación anhelan el hecho de poder tener una refrigeradora, un valor significativo hasta cierto punto, por otro lado, un 68.2% anhelan poder acceder a un radio, ya que según me comentaban una de las debilidades es que los que actualmente utilizan son de baterías y su calidad es bastante mala, o de poca duración. A su vez un porcentaje de 18% determina que les gustaría tener acceso a televisión, estos dos últimos serian un gran avance en temas de comunicación, por otro lado, un 1.1% determinaron que les gustaría tener internet en casa y microondas, sin embargo, se considera el primero de estos como una necesidad un poco más a mediano plazo de cumplir, ya que los sistemas de internet, tendrían que hacer un conjunto de adecuaciones extras para poderlo suplir.

8.1.1.4. Pregunta 4

4. ¿En qué horario usted se encuentra en su hogar?



Figura 8.4 Gráfico de valores de la respuesta de horarios en hogar. (PROPIA, 2021)

8.1.1.4.1. Análisis de pregunta 4

Se puede concluir que el 8% de la población se encuentra durante todo el día en el hogar, un 2.3% de 8 am a 5 pm, y un 89.8% se encuentra en su hogar de 5 pm a 7 am, esto nos podría dar una pauta, al igual que la pregunta anterior, sobre los temas de consumo necesarios que deberemos tener, para poder suplir la demanda, y por otro lado analizar los horarios donde se pueden presentar los picos de potencia consumida en los procesos, por lo tanto, será en estos horarios que se deberá tener en cuenta el uso del sistema de transferencia para poder suplir esa compensación de potencia requerida. Sin embargo, en el estudio técnico, se harán los cálculos necesarios y los respectivos diagramas eléctricos para poder resolver y planificar dicha situación.

Por lo tanto, mediante estas preguntas podemos lograr determinar que aparte de saber que existe una demanda del proyecto, también se debe saber manejar la demanda que existe para poder dar una correcta satisfacción del mismo.

8.1.2. Análisis de la oferta

El análisis de la oferta tiene como finalidad establecer las condiciones y cantidades de un bien o servicio que se pretenden vender en el mercado. La oferta es la cantidad de productos que se colocan a disposición del público consumidor (mercado) en determinadas cantidades, precios, tiempos y lugares.

El análisis de la oferta permite evaluar fortalezas y debilidades e implementar estrategias para mejorar la ventaja competitiva. Debe efectuarse una revisión histórica, actual y futura de la oferta

para establecer cuántos bienes han entregado los competidores, cuántos están entregando y cuántos podrán ofrecer al mercado.

También deben analizarse las condiciones con las que se maneja dicha oferta, para disponer así de los elementos mínimos necesarios para establecer las posibilidades que tendrá el bien o servicio del proyecto, en función de la competencia existente.

Con el análisis de la oferta se pretende determinar la cantidad del bien que los productores, constituidos en competencia, están en capacidad de ofrecer al mercado, así como las condiciones en las que estarían dispuestos a hacer dicho ofrecimiento.

Estudiar la oferta de un producto es analizar la competencia que se debe enfrentar. Mientras más conocimiento se obtenga de los competidores, se tendrán mejores elementos de juicio para diseñar las estrategias de comercialización que aumenten el éxito para dichos productos en el mercado. (Corvo, 2021)

Con respecto a la oferta en dicho proyecto, a nivel local en Honduras no existen empresas que se dediquen a la elaboración de este tipo de proyectos, de momento solo hay una empresa que se encuentra establecida en Choloma, Cortés. sin embargo, su comercialización va orientado al mercado extranjero, ya que dicha empresa no es local, y sus procesos de fabricación son para hidroeléctricas a nivel macro, y a su vez el tema ecológico no es del todo su interés.

Por otro lado, a nivel mundial existe una fábrica que ha desarrollado turbinas ecológicas, denominadas turbulent, cuyo principio es cuidar la naturaleza de igual forma, sin embargo, los costos son muy superiores a los que se detallaran en nuestro proyecto, por lo cual dejan de ser una oferta real para poder solventar dicho problema en la comunidad, ya que los precios oscilan entre 5 000 a 500 000 euros, un valor demasiado alto para la capacidad que representa dicha comunidad.

A su vez, es importante mencionar que el nivel de aceptación de parte de la población fue evidenciado en la primera encuesta desarrollada, e incluso el hecho de crear un involucramiento de la comunidad permite el desarrollo del mismo a un costo a un inferior.

8.1.3. Análisis de Precios

El análisis de precios es el enfoque preferido para evaluar las opciones de productos y servicios existentes en el mercado.

Con este enfoque, el precio de un proveedor se compara con alternativas o sustitutos de la competencia. Por ejemplo, si hay cinco competidores que presentan ofertas o propuestas para un proyecto en particular, un análisis de precios incluiría una revisión detallada de los beneficios de cada oferta en relación con los precios cotizados.

El análisis de precios se utiliza siempre que haya varias opciones adecuadas y relativamente equivalentes en cuanto a sus beneficios y características para tomar una decisión de compra.

Generalmente, este tipo de análisis es utilizado por agencias gubernamentales, así como por empresas privadas y consumidores para evaluar contratos o los bienes que se están considerando, o para fijar el precio de un producto. (QUESTION PRO, 2021)

Podemos definir en ese contexto que como en el análisis de la oferta mencionaba, la variante en temas de precios es casi incomparable, esto ya que en dicho proyecto la finalidad no es lucrarse, si no un tema social y beneficio para la comunidad, no obstante hablando en temas económicos podríamos concluir que el valor que podría llegar a tener un proyecto de esta magnitud es tres veces inferior al valor mínimo que este podría tener adquiriéndole en el extranjero, esto sin incluir valores de flete e introducción que se deberían requerir para comprarlo, esto sin olvidar el soporte técnico que se llegase a requerir.

8.1.4. Análisis de la comercialización

La comercialización es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o un servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar.

Las actividades involucradas en la mercadotecnia generalmente se descuidan. En la etapa de prefactibilidad de la evaluación de un proyecto, algunos investigadores comentan que la empresa podrá vender directamente el producto, evitando con esto todo el análisis de la comercialización. Sin embargo, al enfrentarse a la realidad, surgen los problemas.

La comercialización es la parte esencial en el funcionamiento de una empresa. Se puede estar produciendo el mejor artículo o servicio en su género y al mejor precio; pero si no se tienen los medios para que llegue al cliente en forma eficiente, esa empresa irá a la quiebra.

La comercialización no es la simple transferencia de productos o servicios hasta las manos del cliente; esta actividad debe conferirle al producto los beneficios de tiempo y lugar, es decir, una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al cliente la satisfacción que él espera con la compra de éste.

Casi siempre ninguna empresa está capacitada, sobre todo en recursos materiales, para vender todos sus productos directamente al consumidor final. Para ello tenemos a los intermediarios, que son empresas o negocios propiedad de terceros encargados de transferir el producto o servicio al consumidor final, para darle el beneficio de tiempo y lugar. (Vargas, 2009)

Es importante volver a mencionar el hecho que la comercialización en este proyecto, no tendrá efecto alguno, sin embargo hay un trasfondo esencial, en el tema de concientización y aceptación de un porcentaje de la población beneficiada, ya que puede llegar a resultar influyente ese porcentaje de la población que no comparte el hecho de que se instale una hidroeléctrica en su comunidad, para lo cual se tendrá que hacer un trabajo de comercialización con orientación en temas de explicación de las ventajas que el mismo podría llegar a presentar, ahora bien con fines comerciales económicos, no representa un valor tangible, más que la satisfacción de poder brindar un apoyo social y ser parte de avances tecnológicos para el país.

8.2. Estudio Técnico

En el siguiente capítulo estaremos hablando de un tema fundamental, el cual definirá un conjunto de especificaciones puntuales con respecto al proyecto, que darán respuestas a la forma de desarrollo y el lugar puntual del mismo.

El estudio técnico comprende todo aquello que tiene relación con el funcionamiento y operatividad del proyecto en el que se verifica la posibilidad técnica de fabricar el producto o prestar el servicio, y se determina el tamaño, localización, los equipos, las instalaciones y la organización requerida para realizar la producción.

El estudio técnico debe responder a unos interrogantes: ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, y con qué se va a elaborar el producto o a prestar el servicio. (Santos, s.f.)

8.2.1. Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto.

Es lo que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) o a obtener el costo unitario mínimo (criterio social). (Urbina, 2013)

8.2.1.1 Macro localización

Consiste en decidir la región más ventajosa donde se ubicará una empresa o negocio; describe la zona geográfica general en la que se va a encontrar un proyecto. Las ciudades y las regiones surgen a través de la simbiosis de beneficios que se generan a partir de la agrupación de empresas y personas. (Corvo., 2018)

El proyecto será realizado diseñado para la implementación futura, en el municipio de Yoro, perteneciente al departamento del mismo nombre, específicamente en la comunidad de Locomapa, teniendo este como elemento focal, debido a la necesidad energética que se presenta por suplir para la comunidad Tolupán, que en dicha localidad es casi totalitaria. Por otro lado, es respaldado por sus fuentes de agua constantes, que permiten que el proyecto pueda ser desarrollado a la perfección. El clima a su vez es un factor esencial, ya que las corrientes de agua, son constantes, ya que se mantienen lluvias constantes en las partes altas de la montaña, dando ello un flujo que nos permita poder dar abastecimiento a la necesidad presentada. A su vez, debido a su ubicación geográfica, la distribución de la energía tendrá un acceso oportuno, para los usuarios finales.



Figura 8.5 Ubicación geográfica de la comunidad de Locomapa, Yoro. Lugar de macro localización del proyecto.

8.2.1.2 Micro localización

El proyecto será montado específicamente en la hacienda “La fortuna”, espacio declarado por la familia Paz, como una reserva biológica, pulmón forestal para el departamento de Yoro, el cual se dará en carácter de donación, como un aporte a la comunidad. Lugar que cuenta con un acceso relativamente bueno, ya que se cuenta con una carretera, que si bien, no está en óptimas condiciones, existe. Por otro lado, en dicha propiedad, se cuenta con doce derivaciones del río Locomapa, lo que permite tener una mayor oportunidad al momento del montaje, sin embargo, se utilizará la derivación más cercana, por temas de accesibilidad al momento de la distribución.

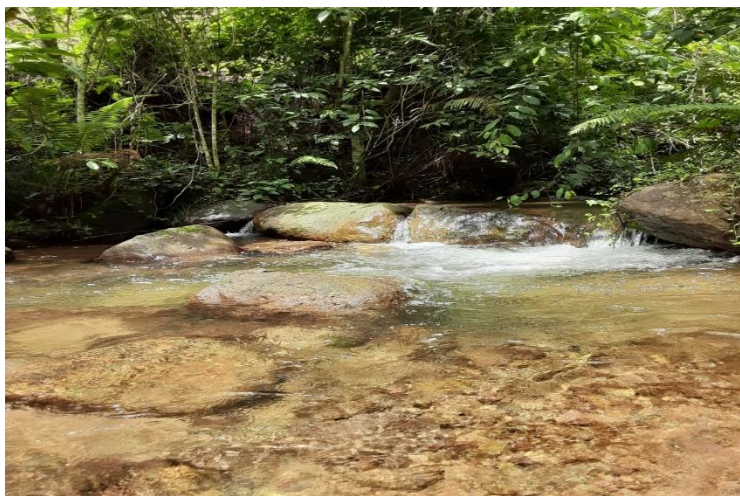


Figura 8.6 Derivación del río Locomapa, en la hacienda “La fortuna.



Figura 8.7 *Miembros de la tribu Tolupán, con la propietaria de la hacienda “La Fortuna”, en el lugar antes mencionado.* (PROPIA, 2021)

8.2.2. Tamaño óptimo del proyecto

El proyecto tiene como finalidad beneficiar a la población de San Francisco, Locomapa, sin embargo como se trata de un diseño de un prototipo, que será entregado dicho diseño a los miembros de la comunidad, trabajaremos con una escala 1:10, el prototipo que se desarrollará contara con un área aproximadamente de 4 metros cuadrados, no obstante de acuerdo a estas dimensiones desarrolladas, con la entrega de los diseños a los miembros de la junta directiva de la tribu, se podrán hacer las adecuaciones necesarias para el montaje, respetando la escala, antes mencionada. No obstante, los cálculos antes presentados, definirán un nivel de potencia generada, casi exacto, en caso de necesitar un nivel de potencia mayor, se deberá hacer las adecuaciones correspondientes al mismo.

El proyecto no tiene una definición o necesidad por suplir un bien económico, al contrario, a nivel de comparación de costos, es bastante exorbitante, en ese sentido con respecto a equipos que ya existen para poder suplir necesidades de este tipo. Como se mencionó a lo largo del proyecto, no se pretende lucrarse del proyecto, al contrario, su fin es apoyar a dar una solución a un problema social.

Por otro lado, la potencia en el modelo real necesario de acuerdo con los cálculos presentados anteriormente se logrará generar una potencia de 2.2 KW, con lo cual podríamos alimentar una

parte de las necesidades básicas que la comunidad presenta de acuerdo con las encuestas desarrolladas.

Concluyendo en base a ello, que se estaría satisfaciendo una necesidad principal en la población.

8.2.3. Suministros

El proyecto tiene una cualidad muy específica con respecto a los suministros, y es que el cien por ciento de los materiales para el desarrollo del mismo, son de compra local, si bien, se podrían obtener componentes electrónicos en el extranjero, no obstante, ya existen empresas que facilitan estos procesos, y se obtienen, costos bastante bajos.

Tabla 8.1

Cotización de materiales varios para fabricación de tarjeta inversora. (PROPIA, 2021)

N°	CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO	IMPORTE
EQUIPOS Y MATERIALES				
1	3	Pie de cable multifilar	L 8.00	L 24.00
2	1	Baquelita de 8x8	L 80.00	L 80.00
3	2	Mosfet IRZF44Z	L 88.00	L 176.00
4	1	Kit de Borneras para PCB	L 90.00	L 90.00
5	2	Disipadores para TO94	L 88.00	L 176.00
6	2	Kit de Resistencias para DIY de 1/4W	L 100.00	L 100.00
7	2	NE555-DIP 8	L 84.00	L 168.00
8	1	Transformador 12AC-110VDC X3va	L 390.00	L 390.00
9	1	Kit de capacitores de 30VDC, 50VDC	L 170.00	L 170.00
		Ultima Línea		
			SUBTOTAL L.	L 1,374.00
			DESCUENTO L.	L 206.10
			MPUESTO L.	L 206.10
			TOTAL Lps.	L 1,374.00

Esta tabla presenta los componentes que se deberán adquirir para la creación de inversor.

Fuente: Personal.

Tabla 8.2

*Cotización de materiales varios para fabricación de sistema de transferencia automático.
(PROPIA, 2021)*

CODIGO	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNIT	IMPORTE
GAB00007	1	GABINETE METALICO 600X400X200MM, C/FONDO FALSO	1647.15	1.647.15
C3C00126	2	TEMPORIZADOR MULTIFUNC. 17.5MM; 0-3 HRS; 12-240 AC/DC; MONT. RIEL DI	732.25	1.464.50
C3C00001	2	CONTACTOR 9AMPS; 3PH; BOB, 220VAC; 1 NO; SERIE 300-S;	618.96	1.237.92
C3C00157	1	PULSADOR ILUMINADO 22MM; COLOR ROJO; 24VDC/AC; 1 NO;	530.26	530.26
C3C00158	1	PULSADOR ILUMINADO 22MM; COLOR VERDE; 24VDC/AC; 1 NO;	530.26	530.26
			SUBTOTAL LPS	5,410.09
			DESC. LPS	
			IMPUESTO LPS	811.51
			TOTAL LPS	6,221.60

Esta tabla presenta los componentes que se necesita para la fabricación de sistema de transferencia automático.

Fuente: Personal.

Dentro de estos costos es importante mencionar que hay un conjunto de elementos como el alternador a utilizar para la parte de conversión de energía, entre otros varios, que no se están considerando sus valores, ya que están siendo donados por parte de la misma comunidad, para el desarrollo del prototipo. A su vez como se mencionó anteriormente, se encontró la necesidad de un sistema alternativo para poder suplir en totalidad la necesidad energética de la comunidad, por cual se dejará a su vez desarrollado el sistema de transferencia automático, para que solamente sea instalado a la entrada alternante a nuestro proyecto.

Estos costos representan la mayoría de elementos electrónicos a utilizar, sin embargo, falta incluir la impresión de la estructura de la turbina.

Con respecto al montaje, los costos serán nulos, ya que seré yo personalmente quien lo hará el montaje del prototipo.

8.2.4. Identificación y descripción del proceso

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura. (Urbina, 2013)

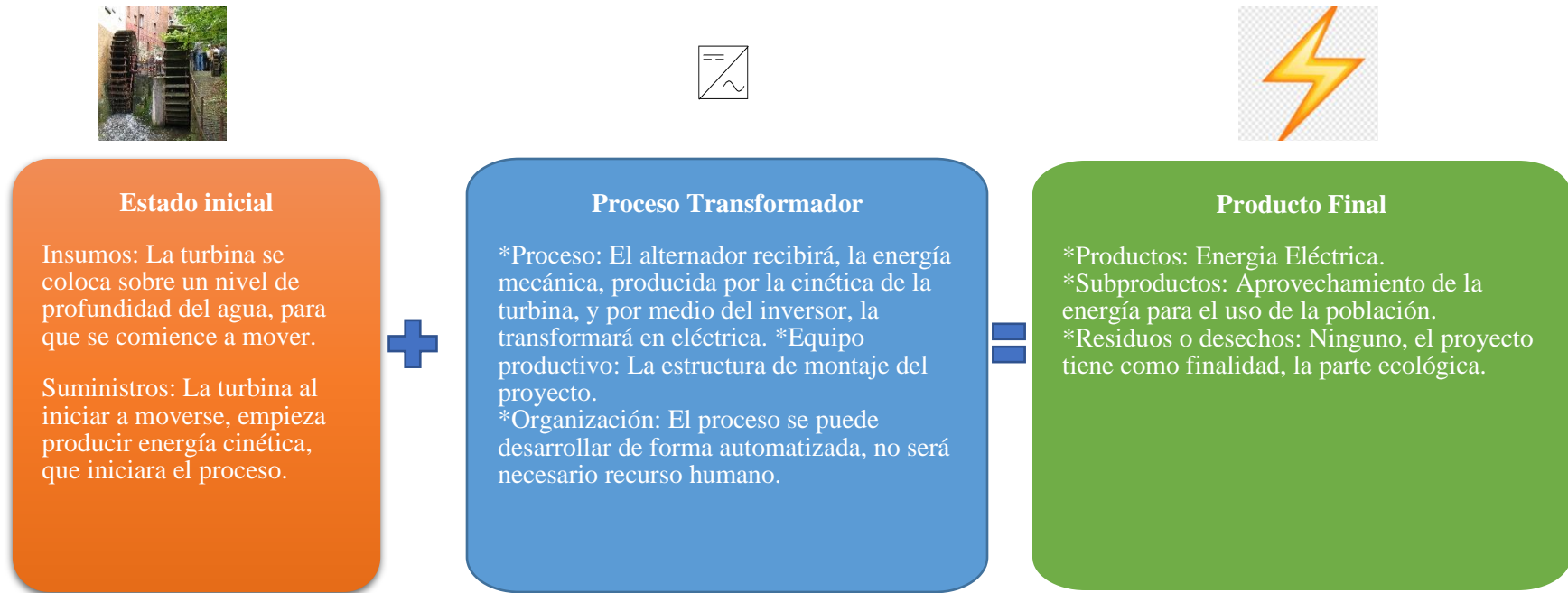


Figura 8.8 *Proceso de transformación de energías* (PROPIA, 2021).

8.3. Estudio Económico

El estudio económico nos permite evaluar la rentabilidad de un proyecto, a lo largo de mi experiencia en el área de ventas de proyectos, este elemento delimita una alta importancia para el desarrollo o no del mismo.

8.3.1. Costos de producción y Operación

Los costos de producción y operación de mi proyecto se detallan de la siguiente forma:

Tabla 8.3

Gastos operativos en un año. (Elaboración propia).

Concepto	Costo Total
Materias Primas	L.16,050.00
Mano de obra indirecta	L. 0.00
Gastos indirectos	L. 350.00

En la tabla anterior podemos observar que los gastos son minúsculos de acuerdo con la capacidad que podemos llegar a obtener en el desarrollo del proyecto, no obstante, es importante recordar que solo se está hablando de un prototipo, por lo tanto, su beneficio tangible de forma real no es del todo medible.

8.3.2. Inversión total inicial

Para poder evaluar el nivel de rentabilidad y el tiempo de retorno, es muy importante encontrar la inversión inicial, para en primer lugar determinar el nivel económico con el que se cuenta o el financiamiento a obtener.

Tabla 8.4

Gastos de inversión inicial. (Elaboración propia).

Inversión Total Inicial		
Equipo de operación	21%	L 4,000.00
Mobiliario y componentes	69%	L 13,400.00
Total, activos Fijos	90%	L 17,400.00
Gastos de construcción	10%	L 2,000.00
Total, Inversión	100%	L 19,400.00

Esta tabla nos brinda un panorama claro del presupuesto inicial con el que se debe contar para poder iniciar con este proyecto, no obstante, pueden llegar a presentarse variantes al momento del adecuamiento a la realidad, puesto que estos costos son meramente para la fabricación del prototipo.

8.3.3. Punto de equilibrio

Un punto de equilibrio es usado comúnmente en las empresas u organizaciones para determinar la posible rentabilidad de vender determinado producto. Para calcular el punto de equilibrio es necesario tener bien identificado el comportamiento de los costos; de otra manera es sumamente difícil determinar la ubicación de este punto. (ROJAS, 2012)

La fórmula para poder determinar el punto de equilibrio es:

$$PUNTO DE EQUILIBRIO(Volumen de ventas) = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\left(1 - \frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Volumen total de ventas}}\right)} \quad (15)$$

Sustituyendo los valores de las variables obtenemos:

$$PUNTO DE EQUILIBRIO(Volumen de ventas) = \frac{17400}{\left(1 - \frac{2000}{3000}\right)}$$

Por lo tanto, el punto de equilibrio es: 52200.

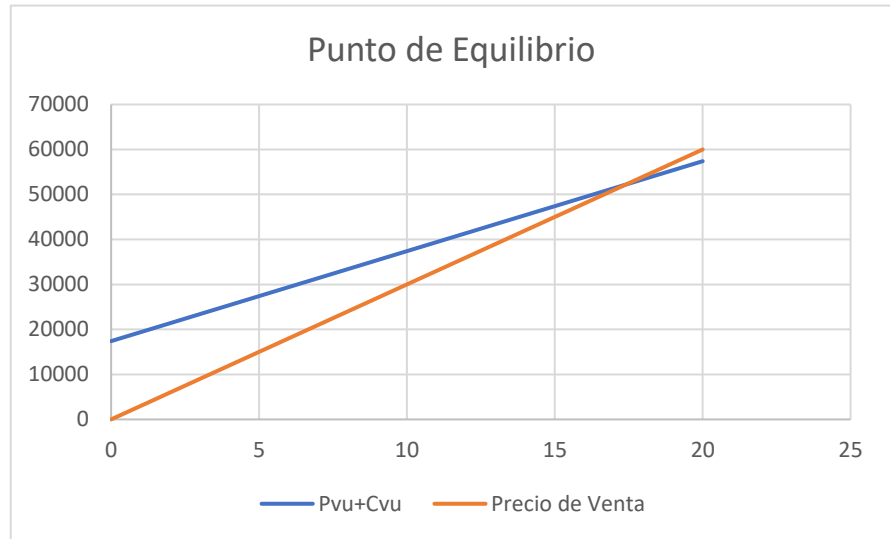


Figura 8.9. Grafico del Punto de equilibrio. (PROPIA, 2021)

En el grafico podemos observar que el punto de equilibrio es de 52200, determinado por los costos fijos, los costos variables totales y el volumen total de ventas.

8.3.4. TIR (Tasa interna de retorno)

La Tasa Interna de Retorno o TIR nos permite saber si es viable invertir en un determinado negocio, considerando otras opciones de inversión de menor riesgo. La TIR es un porcentaje que mide la viabilidad de un proyecto o empresa, determinando la rentabilidad de los cobros y pagos actualizados generados por una inversión. (TORRES, 20)

La tabla con respecto al TIR de mi proyecto queda de la siguiente manera:

Tabla 8.5

TIR. (PROPIA, 2021)

INVERSION	19400.00
RETORNO ANUAL	3000.00
INFLACION	0.06

AÑO	USD\$
0	-19400.00
1	-16220.00
2	-13040.00
3	-9860.00
4	-6680.00
5	-3500.00
6	-320.00
7	2860.00
8	6040.00
9	9220.00
10	12400.00
11	15580.00
12	18760.00
13	21940.00
14	25120.00
15	28300.00
16	31480.00
17	34660.00
18	37840.00
19	41020.00
20	44200.00

Por lo tanto, podemos concluir gracias a la tabla y al grafico que se presentará a continuación, que el retorno se tendrá a partir del séptimo año.

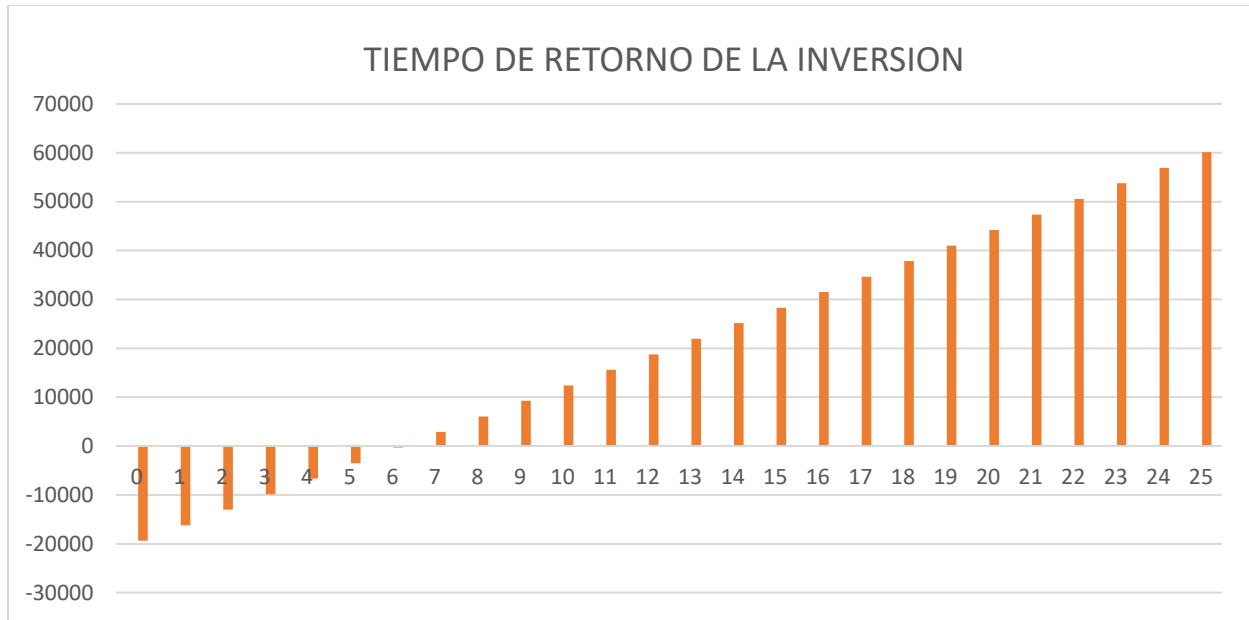


Figura 8.10 Grafico de tiempo de retorno de la inversión. (PROPIA, 2021)

En el grafico podemos observar que es hasta en el séptimo año que se tiene un incremento en temas económicos, y se comienza a obtener retorno con respecto a la inversión desarrollada

Tabla 8.6

Tabla de periodo de recuperación. (PROPIA, 2021)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LPS	-19400.00	3180	3180	3180	3180	3180	3180	3180	3180	3180	3180
ACUMULADO	-19400.00	-16220.00	-13040.00	-9860.00	-6680.00	-3500.00	-320.00	2860.00	6040.00	9220.00	12400.00
	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO

Se puede observar nuevamente que en séptimo año empezamos a tener un retorno positivo, lo cual es algo positivo, puesto que estos tipos de proyectos se pretenden tengan una durabilidad bastante extensa.

8.4. Creación del prototipo

En esta sección se detallará de manera puntual y específicamente el desarrollo del prototipo desarrollado, el cual prácticamente comprendió un periodo de 6 semanas para su correcto funcionamiento final.

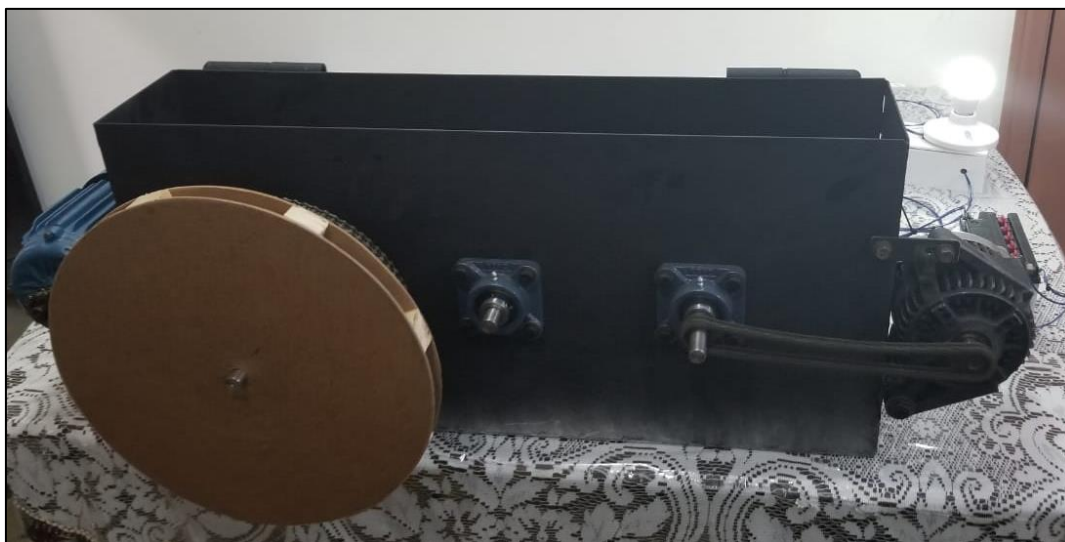


Figura 8.11 Prototipo de turbina hidroeléctrica, en funcionamiento. (PROPIA, 2021)

En la figura de arriba se puede observar el prototipo de turbina hidroeléctrica desarrollado, el cual consta de una turbina fabricada en madera como prototipo, una caja de transmisión, un alternador de carro, una tarjeta electrónica inversora DC-AC, un transformador, y un foco respectivamente. A su vez para poder simular el desplazamiento de la turbina sobre el agua, y poder tener el control de la velocidad sobre ello, fue acoplado un motor y un variador de frecuencia.

8.4.1. Caja de transmisión



Figura 8.12 *Caja de transmisión de prototipo de turbina.* (PROPIA, 2021)

En la figura de arriba se puede observar la caja de transmisión la cual fue compuesta por dos sprockets Z40 y dos Z10, esto para poder convertir las RPM que teníamos en la entrada correspondiente a aproximadamente 10 RPM que será lo que nos dará el río, y eso se transformó al 1000 rpm que son las que el alternador requería para poder generar energía y poder enviarla a la batería. De igual forma se utilizaron 6 chumaceras con sus respectivas balineras de 5/8 de pulgadas y 3 lances de eje del mismo diámetro antes mencionado.

8.4.2. Tarjeta electrónica inversora DC-AC



Figura 8.13 Componentes para fabricación de tarjeta inversora. (PROPIA, 2021)

En la figura de arriba se puede observar los componentes que fueron adquiridos para desarrollar la tarjeta inversora, dentro de ellos están 1 tarjeta baquelita, 2 mosfet IRZF44Z, borneras para PCB, 2 disipadores TO94, resistencias electrónicas de $\frac{1}{4}$ W, circuito integrado NE555-DIP 8, 1 Potenciómetro de 10K, Capacitores 30VDC, y 1 transformador 12V-110V



Figura 8.14 Tarjeta inversora. (PROPIA, 2021)

En la figura de arriba se puede observar los componentes ya soldados y montados en la baquelita, haciendo lo que es la tarjeta inversora, lo que desarrollo fue utilizar los mosfet como conmutadores y aprovecha la generación de onda del 555, para lo cual los mosfet fueron conectados de forma inversa, de igual forma se utilizaron capacitores para poder dar mayor pureza a la onda senoidal creada, y de igual forma el potenciómetro nos permite dar control de la onda generada, y a partir de ello, poder determinar el valor de voltaje de salida.

8.4.3. Alternador



Figura 8.15 Alternador de carro (PROPIA, 2021)

En la figura de arriba se puede observar el alternador de carro que fue utilizado, esto con el fin de aprovechar el movimiento mecánico, que se obtiene de la cinética que se obtendrá del río, sin embargo, para poder aprovechar dicha energía, se requieren mínimo 800 rpm, para lo cual fue necesaria la creación de la caja de transmisión.

8.4.4. Equipo adicional

Para el desarrollo del proyecto, fue necesario el uso de varios elementos extras, como ser el variador de frecuencia de 6 amps en 230 VAC, 2 HP, 1 motor de 2 HP, roseta superficial con su

respectivo bombillo, interruptor superficial sencillo, clavija y su respectivo cable de energía, entre otros.

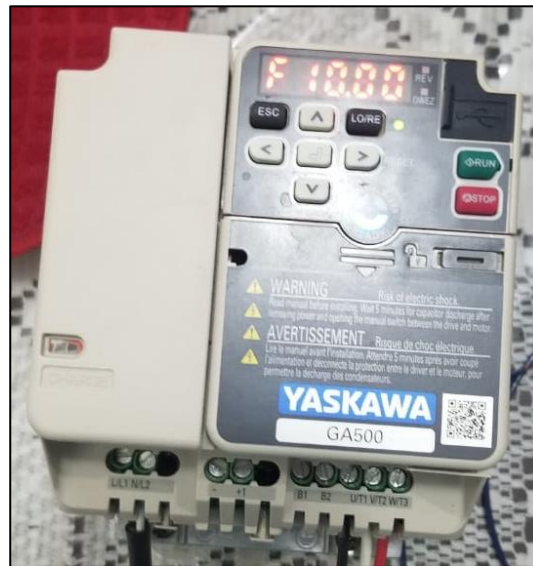


Figura 8.16 Variador de frecuencia Yaskawa, de 2 HP-230VAC (PROPIA, 2021)

El variador de frecuencia fue utilizado para poder controlar la velocidad del motor acoplado para poder simular el movimiento de la turbina.



Figura 8.17 Motor WEG, de 2 HP-230VAC (PROPIA, 2021)

Se utilizó un motor WEG de 2HP, para poder simular el control del rpm de entrada, que se recibirá en el rio, con 10 rpm, este controlado por un variador de frecuencia.



Figura 8.18 *Prototipo de turbina fabricado de madera* (PROPIA, 2021)

Se diseñó un prototipo de una turbina de madera similar a un estilo paltón, su función pretende el hecho que no se altere el caudal del agua, ni disminuir niveles de agua o causar desviaciones.

IX. CONCLUSIONES

- Se logró determinar que los aspectos esenciales para el diseño e implementación de una turbina ecológica, se deben tomar en cuenta tanto aspectos sociales, como técnicos, entre otros, los cuales dan una pauta de realización del proceso.
- Dentro de los aspectos técnicos que se debe considerar en el diseño de la turbina, se logró concluir que debemos tomar en primer lugar el caudal que estamos teniendo, elemento que podría variar según las condiciones climatológicas, pudiendo este ser un valor variable, tanto de forma positiva como negativa, no obstante, de acuerdo a los elementos históricos de su caudal, se mantiene constantemente un caudal suficiente para mantener generando un valor de potencia de al menos 2 KW.
- Por otro lado, se logró evaluar el lugar donde se pretende realizar dicha turbina, y se concluyó que cumple con los criterios necesarios para su implementación, llegando a tener una diferencia de presión de 150 metros, dando esto mayor valor a la posibilidad de potencia generada.
- Los impactos ambientales y sociales irán de la mano, puesto que si bien, de acuerdo al estudio de sondeo realizado con la población, se tiene una buena aceptación con respecto al proyecto, sin embargo, hay un porcentaje que tiene cierto grado de negatividad, por temas ambientales, y es ahí donde se tendrá que hacer un mayor enfoque para que el proceso no tenga problemas en su realización.

X. RECOMENDACIONES

- Es importante que, como solución inmediata para el problema de iluminación y falta de un sistema eléctrico, se implemente este prototipo de turbina ecológico.
- Se podría implementar una segunda turbina ecológica, en una segunda ubicación, para poder tener un mayor alcance en el proceso de iluminación de la comunidad, o incluso llegar a suplir una segunda necesidad.
- Es necesario el involucramiento de la comunidad en el proceso de montaje, pues se pretende sea un proyecto autosostiene, y para ello, el recurso humano juega un papel esencial.
- Se debe actuar en procesos de conciliación con el porcentaje de la población que no está de acuerdo con el proyecto, para despejar sus dudas y dar solución a los problemas que se presenten.

XI. BIBLIOGRAFIA

Alarcón, A. D. (18 de Junio de 2019). *Energía Para el Futuro*. Obtenido de

<https://blogs.iadb.org/energia/es/hidroelectricas-en-latinoamerica-donde-estamos-y-hacia-donde-vamos/>

AQUAE FUNDACION. (s.f.). Obtenido de [https://www.fundacionaquae.org/centrales-](https://www.fundacionaquae.org/centrales-hidroelectricas-mas-grandes-del-mundo/)

[hidroelectricas-mas-grandes-del-mundo/](https://www.fundacionaquae.org/centrales-hidroelectricas-mas-grandes-del-mundo/)

Collado, D. R.-D. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL /

INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

FUNDACIÓN ENDESA. (2020). *FUNDACIÓN ENDESA*. Obtenido de FUNDACIÓN

ENDESA: <https://www.fundacionendesa.org/es/centrales-renovables/a201908-central-hidroelectrica>

IES Villalba Hervás. (s.f.). *Tecnología Industrial* .

Johnson, 2. (2013). ernández-Sampieri et al., 2013 y.

José L. Fernández, G. C. (2013). *FISICALAB*. Obtenido de

<https://www.fisicalab.com/apartado/movimiento-de-cargas>

Ministerio de Energía y Minería. (2016). Obtenido de

<https://www.minem.gob.ar/www/844/26035/hidroelectricidad-en-argentina-y-en-el-mundo#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20hidroel%C3%A9ctrica%20aporta%20actualmente,presenta%20una%20disponibilidad%20casi%20permanente.>

MONGABAY. (23 de ABRIL de 2020). Honduras: muerte y olvido en el bosque. *Honduras: muerte y olvido en el bosque*.

Montalván, I. P. (s.f.). *Instituto de Acceso a la Información Pública*. Obtenido de https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=MTM0ODU4ODkzNDc2MzQ4NzEyNDYxOTg3MjM0Mg==

Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán, E. C. (2007). Distrito Central.

Rivera, M. Á. (2014). *MARCO LEGAL DE SUBSECTOR ELÉCTRICO*. DISTRITO CENTRAL.

Sampieri, D. R. (2014). Metodología de la investigación. En D. R. Sampieri, *Metodología de la investigación* (pág. 174). Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Zelaya, T. (2020). *Estado Actual de la Energía Hidroeléctrica en Honduras. Análisis 2007-2017*. Tegucigalpa, Distrito Central: Escuela de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

XII. ANEXOS



ENCUESTA DE ACEPTACIÓN DE IMPLEMENTACION DE PROYECTO DE TURBINA ECOLOGICA, COMUNIDAD SAN FRANCISCO, LOCOMPA, YORO.

Actualmente no se cuenta con un sistema de energía eléctrica en la comunidad de San Francisco, comunidad en la que se cuenta con muchas fuentes de agua, para lo cual se pretende su aprovechamiento para la generación de energía eléctrica.

Instrucciones: Por favor, leer atentamente cada pregunta y responder de forma correcta.

1. ¿Genero?

- Femenino
- Masculino

2. Edad

- Menor de 21 años
- De 21 a 45 años
- Mayor de 45 años

3. ¿Tiene acceso a energía eléctrica? (En caso de su respuesta ser no, pasar a la pregunta 6)

- Sí
- No

4. ¿Cuál es la causa principal, considera usted de no tener acceso a energía?

- Desinterés del gobierno

- Problemas económicos
 - Poco acceso a la comunidad
 - Otra.
5. ¿Le gustaría tener acceso a energía eléctrica?
- Sí
 - No
6. ¿Estaría de acuerdo en que se utilicen las fuentes de agua para generar energía eléctrica?
- Sí
 - No
7. ¿Cuál sería su principal necesidad por suplir con energía eléctrica?
- Comunicación
 - Iluminación
 - Entretenimiento
 - Otra
8. ¿Cómo considera el nivel de necesidad o urgencia del sistema eléctrico?
- Muy Urgente
 - Urgente
 - Poco Urgente
 - Nada Urgente
9. ¿Qué aspectos positivos considera como prioridad al generar energía?
- Cambio de estilo de vida
 - Crecimiento como comunidad
 - Facilidad de comunicación y Acceso a la información

- Entretienimiento

10. ¿Le gustaría se implementará un sistema de generación eléctrico mediante una turbina hidráulica ecológica?

- Sí
- No

N°		CODIGO	CAN	DESCRIPCION	PRECIO	IMPORTE
INGENIERIA						
				Res. Brisas del Merendon 1er Ave, 2 Calle Tel. 9883-3877 / 9992-5393 San Pedro Sula, Honduras RTN 05019020243345 info.ventas@skoraingenieria.com	COTIZACION: Cot. 21-0121-FK CONDICIONES: Contado FECHA: 14 de febrero del 2021 VENDEDOR: Luis Eufragio	
Insumos						
Cliente: SAID NAVARRO Direccion: CILASA RTN: ***** ATENCION A: CEUTECH						
EQUIPOS Y MATERIALES						
1	AWG-18	3		Pie de cable multifilar	L 8.00	L 24.00
2	V-PCB	1		Vaqueta de 8x8	L 80.00	L 80.00
3	S-BIDAM	2		Mosfet IR274AZ	L 88.00	L 176.00
4	BORN-K	1		Kit de Borneras para PCB	L 90.00	L 90.00
5	DIS-1	2		Discipadores para TO94	L 88.00	L 176.00
6	RES-K	1		Kit de Resistencias para DIY de 1/4W	L 100.00	L 100.00
7	NE-555	2		NE555-DIP 8	L 84.00	L 168.00
8	TR-1-2	1		Transformador 12AC-110VDC X3va	L 390.00	L 390.00
9	CAP-K	1		Kit de capacitores de 30VDC,50VDC	L 170.00	L 170.00
-----ultima linea-----						
					SUBTOTAL L.	1,374.00
Condiciones de pago: Contraentrega					DESCUENTO L.	206.10
Tiempo de entrega: 2-3 dias					IMPUESTO L.	206.10
NOTA: Descuento otorgado por ser Universitario					TOTAL Lps.	1,374.00
COTIZACION VALIDA POR 15 DIAS						
* Los precios y tiempos de entrega deben confirmarse al momento de hacer su pedido.						
* Los soportes o servicios se llevaran a cabo una vez recibida la orden de compra.						
* Favor de consultar las indicaciones del manual de operacion y/o nuestro departamento tecnico.						

Anexo 1.1 Materiales para Inversor. (PROPIA, 2021)

Cotizaciones de materiales para la elaboración de una tarjeta inversora y un sistema de transferencia automático.



Bo. Los Andes 14 y 15 Ave 7 Calle "A"
 Tel. 2557-1146 Fax. 2557-1147
 San Pedro Sula, Honduras
 RTN 05019002060680
 Pagina web: www.iecilasa.com
 E-Mail: ventas@iecilasa.com

COTIZACION 00005185
Condiciones: Contado 0 días
Fecha: 28 de Febrero del 2021
Vendedor: Oficina
No. Solicitud:

CLIENTE: CONSUMIDOR FINAL				
DIRECCION:				
RTN:				
ATENCION A: SAID NAVARRO				
CODIGO	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNIT	IMPORTE
GAB00007	1.00	GABINETE METÁLICO 600X400X200MM, C/FONDO FALSO	1,647.15	1,647.15
C3C00126	2.00	TEMPORIZADOR MULTIFUNC. 17.5MM; 0-3HRS; 12-240AC/DC; MONT. RIEL DI	732.25	1,464.50
C3C00001	2.00	CONTACTOR 9 AMPS; 3PH; BOB. 220VAC; 1 NO; SERIE 300-S;	618.96	1,237.92
C3C00157	1.00	PULSADOR ILUMINADO 22MM. COLOR ROJO; 24VDC/AC; 1 NO;	530.26	530.26
C3C00158	1.00	PULSADOR ILUMINADO 22MM. COLOR VERDE; 24VDC/AC; 1 NO;	530.26	530.26
COMENTARIO: Tiempo de entrega: INMEDIATO			SUBTOTAL LPS	(5,410.09)
			DESC. LPS	
			IMPUESTO LPS	(811.51)
			TOTAL LPS	(6,221.60)

COTIZACION VALIDA POR 15 DIAS

- Los precios y tiempo de entrega deben confirmarse al momento de hacer su pedido.
- Los productos tienen un año de garantía contra defectos de fabricación. La garantía no cubre errores en la instalación, operación o selección.
- Favor de consultar las indicaciones del manual de operación y/o nuestro departamento técnico.
- EL PERSONAL DE VENTAS NO ESTA AUTORIZADO A RECIBIR DINERO EN EFECTIVO. LA EMPRESA SOLO RECONOCE UN PAGO EN EFECTIVO CUANDO EL DINERO SE LE ENTREGA AL DEPARTAMENTO DE CREDITO Y COBRANZAS. EL CUAL FIRMARA DE RECIBIDO.



Anexo 1.2 Materiales para Inversor. (PROPIA, 2021)