



Estudio de factibilidad para la implementación de generadores atmosféricos de agua potable,
para una comunidad indígena Wayúu

Autores:

Acosta Wilmar Steven

Fandiño Gutierrez Diego

Vargas Cárdenas Edwin

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

abril de 2021

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE GENERADORES
ATMOSFÉRICOS DE AGUA POTABLE, PARA UNA COMUNIDAD INDÍGENA WAYÚU

Autores

Acosta Wilmar Steven
Fandiño Gutierrez Diego
Vargas Cárdenas Edwin

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesor

Wilson Camilo Vargas Guzmán
Candidato a Doctor en Administración

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

abril de 2021

Dedicatoria

Queremos reconocer a todas aquellas personas que de una u otra manera permitieron nuestra formación integral en el curso de una crisis a nivel mundial; como a la universidad Minuto de Dios, docentes, estructura académica de apoyo, y entre ellas es menester hacer un especial reconocimiento al profesor Wilson Camilo Vargas, por su apoyo y asesoría permanente en todo el proceso de la especialización y dirección del proyecto de grado; lo cual demuestra que con el uso adecuado del conocimiento, podemos cumplir podemos cumplir nuestros objetivos personales o empresariales, sorteando cualquier problema que se pueda generar.

A mi familia por el apoyo incondicional, ofrecer sus sapiencias y el lapso que nos han dado para efectuar mis intenciones académicas, y en especial a Zully Melo Diaz y a mi hija

*Mariana Acosta que han sido la fuerza para luchar por mis metas... **Wilmar Acosta.***

A mi familia, que ha sido motor de esfuerzo y superación desde siempre, y en especial a mi compañera de vida y pareja, Diana Marcela Mejía Rodríguez, quien con su sabio consejo promovió mi decisión de asumir este reto académico; ella en compañía de nuestra pequeña hija

*María Ángel Fandiño Mejía, han apoyado y acompañado esas largas horas de dedicación y esfuerzo académico que hoy surten fruto... **Diego Fandiño.***

A Dios y a mi esposa Janire González e hijas María Camila y Sara Valentina Vargas, dedico este trabajo como resultado de los esfuerzos familiares para el enriquecimiento intelectual a nivel profesional y el reconocimiento a todo el apoyo que me brindaron a lo largo de esta etapa en búsqueda de conocimiento y permitir el cumplimiento de una meta más en mi

*vida... **Edwin Vargas***

Agradecimientos

Gracias a Dios por permitirnos en estos tiempos tan difíciles desarrollar nuestra especialización y adquirir nuevos conocimientos que serán aplicados tanto a nivel personal como profesional, gracias a nuestras familias por apoyar nuestros procesos individuales.

Los autores del proyecto expresan su agradecimiento y dedicatoria al tutor Wilson Vargas, quien con su conocimiento y apoyo nos orientó para la culminación del presente trabajo.

Contenido

Lista de tablas.....	VII
Lista de Gráficas	IX
Lista de figuras.....	X
Lista de anexos.....	XI
Resumen.....	XII
Abstracto	XIII
Introducción	14
1 Problema de investigación.....	16
1.1 Formulación del problema	16
1.2 Pregunta de investigación.....	17
2 Justificación	18
3 Objetivos.....	20
3.1 Objetivo general	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
4 Marco teórico.....	21
El ciclo del agua	21
5 Antecedentes.....	33
6 Estudio del mercado	35
6.1 Estudio del producto.....	35
6.1.1 Tipología del bien o del servicio del proyecto.....	35
6.1.2 Características del bien o servicio.....	37
6.1.3 Precio del bien o servicio del proyecto	39
6.2 Segmentación del mercado.....	39
6.2.1 Demográfica.....	39
6.2.2 Geográfica	45
6.2.3 Psicográfica	46
6.2.4 Comportamiento.....	47
6.3 Estudio de la demanda.....	48
6.3.1 Proyección de la demanda a 5 años.....	49

6.3.2	Matriz PESTEL – PESTAL	62
6.3.3	Matriz DOFA	64
6.4	Estudio de la oferta.....	65
6.4.1	Proyección de la oferta a 5 años.....	66
6.5	Análisis de viabilidad.....	68
7	Aspectos técnicos, legales y organizacionales	69
7.1	Técnicos	69
7.1.1	Componente técnico electromecánico.....	69
7.1.2	Componente técnico eléctrico.....	74
7.1.3	Componente técnico civil.....	81
7.2	Legales	89
7.3	Organizacionales	90
8	Tamaño, localización e ingeniería del producto.....	91
8.1	Tamaño.....	91
8.2	Localización	93
8.3	Ingeniería del producto.....	94
9	Inversiones y financiamiento.....	95
9.1	Inversiones	95
9.2	Financiamiento	96
10	Presupuesto de ingresos costos y gastos	97
11	Matriz de riesgos.....	101
12	Conclusiones y recomendaciones	102
13	Conclusiones.....	102
14	Recomendaciones	104
15	Referencias bibliográficas.....	105

Lista de tablas

Tabla 1: <i>Valores medios multianuales de velocidad del viento.</i>	29
Tabla 2: <i>Comparación técnicas entre tres compañías.</i>	38
Tabla 3: <i>Relación de Precios por compañía.</i>	39
Tabla 4: <i>Hogares según su tamaño y distribución de la población en la Guajira y Municipios, CNPV 2018 comparado con el Censo General 2005 (CG 2005).</i>	42
Tabla 5: <i>Indicadores demográficos CNPV 2018 y CG 2005.</i>	44
Tabla 6: <i>Demanda de generadores de agua por comunidades indígenas de Uribia.</i>	48
Tabla 7: <i>Métodos de cálculo permitidos según el nivel de complejidad.</i>	49
Tabla 8: <i>Demanda de generadores de agua por comunidades indígenas de Uribia.</i>	52
Tabla 9: <i>Periodo de diseño según el complejo de seguridad.</i>	52
Tabla 10: <i>Dotación neta por habitante según el nivel de complejidad.</i>	53
Tabla 11: <i>Porcentajes máximos admisibles de perdidas técnicas.</i>	53
Tabla 12: <i>Variación a la dotación neta según el clima y el nivel de complejidad</i>	54
Tabla 13: <i>Coeficiente de consumo máximo diario.</i>	55
Tabla 14: <i>Valores de consumo máximo horario, k2</i>	56
Tabla 15: <i>Estimaciones de población 2000 - 2025</i>	57
Tabla 16: <i>Nivel de complejidad.</i>	60
Tabla 17: <i>Promedio población.</i>	61
Tabla 18: <i>Cálculo de consumo por habitante.</i>	62
Tabla 19: <i>Matriz PESTEL – PESTAL</i>	63
Tabla 20: <i>Matriz DOFA</i>	65

Tabla 21: <i>Proyección lineal de la oferta a 5 años</i>	67
Tabla 22: <i>Ficha técnica generador de agua seleccionado</i>	71
Tabla 23: <i>Indicadores demográficos CNPV 2018 y CG 2005.</i>	92
Tabla 24: <i>Inversiones</i>	96
Tabla 25: <i>financiación</i>	97
Tabla 26: <i>Inversiones fijas</i>	98
Tabla 27: <i>Inversiones diferidas</i>	98
Tabla 28: <i>Gastos administrativos</i>	99
Tabla 29: <i>Costos indirectos de fabricación</i>	99
Tabla 30: <i>Gastos de ventas</i>	100
Tabla 31: <i>Ingresos</i>	100
Tabla 32: <i>Matriz de riesgos</i>	101
Tabla 33: <i>Resultados financieros</i>	102

Lista de Gráficas

Gráfica 1: Velocidad media del viento en ciudades principales (m/seg) 29

Gráfica 2: Proyección de la oferta al 2025 67

Lista de figuras

Figura 1: <i>Árbol de problemas</i>	17
Figura 2: <i>Mapa de Precipitaciones anuales Colombia</i>	24
Figura 3: <i>Mapa de humedad relativa media anual Colombia</i>	26
Figura 4: <i>Ficha técnica GEN-M</i>	28
Figura 5: <i>Mapa de velocidad del viento promedio anual Colombia</i>	30
Figura 6: <i>Recolección de agua por comunidades Wayúu</i>	32
Figura 7: <i>Recolección de agua en Pilas</i>	34
Figura 8: <i>Esquema de pilas Publicas</i>	34
Figura 9: <i>Ciclo natural del agua</i>	35
Figura 10: <i>Esquema típico de un generador de agua atmosférico</i>	37
Figura 11: <i>Personas por hogar, la Guajira</i>	42
Figura 12: <i>Localización comunidades indígenas Wayúu, Guajira Colombia</i>	46
Figura 13: <i>Esquema típico de un generador de agua atmosférico</i>	70
Figura 14: <i>Dirección del viento en la comunidad seleccionada “Kulesiamana”</i>	72
Figura 15: <i>Estructura propuesta para la implementación de generadores atmosféricos</i> . 73	
Figura 16: <i>Diagrama de flujo generación y distribución de agua potable</i>	74
Figura 17: <i>Red eléctrica en la guajira vandalizada</i>	76
Figura 18: <i>Horas Pico de Sol</i>	79
Figura 19: <i>Detalle Techo Solar</i>	80
Figura 20: <i>Detalle placa de contra piso</i>	85
Figura 21: <i>Sección columna de confinamiento</i>	86
Figura 22: <i>Ubicación propuesta de la pila dentro de la comunidad KULESIAMANA</i>	94
Figura 23: <i>Resumen características generador atmosférico marca TEEXMICRON</i>	95

Lista de anexos

Anexo 1. Hojas de datos115

Anexo 2. Planimetría de infraestructura y distribución propuesta117

Resumen

La problemática social, sanitaria, de abandono estatal, y principalmente la carencia de acceso a los servicios básicos como lo son el agua potable, en la zona rural que ocupa de manera ancestral la comunidad indígena Wayúu en la península de la guajira Colombiana, hacen necesario el desarrollo de un estudio de factibilidad para la implementación de generadores atmosféricos de agua potable, con el cual se plantea una solución estructurada, de alto impacto a las condiciones de desarrollo y fundamentos culturales del pueblo indígena. Esta solución se fundamenta en los estudios técnico, financiero y de mercado, que dan un escenario de desarrollo viable, con el cual se propende una estructura acorde con la realidad y necesidad del acceso a este recurso en el marco cultural y técnico de la zona; una solución que no es dependiente de la capacidad hídrica del terreno o de las precipitaciones que son bastante precaria durante casi todo el año, ya que esta se basa en una variable climática estable como lo es la humedad del aire y la posibilidad de condensar esta para aprovechamiento humano.

Palabras clave: Atmosfera, Generador atmosférico, Jagüeyes (pozos de agua artesanales), ranchería (caseríos Indígenas Wayúu en pequeños asentamientos rurales), ciclo natural del agua, Pilas públicas de agua.

Abstracto

The social and health problems, of state abandonment, and mainly the lack of access to basic services such as drinking water, in the rural area that the Wayúu indigenous community occupies in an ancestral way in the Colombian Guajira peninsula, make it necessary the development of a feasibility study for the implementation of atmospheric drinking water generators, with which a structured solution is proposed, with a high impact on the development conditions and cultural foundations of the indigenous people. This solution is based on technical, financial and market studies, which provide a viable development scenario, with which a structure is provided in accordance with the reality and need for access to this resource in the cultural and technical framework of the area; a solution that is not dependent on the hydric capacity of the land or on the precipitations that are quite precarious during almost the whole year, since this is based on a stable climatic variable such as air humidity and the possibility of condensing this to human use.

Keywords: *Atmosphere, atmospheric generator, Jagüeyes (Craft water well), Ranchería (Wayúu Indigenous villages in small rural settlements), natural wáter cycle, public wáter piles.*

Introducción

El presente documento contempla el desarrollo de la investigación realizada para evaluar la factibilidad para la implementación de generadores atmosféricos de agua potable para una comunidad indígena Wayúu.

El desarrollo de este proyecto permite identificar una comunidad indígena en la Guajira, sus condiciones geográficas y requerimientos de consumo de agua potable, teniendo como premisa inicial un generador de agua por condensación e identificar los requerimientos particulares para su implementación y una posterior búsqueda de una fuente de financiación, la cual no será incluida en este alcance.

Para la ejecución de un proyecto de este tipo, se hace necesario realizar los estudios de mercado, técnico, financiero en el cual se deberá identificar características de la necesidad, tales como ubicación, tipología, oferta, demanda, posibles proveedores. La identificación temprana de esta información será determinante de éxito en la ejecución del proyecto.

El estudio contemplaría la recolección y análisis de censos poblacionales en estas regiones, identificación de usuarios, condiciones de operación del equipo de generación de agua requerido, tales como; fuentes de suministro de energía (eólica, solar, por motores de combustión interna)

Es importante, una vez reconocido el sitio en el cual se desarrollará la intención e investigar las condiciones del terreno identificado y aspectos prósperos y perjudiciales del lugar donde se abordará esta investigación encontrada y de qué manera el proyecto se

realizará con dichas situaciones, creando un impacto efectivo a la comunidad directamente afectada.

El crear un proyecto de generación de agua potable para una comunidad indígena, que está sustentado por estudios técnicos, de mercado, financieros abre la posibilidad de incentivar a los entes gobernadores de la región, a optimizar e innovar con las tecnologías de captación de agua de las regiones desérticas de nuestro país.

La generación de un proyecto también debe revisarse a la luz de su rendimiento financiero, y eso hace como aplicado a las proyecciones de la cifra de inversión, que, a lo largo del estimado proyecto, se obtienen resultados que para este caso muestra que es factible y constituye una calidad de vida para las comunidades indígenas ubicadas en zonas desérticas

1 Problema de investigación

1.1 Formulación del problema

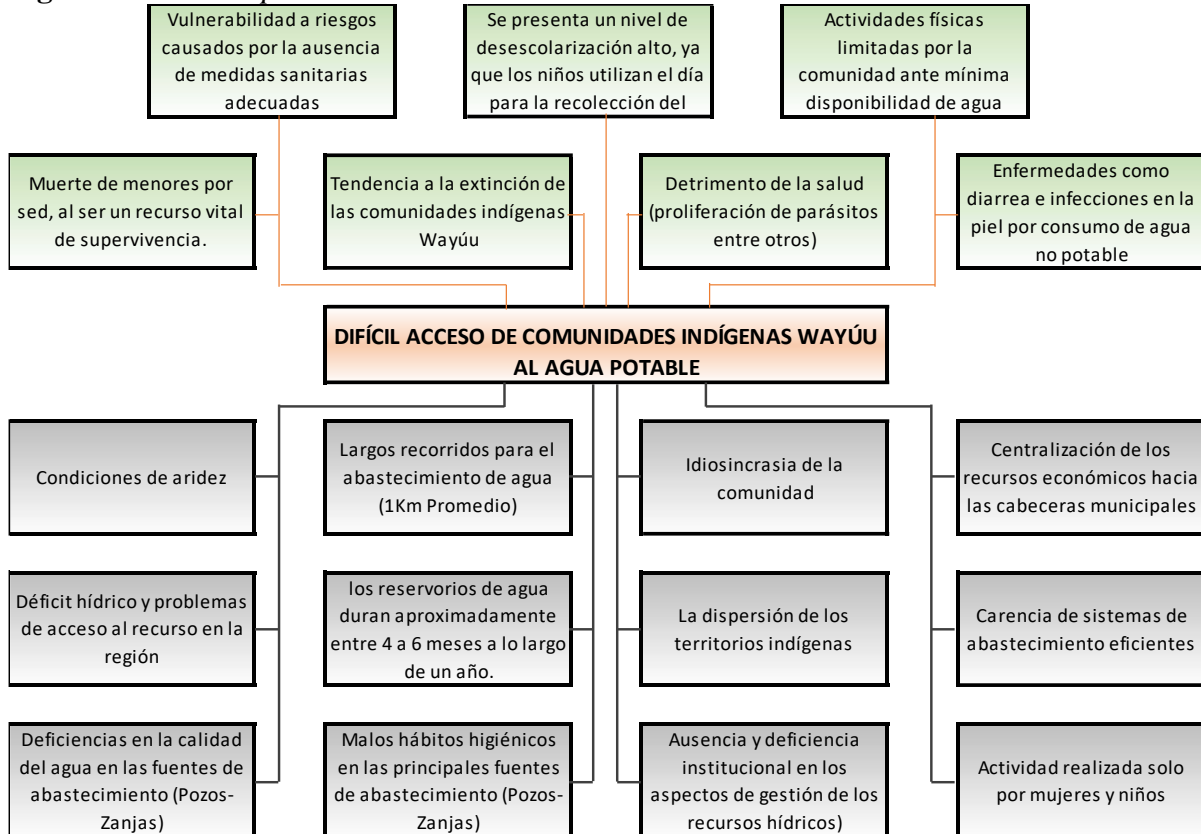
En la región de la guajira se encuentran poblaciones indígenas que sumado a muchas necesidades cuentan con una necesidad vital y es el acceso al agua potable, la falta de este recurso a traído como consecuencias el fallecimiento de infantes por sed y deterioro en la salud de sus habitantes (Vice Noticias, s.f.). Esta necesidad ha sido identificada por entidades gubernamentales pero la ausencia y deficiencia institucional no han permitido desarrollar los estudios y/o proyectos requeridos para abastecer a las comunidades indígenas Wayúu con agua potable.

Se evidencia que la captación de este recurso es realizada por mujeres y niños, siendo estos últimos los de mayor participación en la recolección, ya que las mujeres deben también lavar las prendas de vestir y realizar la preparación de los alimentos con el agua recolectada. Se ha identificado que las fuentes de abastecimiento son básicamente pozos artesanales (Jagüeyes), que debido a las condiciones de aridez del terreno cuentan con una disponibilidad de agua entre 4 a 6 meses, por tanto, deben buscar nuevamente otra fuente de suministro las cuales se encuentra en promedio a 1Km de distancia de las Rancherías (caseríos Indígenas Wayúu en pequeños asentamientos rurales) (Scielo Articulo , s.f.)

1.2 Pregunta de investigación

¿Es factible implementar generadores atmosféricos de agua potable para suministrar el recurso hídrico a una comunidad indígena Wayúu?

Figura 1: Árbol de problemas



Fuente: Propia

2 Justificación

El presente estudio de factibilidad se realiza por que se ha identificado la necesidad de algunas comunidades en la alta guajira para lograr el fácil acceso al recurso del agua potable.

En Colombia, como en la mayor parte del mundo, donde existen comunidades indígenas se evidencia que, por temas de conservación cultural e idiosincrasia, el acceso a servicios primarios como el agua son limitados, ya que este debe recolectarse manualmente en las fuentes naturales cercanas a cada comunidad, siendo algunas fuentes muy alejadas y con periodos de vida útil reducidos dependiendo de las condiciones geográficas, tales como; altas temperaturas y tierras secas como las de gran parte de la guajira.

Se ha evidenciado que la implementación de redes de agua potable derivadas de áreas que ya cuentan con el servicio público requeriría una infraestructura demasiado grande la cual generaría costos asociados que no serían sustentados con pagos de posibles facturaciones del servicio, ya que estas poblaciones por lo general no cuentan con los recursos económicos suficientes para dar prioridad a un pago de servicios públicos.

Este proyecto pretende enfocarse en la búsqueda del aprovechamiento de recursos renovables y aportar a las comunidades indígenas de la Guajira, mediante la condensación de humedad relativa para la generación de agua potable solo para el consumo humano, con una infraestructura dedicada a una sola comunidad indígena (Ranchería), la cual puede ser replicada al resto de comunidades que carecen de este servicio.

Actualmente existen tecnologías que permiten generar agua por condensación de humedad relativa y han sido implementadas en países con áreas desérticas, el principio

general de estos mecanismos es el impulso del aire a una cámara condensadora, la cual aprovecha para filtrar y eliminar partículas de polvo y otras que pudieran ser captadas, una vez la humedad relativa es condensada se almacena el agua en un contenedor que permitirá el consumo directo o distribución por medio de redes dependiendo de la cantidad de agua generada, siendo estas redes parte de una infraestructura no tan robusta como la requerida en una red del servicio público.

Este proyecto permitirá el beneficio a las poblaciones vulnerables y a su vez se contribuye con el desarrollo del país, ya que estos equipos pudieran ser construidos y mantenidos a futuro con mano de obra local.

3 Objetivos

A continuación, se presenta el objetivo general del proyecto y los objetivos específicos que permitirán desarrollar y orientar el estudio de factibilidad propuesto.

3.1 Objetivo general

Desarrollar un estudio de factibilidad para la implementación de generadores atmosféricos de agua potable, para una comunidad indígena Wayúu.

3.2 Objetivos específicos

1. Realizar un estudio de mercado que permita determinar la oferta y la demanda del servicio.
2. Realizar un estudio técnico que permita reconocer y dimensionar una ranchería típica en la Guajira para determinar los consumos de agua potable, localización, equipos e infraestructura requerida para el suministro del recurso a dicha población.
3. Realizar un estudio financiero para conocer la inversión necesaria requerida para la implementación de generadores atmosféricos de agua potable para una comunidad indígena Wayúu.

4 Marco teórico

El agua es lo más importante en el planeta es el líquido parecido sin color e inodoro que permite que sea consumido por el hombre cubre aproximadamente entre el 70 y el 71% de la tierra, debemos saber que nuestro planeta la mayor parte es agua que está dividida en dos partes en agua salada y dulce y tan solo tenemos un 3% es agua dulce, está compuesta de hidrógeno y oxígeno (H_2O , dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno), la mayor parte del agua dulce se encuentra en este momento congelada en el polo norte y polo sur, teniendo en cuenta que los cambios climáticos los están afectando. Otra parte del agua la encontramos en los ríos y se dice que puede llegar a hacer la tercera parte del agua dulce, otra parte importante son los acuíferos que en este momento se están viendo en complicaciones por la extracción de minerales.

El ciclo del agua

Se pudiera aceptar que la cuantía total de agua que concurre en el planeta tierra en sus tres fases; sólida, líquida y gaseosa, se ha sostenido firme desde la aparición del hombre. El agua de en la tierra se expande en tres reservorios primordiales; los océanos, los continentes y la atmósfera, entre cuales existe una circulación continua (el ciclo del agua o el ciclo hidrológico). El movimiento del agua en el ciclo hidrológico se define como la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor a la atmósfera regresa en sus fases líquida y sólida de acuerdo con los cambios de temperatura naturales. La transferencia de agua desde la superficie de la tierra hacia la atmósfera, en forma

de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación y paso del agua sólida a vapor de agua.

La escasez del agua

Las fuentes principales de nuestra captación son los manantiales, cuencas se encuentra en vida de extinción por el mal uso del hombre, hay cambios de climático y uso de suelos mal manejados, donde se generan cambios tan grandes como lo son las crecidas, sequías y desertización, pero es la acción humana ha sido la más radical: ejerciendo deforestación, ignorando las instrucciones habituales sobre todo las comunidades indígenas locales, retirando el agua de los ríos sin los debidos procesos para su recuperación, entre otras con obras de ingeniería, represas y desvíos. En la agenda política internacional el tema de la escasez del agua se ha vuelto prioritario, por ejemplo, el acceso al agua es un punto importante para conservación de la vida humana y del planeta.

Ante un escenario de escasez de agua, la amenaza sería sobre varios puntos importantes para la conservación de la vida humana: El alimento, la salud y la estabilidad social y dentro de otras cosas la política ya que tendrían que tomar decisiones, Esto sería una catástrofe tanto que la ecológico se vería severamente afectada. El agua y su conservación debe considerarse la prioridad de la vida y economía de un país sin ella no podemos vivir, se debe pensar en estrategias para que el mundo gire sobre buenas decisiones de conservar el recurso al 100%.

Doméstico

Los consumos están definidos mediante estudio y estadística matemáticas de acuerdo con su crecimiento y necesidad de una población se conoce que alrededor de un 47 y 48% de la población, mundial viven en ciudades donde el consumo es mayor, y se puede calcular que entre un 51 y 52% de la población estará en este tipo de urbes en el año 2030 (Kleine Rueschkam, Veneri, & Ahrend, 2015). Basados en los datos encontrados nos damos cuenta de que las grandes ciudades del mundo son el 80% de la población urbana tiene agua canalizada dentro o fuera de la vivienda, y que un 63% cuenta con servicio de drenaje (WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO), 2019). Se calcula que en el mundo cerca de 50% de la población mundial, carecen de instalaciones básicas de saneamiento y 2,660 millones aun no tienen alcantarillado y consumen agua de fuentes inseguras y contaminadas. Esto significa que más de 39% de la población no tiene acceso a agua de buena calidad. Los requisitos básicos humanos de agua para beber, para la higiene, el baño y la preparación de alimentos son de 50 litros por persona por día (1,825 metros cúbicos al año) (Howard & Bartram, 2003).

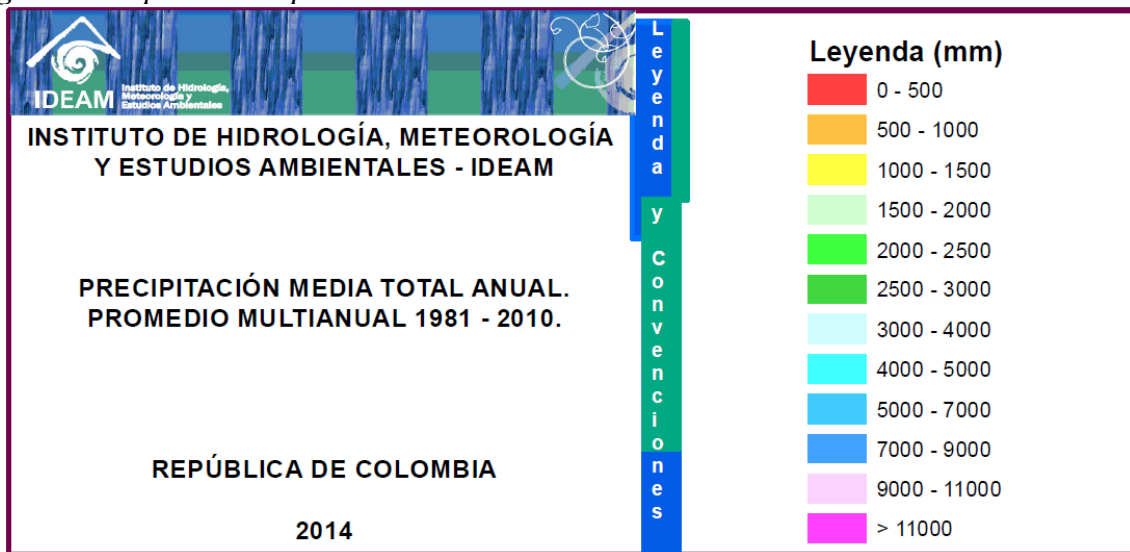
El agua es una necesidad fundamental para la humanidad entera se estima que lo mínimo para el consumo humano se requiere de 20 a 50 litros por personas de agua potable y limpia para el consumo seguro ya que nos permitirá cocinar y mantenernos limpios para evitar las enfermedades estomacales que pueden llegar a ser tan graves y mortales.

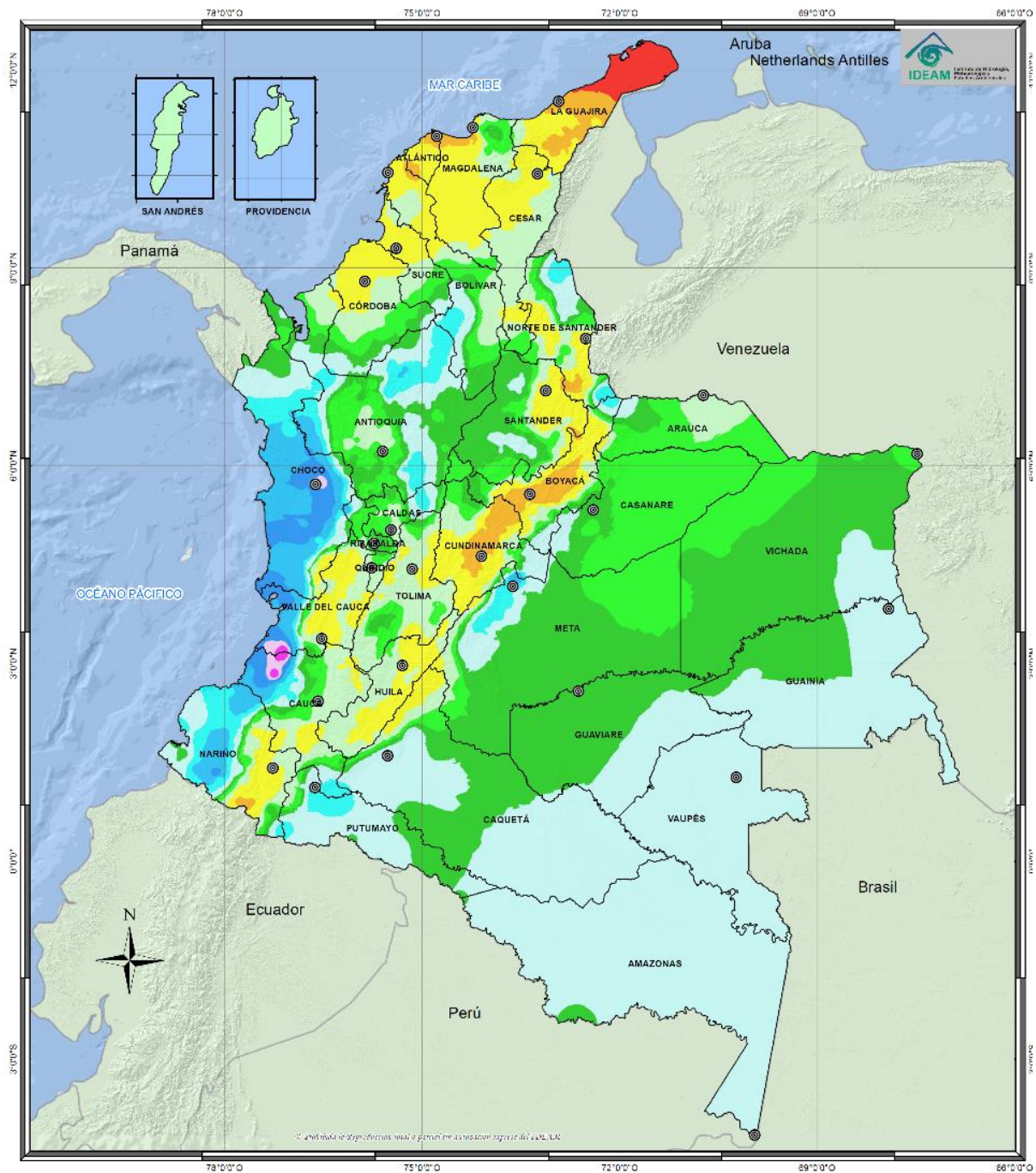
De acuerdo con varios estudios realizados y estadísticas el consumo humano varía en diferentes ciudades por sus condiciones climáticas, por sus culturas y costumbres, pero es claro que se requiere de un consumo mínimo para la vida.

Generación de agua por condensación de humedad relativa de la atmosfera:

La problemática del municipio de Uribia en la Guajira respecto a la carencia en cantidad y calidad del agua, para los habitantes principalmente los ubicados en los poblados y zonas rurales dispersas; tiene relación directa y de manera principal a la dependencia de los reservorios (aljibes, arroyos y jabueyes) del factor de precipitaciones (lluvias) que como se puede observar en la figura 2, cuenta con el menor indicador anual en el país (menor de 500 mm/año).

Figura 2: Mapa de Precipitaciones anuales Colombia.





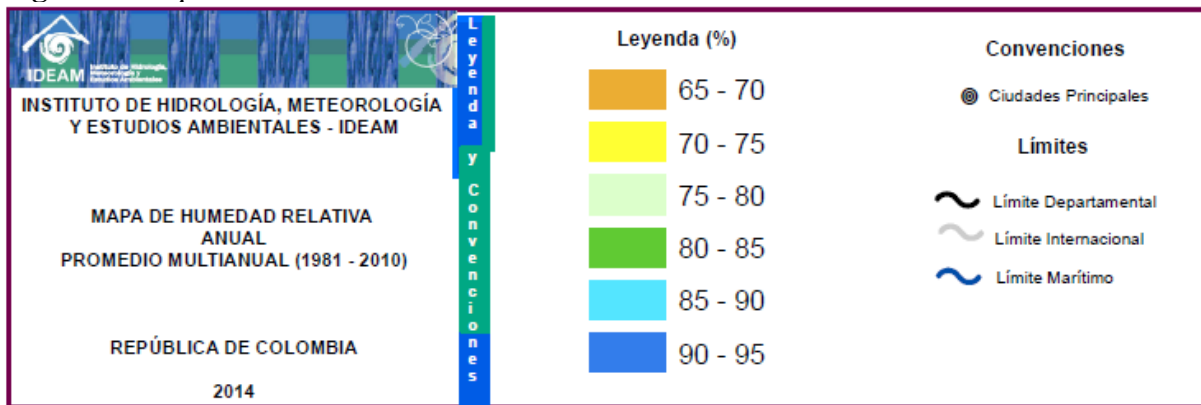
Fuente: IDEAM [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales]

Fundamentar el abastecimiento del líquido en esta variable climática, deja por fuera de operación los reservorios durante los meses del año de más bajas precipitaciones (seis meses).

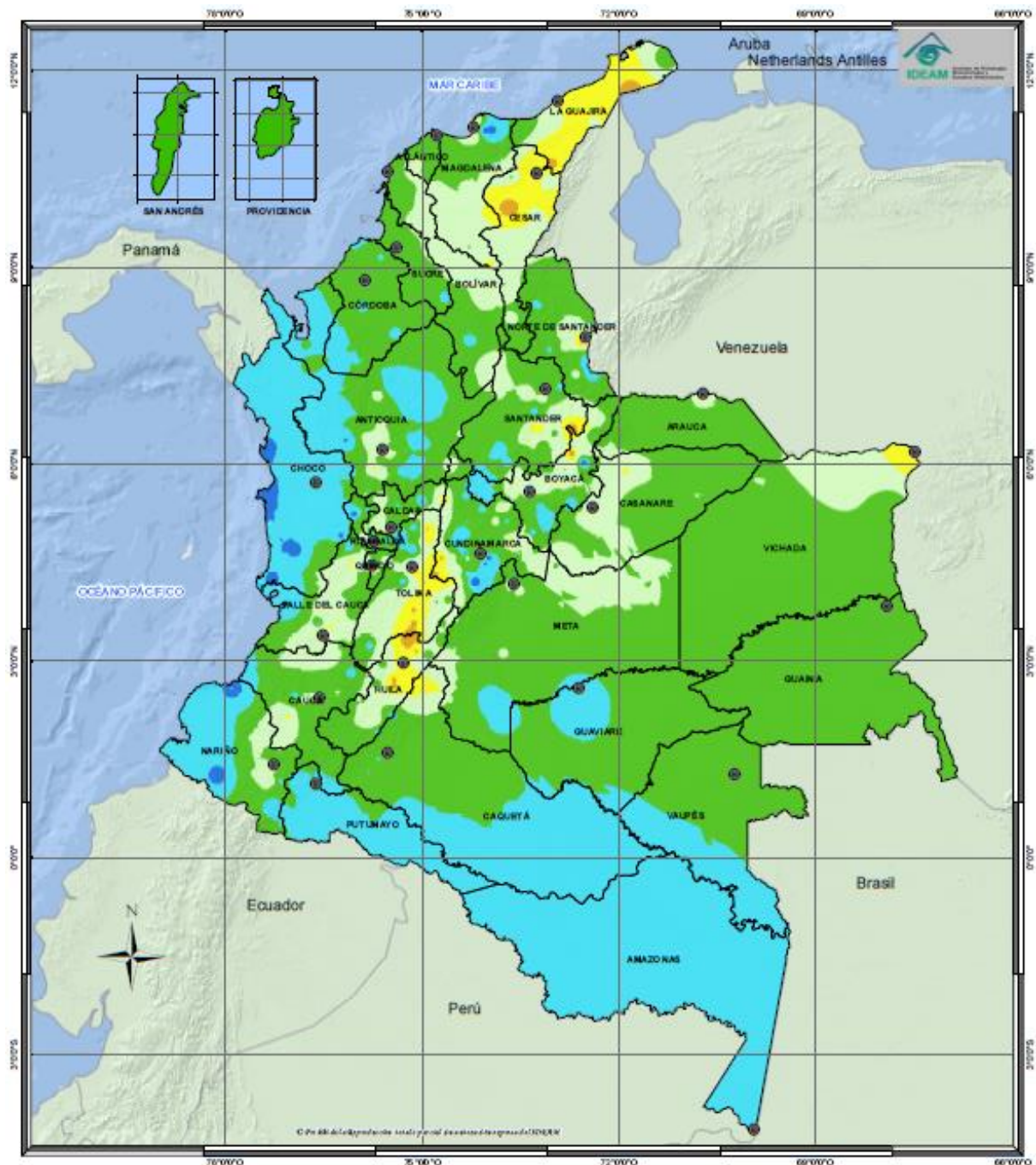
En el principio de generación de agua a través de la humedad relativa atmosférica, el factor climatológico de las precipitaciones pasa a un segundo plano, ya que la variable climatológica relevante pasa a ser la humedad relativa en la atmosfera del lugar donde opera el equipo de generación.

Allí juega un papel importante los niveles de evaporación de agua marina que le aportan humedad a la atmosfera, esta humedad viaja sin ningún obstáculo geomorfológico de importancia que la retenga.

Figura 3: Mapa de humedad relativa media anual Colombia



Información de Referencia	
PROYECCIÓN	Conforme de Gauss
DATÚM	MAGNA - SIRGAS
ORIGEN DE LA ZONA	BOGOTÁ
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	4° 35' 46,3215" Lat.Norte 77° 04' 39,0285" Long.Oeste
COORDENADAS PLANAS	1'000.000 metros Norte 1'000.000 metros Este
Escala Colombia:	1:9.000.000
Escala San Andrés y Providencia:	1:600.000
Fuente: Grupo de Climatología y Agrometeorología Subdirección de Meteorología - IDEAM Cartografía Básica IGAC	
Elaborado Por: William Leonardo Peraza Herrera Ing. Ambiental	
© Prohibida la Reproducción total o parcial sin autorización expresa del Ideam	



Fuente: IDEAM [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales]

El desarrollo de la tecnología de condensación de agua a través de la humedad relativa atmosférica, requiere en un equipo de línea estándar el cual es operable a partir de una humedad relativa de al menos el 60% (Watergen Inc, 2018), conforme los datos obtenidos de

los modelos meteorológicos captados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Colombia IDEAM, a través de sus estaciones de monitoreo a nivel nacional, posicionan la utilización de este tipo de tecnología en el rango operativo atmosférico necesario técnicamente para la operación de los equipos.

Figura 4: Ficha técnica GEN-M

Water production purification and dispensing	Air Filtration		Filtration method		Multi-barrier air filtration cascade	
			PH		6.5-8.5	
			Purification method		Sediment filtration, Activated carbon, Microbiological treatment by UV lamp, Mineralization, Nano Ceram	
			Production Capacity	<u>Rated (26.6°C/60%RH)</u>	145 gallons	550 Liters
			Per Day	Maximum	211 gallons	800 Liters
			Refrigerant		R410A	
		Dispensing options	Regular	Ambient Temperature		
			Cold	50... 54°F	10... 12°C	
Environment		Acoustic Noise Levels		Up to 75 dBA / LpA		

Fuente: WaterGen

Adicionalmente los importantes niveles de velocidad y constancia de las corrientes de viento agregan eficiencia en el proceso de captación de aire atmosférico. Conforme las estadísticas de la velocidad de viento presentada por el IDEAM, las mejores condiciones de velocidad se presentan en la zona de la alta Guajira.

Las zonas de mayores vientos se localizan al extremo norte de Colombia, en la región de la Alta Guajira, en donde se alcanzan viento promedio de 6 m/s e incluso mayores

En el extremo norte (Guajira), los vientos máximos se presentan en los meses de junio-julio-agosto. Un segundo periodo de vientos altos se observa en el primer trimestre del año. Los vientos más débiles ocurren en septiembre-octubre-noviembre. En el resto de la región, el periodo de vientos máximos durante el año se presenta durante el trimestre febrero-marzo-abril. Un segundo máximo, menos notorio, se insinúa hacia mitad de año, especialmente al centro de la región. Las menores velocidades se registran durante los meses

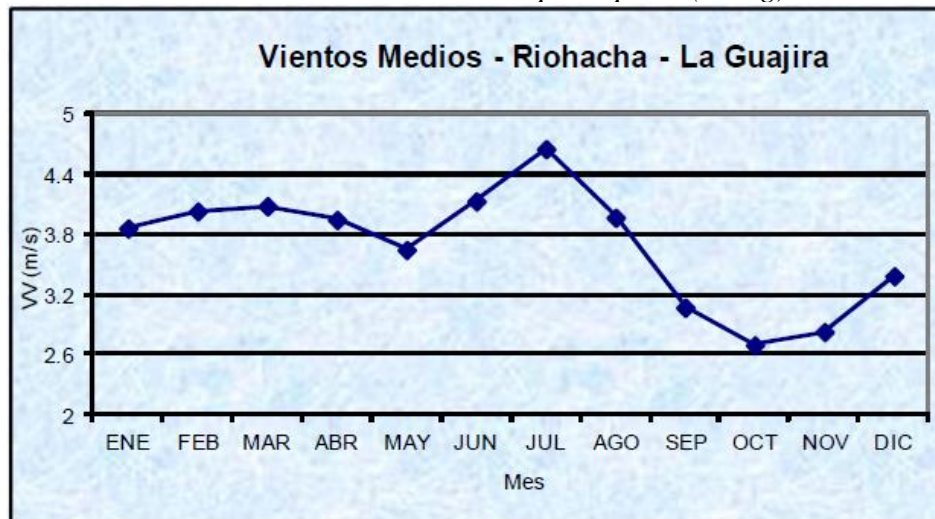
lluviosos del segundo semestre. Al norte de la región los valores máximos oscilan alrededor de los 5 m/s, o incluso mayores en la zona de la alta Guajira. Al centro y sur de la región, los valores máximos oscilan alrededor de 3 m/s. En época de mínimos, los vientos no superan los 2 m/s. (IDEAM [Instituto de Hidrología])

Tabla 1: Valores medios multianuales de velocidad del viento.

VALORES MEDIOS MULTIANUALES DE VELOCIDAD DE VIENTO EN M/SEG - PERIODO 1981 - 2010																				
CODIGO	CAT	NOMBRE ESTACION	MUNICIPIO	DEPTO	ALTITUD	LONGITUD	LATITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
4801501	SP	Apto Vasquez Cobo	Leticia	Amazonas	84	-69,944	-4,199	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9
2701507	SP	Apto Olaya Herrera	Medellin	Antioquia	1490	-75,589	6,221	2,5	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,4	2,4	2,3	2,1	2,1	2,3	2,3
3705501	SP	Apto Arauca	Arauca	Arauca	128	-70,738	7,069	1,7	1,9	1,8	1,1	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	1,1	1,5	1,2
2904502	SP	Apto E Cortissoz	Soledad	Atlantico	14	-74,774	10,895	4,8	5,3	5,4	4,7	3,2	2,7	3,0	3,0	2,5	2,2	2,8	4,0	3,6
2403513	CP	U P T C	Tunja	Boyaca	2690	-73,360	5,567	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,4	2,6	2,6	2,4	2,2	2,1	2,1	2,3
2603503	SP	Apto G L Valencia	Popayan	Cauca	1757	-76,612	2,456	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,2	1,2	1,1	0,9	0,8	0,9	1,0
2803503	SP	Apto Alfonso Lopez	Valledupar	Cesar	138	-73,251	10,429	5,2	5,7	4,7	4,3	2,8	2,6	3,7	2,9	2,5	2,8	3,2	4,4	3,7
1104501	SP	Apto El Carano	Quibdo	Choco	53	-76,639	5,696	1,6	1,7	1,4	1,3	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5
1308504	SS	Apto Los Garzones	Monteria	Córdoba	36	-75,835	8,831	1,4	1,7	1,9	1,8	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,1	1,5
2120579	SP	Apto Eldorado P1-2	Bogota	Cundinamarca	2547	-74,142	4,696	2,2	2,3	2,3	2,1	2,2	2,5	2,7	2,7	2,3	2,1	2,1	2,1	2,3
2111502	SS	Apto Benito Salas	Neiva	Huila	439	-75,293	2,949	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	2,2	2,7	2,8	2,1	1,4	1,0	0,9	1,7
1506501	SP	Apto Alm Padilla	Riohacha	La Guajira	4	-72,933	11,533	3,9	4,0	4,1	3,9	3,6	4,1	4,7	4,0	3,1	2,7	2,8	3,4	3,7
1501505	SP	Apto. Simón Bolívar	Sta Marta	Magdalena	4	-74,233	11,133	3,1	3,6	3,5	3,3	2,7	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	2,6	2,8
2502509	SP	Apto Las Flores	El Banco	Magdalena	34	-73,971	9,046	6,4	5,7	6,0	5,8	4,5	4,2	5,1	4,9	4,0	3,6	4,0	6,4	5,1
3503502	SP	Apto Vanguardia	Villavicencio	Meta	423	-73,620	4,163	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0
5204501	AM	Oboonuco	Pasto	Narino	2871	-77,306	1,201	3,1	3,2	3,0	3,0	3,2	3,9	4,4	4,5	4,0	3,3	3,0	2,9	3,5
5205501	SP	Apto San Luis	Aldana	Narino	2961	-77,678	0,857	1,1	1,1	1,0	1,1	1,2	1,6	1,8	1,9	1,7	1,3	1,1	1,0	1,3
1601501	SP	Apto Camilo Daza	Cucuta	Norte Santande	250	-72,530	7,781	2,3	2,5	2,2	2,4	3,1	4,5	5,1	4,8	3,5	2,7	2,2	2,2	3,1
2612506	SP	Apto El Eden	Armenia	Quindio	1247	-75,770	4,458	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7
2613504	SP	Apto Matecana	Pereira	Risaralda	1367	-75,738	4,818	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
1701501	SP	Apto Sesquicentena	San Andres	San Andres y F	1	-81,704	12,584	5,4	5,1	4,6	4,5	4,2	4,9	5,9	4,6	3,3	3,4	4,3	5,0	4,6
2319513	SP	Apto Palonegro	Lebrja	Santander	1189	-73,187	7,129	2,8	2,9	2,8	2,8	2,8	2,7	2,8	2,9	3,0	2,8	2,7	2,7	2,8
2315503	SP	Apto Yariques	Barrancaberme	Santander	126	-73,809	7,026	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,5
2502508	SS	Apto Rafael Barvo	Corozal	Sucre	166	-75,285	9,333	3,2	3,2	3,4	3,3	2,9	2,8	2,8	3,0	2,9	3,0	2,9	3,0	3,0
2124504	SS	Apto Perales	Ibague	Tolima	928	-75,144	4,430	1,9	2,0	1,9	1,8	1,8	2,1	2,5	2,5	2,0	1,6	1,6	1,6	1,9
2118502	AM	Nataima	Espinal	Tolima	431	-74,960	4,188	2,2	2,3	2,4	2,2	2,1	2,2	2,7	3,0	2,7	2,3	2,1	2,0	2,4
5311501	SP	Apto Buenaventura	Buenaventura	Valle del Cau	14	-76,992	3,820	0,9	0,8	0,8	0,9	1,0	0,9	1,1	1,1	0,9	1,1	1,0	0,8	0,9
3801503	SP	Apto Pto Carreno	Puerto Carreno	Vichada	50	-67,499	6,167	3,2	3,1	2,4	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,6	2,7	1,8

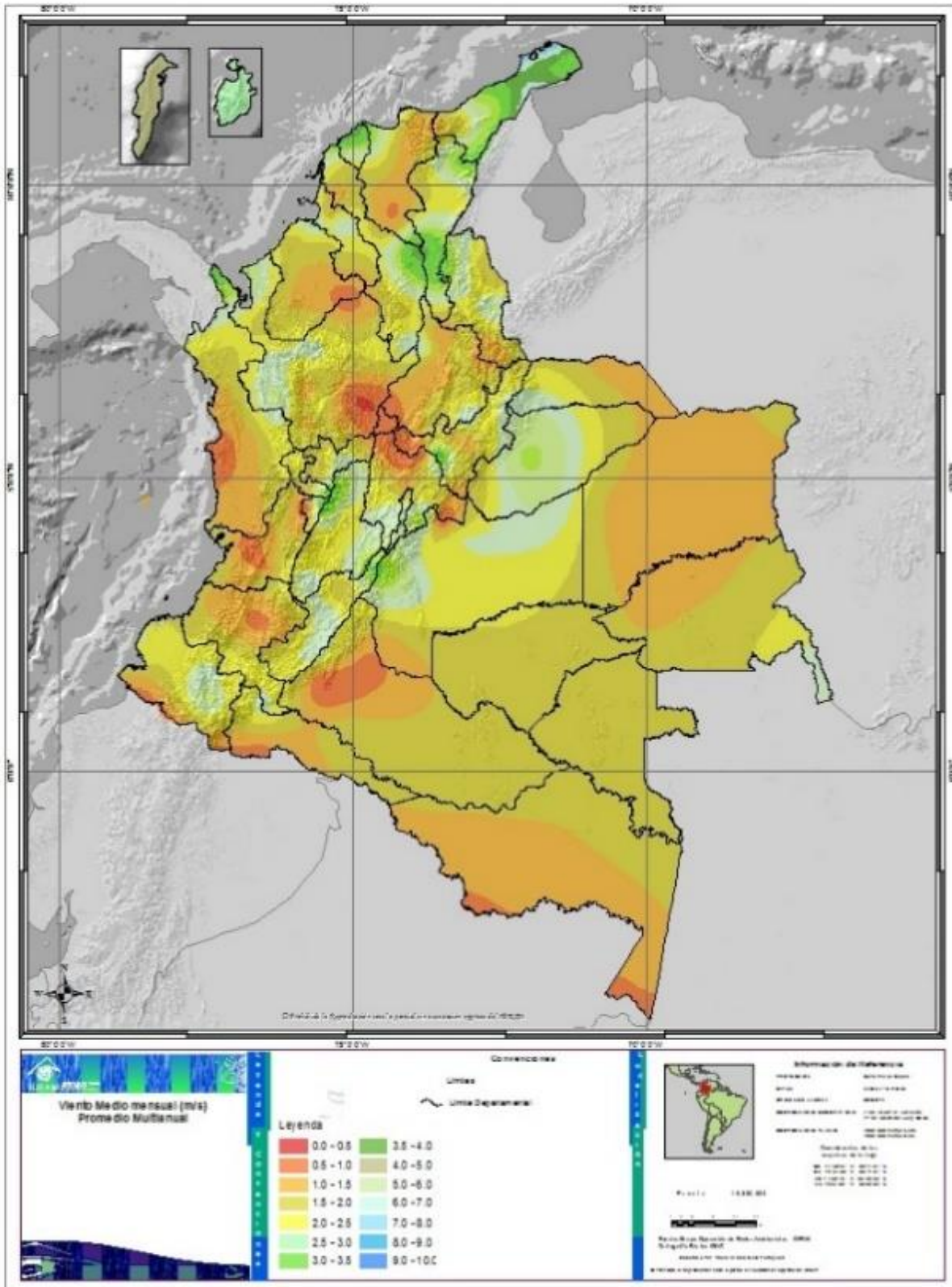
Fuente IDEAM [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales]

Gráfica 1: Velocidad media del viento en ciudades principales (m/seg)



Fuente IDEAM [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales]

Figura 5: Mapa de velocidad del viento promedio anual Colombia



Fuente: IDEAM [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales]

Es así como una serie de combinaciones climatológicas concatenan un grupo de variables climáticas que permiten analizar desde el punto de vista operacional la alternativa de aprovechamiento de la humedad relativa atmosférica para la generación de agua potable para consumo humano.

La instalación de “Pilas Públicas” o lugares de recolección de agua de acceso público, basados en el principio de generadores de agua a partir de la condensación de la humedad relativa del aire, es un proyecto que impactará principalmente las zonas rurales y centros de población dispersos de la alta Guajira, particularmente este grupo poblacional en el municipio de Uribia.

La carencia del vital líquido se da principalmente debido al uso de las fuentes hídricas (arroyos, aljibes) que dependen para su balance hídrico de las lluvias. Para el caso de la alta guajira que es donde se encuentra ubicado el municipio de Uribia, este indicador es menor de 300 mm/año. (corpoguajira, 2017). Lo cual ratifica la condición árida de los territorios de la alta Guajira.

Desde el punto de vista de la calidad de vida de la población indígena Wayúu se obtendrán mejoras sustanciales respecto al tratamiento y calidad de agua para el consumo. A nivel general las comunidades de la alta Guajira no tienen costumbre o protocolo para realizar tratamiento del agua utilizada para consumo humano, este aspecto impactaría en la reducción de los índices de enfermedades relacionadas con la piel y gastrointestinales. Estudios demuestran que las poblaciones indígenas son altamente vulnerables a este tipo de enfermedades y carecen de correctos hábitos de higiene derivados de la falta de calidad de las fuentes del vital recurso. Una mitigación de esta incidencia se puede observar en la cocción

de los alimentos que disminuye la carga de patógenos que se encuentran, sin embargo, es relevante el uso del agua sin tratar para consumo directo siendo este uno de los impactos más relevantes y condiciones de riesgo de enfermedad que más atacará la implementación de un sistema de adquisición del líquido para consumo directo dada su potabilidad inmediata debido al proceso de captación y filtrado. (Estudio Cualitativo de las Condiciones de Higiene)

Figura 6: *Recolección de agua por comunidades Wayúu*



Fuente: El Recurso Agua en las Comunidades Indígenas Wayuu de La Guajira Colombiana. Parte 2: Estudio Cualitativo de las Condiciones de Higiene, Aseo y Disponibilidad de Agua)

Las técnicas actuales de abastecimiento tradicional no garantizan el correcto saneamiento y consumo directo del líquido.

Este panorama muestra los impactos positivos que han tenido este tipo de programas principalmente en la media Guajira. Sin embargo, el reto permanece con las minorías aun sin cobertura definida en la excavación de pozos de la alta guajira, donde a excavación de pozos mantiene la dependencia del acceso al recurso del factor precipitaciones.

5 Antecedentes

Se han reconocido proyectos piloto y estudios para el suministro de agua potable a las comunidades indígenas Wayúu, que han contemplado tanques de almacenamiento de agua potable elevados y redes de distribución hasta las viviendas dentro de las rancherías, pero lamentablemente no han tenido acogida entre los habitantes de las comunidades indígenas. Esto debido a que milenariamente las costumbres de las comunidades indígenas han adoptado la recolección directa en las fuentes de abastecimiento y parte de la vida social se desarrolla en el trascurso de estos recorridos, la oposición de las comunidades Wayúu se resume en el temor del deterioro de su cultura.

Conociendo esto, se ha desarrollado un plan piloto de transformación social para el abastecimiento de agua potable a las comunidades indígenas por parte del Estado Colombiano, mediante el Ministerio de vivienda bajo el proyecto Guajira Azul. Este proyecto fue diseñado de acuerdo con sus usos y costumbres y entrega el agua a las comunidades en una pila pública, este esquema permite los desplazamientos acostumbrados, pero con distancias más cortas.

Este plan piloto se implementó en febrero del 2019 en la zona de casa azul, municipio de Manaure y beneficia cerca de 12 mil personas con una inversión de \$4.932 millones de pesos colombianos, de acuerdo con los resultados y el éxito de este proyecto se planea construir 18 módulos (Pilas) que beneficiarían con cobertura a zonas rurales (MinVivienda, s.f.)

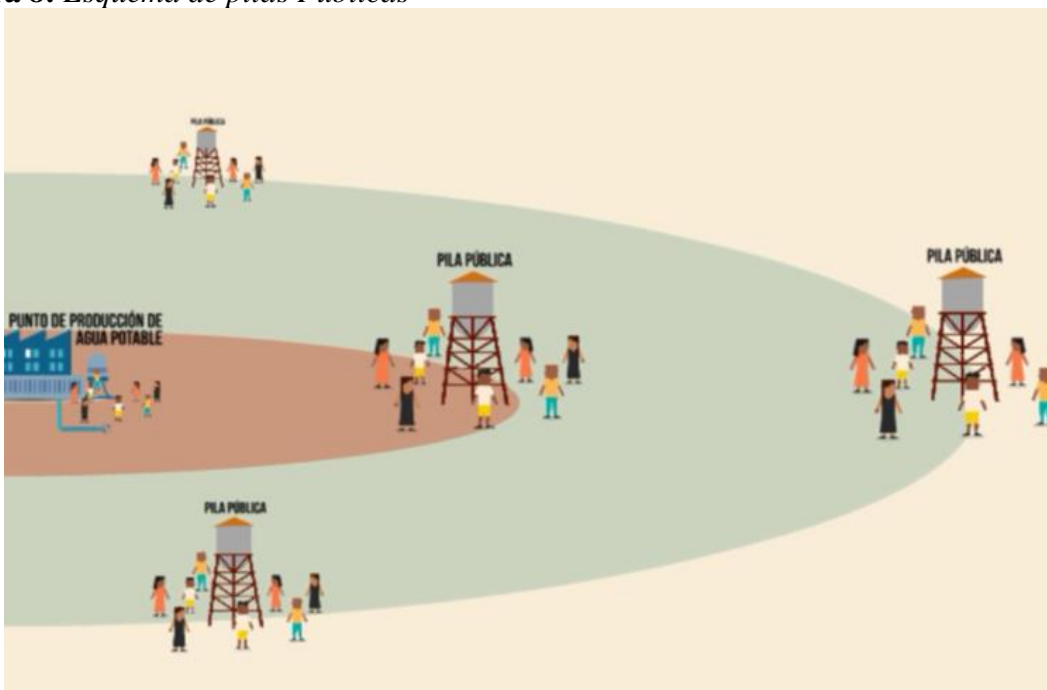
Figura 7: *Recolección de agua en Pilas*



Fuente: Ministerio de Vivienda

Se muestra a continuación el esquema básico contemplado por el ministerio de vivienda para ampliar el proyecto Guajira azul mediante pilas de abastecimiento de agua potable.

Figura 8: *Esquema de pilas Publicas*



Fuente: Ministerio de Vivienda

6 Estudio del mercado

6.1 Estudio del producto

6.1.1 Tipología del bien o del servicio del proyecto

La generación de agua por condensación de humedad en el aire es un ciclo natural que de acuerdo con las condiciones geográficas permiten la creación de reservorios de agua dulce en algunos sectores o regiones, una vez captada de acuerdo con su calidad es tratada y suministrada a diferentes poblaciones mediante redes de distribución administradas por entidades públicas o privadas.

A continuación, se muestra gráficamente el ciclo natural del agua.

Figura 9: *Ciclo natural del agua*



Fuente: Teexmicron

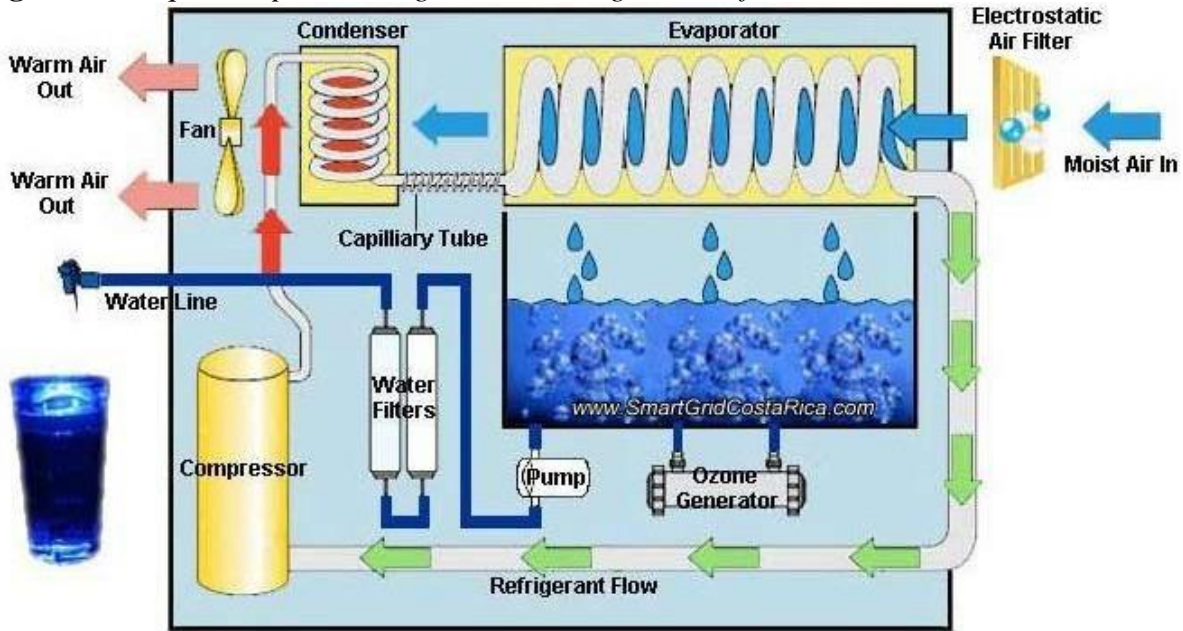
Debido a las condiciones de aridez de algunas regiones, se crean zonas desérticas donde el aire transporta humedad en estado de gaseoso pero las elevadas temperaturas no permiten la condensación de estos vapores, tal es el caso del departamento de la guajira en caribe colombiano.

Actualmente existen equipos electromecánicos que se integran al ciclo natural del agua indicado anteriormente y permiten el ingreso de aire inicialmente a una etapa de filtrado para eliminar partículas de polvo entre otras que se pudieran encontrar en el medio ambiente, una vez filtrado el aire pasa por una cámara refrigerada que mediante transferencia de calor bajan la temperatura del aire condensando la humedad que en este se encuentre y convirtiendo el agua en estado líquido, una vez condensado, el líquido generado es almacenado en un contenedor.

La siguiente etapa para algunos fabricantes es opcional, de acuerdo con el uso final que se quiere dar al agua generada, esta etapa consiste en un sistema de filtrado que permite el consumo directo del agua. Los dispositivos que no cuentan con la etapa final de filtrado pueden usarse para agricultura y ganadería.

Estos generadores de agua tienen una presentación física en forma de bloque que incluye las etapas anteriores en un solo paquete y sus dimensiones dependen de la capacidad de generación de agua por día. Las fuentes de alimentación de energía permitidas para la implementación y puesta en servicio del generador de agua pueden ser energía alterna tomada de las redes públicas, generadores de energía impulsados por motores de combustión interna y energías renovables como eólica y solar.

Figura 10: Esquema típico de un generador de agua atmosférico



Fuente: PNGOCEAN

Basadas en el principio de generación de agua por condensación de humedad en el aire, se identifican tres compañías pioneras en el desarrollo de esta tecnología y se detallan sus características en la tabla 2.

Estas tres compañías son:

1. Watergen
2. Teexmicron
3. Genaq







6.1.2 Características del bien o servicio

Con el fin de identificar las características técnicas de un generador de agua para consumo humano dedicado para una comunidad indígena Wayúu, en la guajira. Se establece una capacidad de generación de 500 litros de agua, que permitirán el abastecimiento a una

ranchería promedio de 70 usuarios. Como se muestra en el numeral 6.2.1 del presente documento

A continuación, se presenta un cuadro comparativo con las características técnicas para un generador de agua, entre tres compañías pioneras en el desarrollo de los generadores atmosféricos de agua potable.

Tabla 2: Comparación técnicas entre tres compañías.




Descripción	Compañía 1	Compañía 2	Compañía 3
Compañía	Watergen 	Teexmicron 	Genaq 
Sitio Web	https://www.watergen.com/	http://teexmicron.com/wp/#portada	http://www.genaq.com/es/agua/
País de origen	Israel	Gijón, Asturias, España	Lucena – SPAIN
Referencia del equipo	GEN-350	GAAP 500L	GENAQ Nimbus: 500 litros/día
Imagen del equipo			
Generación nominal (Litros/Día)	900	500	500
Consumo de energía nominal (kW)	4,3	3,9	4,1
Potencia máxima (kW)	5	5	5
Dimensiones (Alto x Largo x ancho)	1500 x 1200 x 1200	1100 x 2000 x 1300	1790 x 785x 1175mm
Peso (kg)	420	490	380
Compatible con placas solares	Sí	Sí	Sí
Purificación de agua	Sí	Sí	Sí
IoT (internet remote control and	Opcional	Opcional	Opcional

Fuente: Propia con información técnica de cada proveedor

6.1.3 Precio del bien o servicio del proyecto

A continuación, se presentan los costos relacionados al suministro instalación y puesta en marcha de un generador atmosférico de agua potable. entre las tres compañías pioneras en el desarrollo de esta tecnología en pesos colombianos.

Tabla 3: *Relación de Precios por compañía.*

Descripción	Compañía 1	Compañía 2	Compañía 3
	Watergen	Teexmicron	Genaq
Compañía			
Precio del bien en fabrica	\$ 245.000.000	\$ 100.000.000	\$ 158.000.000

Fuente: Propia con ofertas de cada una de las compañías

6.2 Segmentación del mercado

En el presente capítulo, se identifican de manera específica los consumidores mediante la segmentación del mercado.

6.2.1 Demográfica

El servicio será realizado para comunidades indígenas Wayúu, ubicadas en la alta guajira. Destinando el agua generada solo para consumo humano, otras actividades como aseo corporal, lavado de ropa y de utensilios de cocina, serán captados de forma tradicional con el

fin de no afectar la idiosincrasia de la comunidad y que los habitantes permitan la implementación de los generadores atmosféricos de agua.

La repartición demografía de la comunidad indígena Wayúu sigue de manera especial la variable climática del territorio, en las épocas de bajas lluvias donde se hace más complejo realizar actividades de cultivo o pastoreo de chivos, se observa una migración estacional hacia el vecino país de Venezuela, con el objetivo de buscar trabajo durante este tiempo en las zona o poblaciones cercanas a la frontera. Con la llegada de las lluvias una gran mayoría de la comunidad regresa a su territorio o rancherías para continuar con sus actividades económicas.

Por tal razón los Wayúu se dispersan de manera aleatoria en su territorio ancestral. En el contexto relacionado anteriormente se puede encontrar que el municipio de Uribia en la Guajira Colombiana tiene la mayor concentración de población indígena de la etnia Wayúu., presentándose grandes concentraciones poblacionales en los corregimientos de Nazaret en la serranía de Jala'ala; de manera similar otros municipios de este departamento como lo son Maicao y Manaure que comparten las sabanas de Wopu'müin concentrando niveles poblacionales importantes de la comunidad.

Estas concentraciones se encuentran agrupadas en grupos Matrilineales que se forman en un determinado territorio con dispersión de unidades de vivienda tipo ranchos tradicionales, zonas de pastoreo común, cementerios, pozos de agua o jagueyes, reservorios, zonas cultivo menor, todo lo anterior para bien de toda la comunidad.(MiniInterior)

El número de usuarios promedio dentro de una comunidad indígena Wayúu, es una de las entradas de información principales en el desarrollo del estudio. Reconocer cuantos

usuarios tiene una comunidad, dimensiona las capacidades para tener en cuenta en los diferentes análisis, así como otros aspectos relevantes.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), consolida, entre otros; los datos demográficos oficiales de la nación. Esta información es de carácter público y asequible de manera directa a través del sitio Web de dicha entidad, convirtiéndola en una fuente confiable y actualizada para este caso de estudio. La información con la cual se trabajará parte de la recolección, análisis y consolidación, realizada en el Censo Nacional de Población y Vivienda, realizado en el año 2018.

A continuación, se presentan una serie de resultados, con los cuales es posible llegar a un análisis que permita la identificación de la cantidad de usuarios promedio en una comunidad indígena Wayúu.

Así mismo, esta información se contrastará con datos de entidades públicas que estudian otros aspectos de las comunidades, como los son el Ministerio de Cultura y entidades étnicas organizativas de relevancia como lo es, la Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC), que cuenta con información propia de la comunidad, que nos es posible recoger en un censo poblacional. (DANE, 2020)

El departamento de la Guajira concentra la mayor cantidad de personas por hogar, en los municipios de: La Jagua del Pilar, Maicao y Uribia.

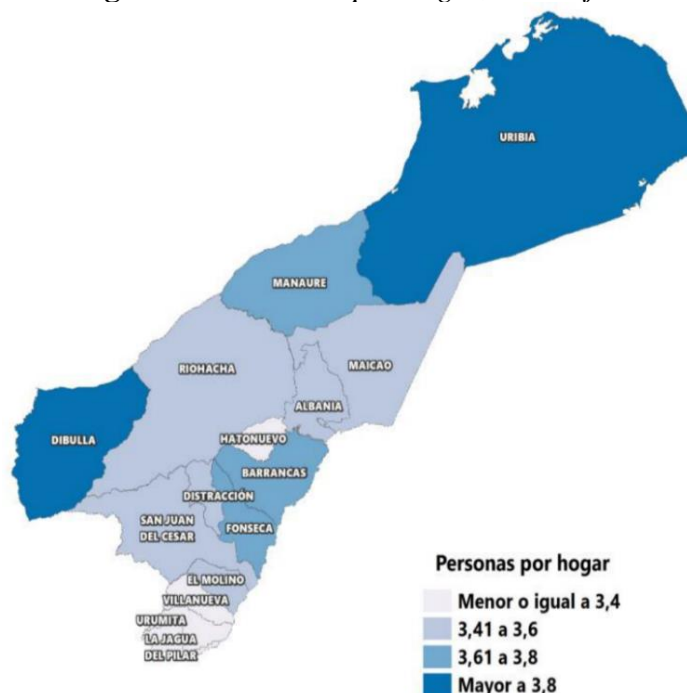
Tabla 4: Hogares según su tamaño y distribución de la población en la Guajira y Municipios, CNPV 2018 comparado con el Censo General 2005 (CG 2005).

Tamaño del hogar	Municipio/ Departamento	Número de personas en el hogar					
		1	2	3	4	5	6 o más
CNPV 2018	Colombia	18,6%	21,8%	23,3%	19,5%	9,6%	7,3%
	La Guajira	14,2%	18,4%	20,9%	18,6%	12,8%	15,1%
	Riohacha	15,8%	18,2%	20,4%	19,4%	13,0%	13,2%
CG 2005	Colombia	11,1%	15,2%	19,9%	20,6%	14,9%	18,3%
	La Guajira	5,9%	13,4%	16,6%	11,7%	12,3%	40,1%
	Riohacha	5,6%	18,4%	21,6%	9,4%	11,0%	34,0%

Fuente: DANE - CNPV

Comparado con el Censo General 2005 (CG 2005), se observa el que la tendencia de familias de más de 6 personas por hogar que predominaban culturalmente en el departamento se ha reducido, dados los crecimientos de las cabeceras municipales y dispersión en la región. Actualmente la población tiende a hogares compuestos por aproximadamente 4 personas por familia. Este es un dato que debe ser tenido en cuenta para dimensionar el tamaño de las familias en las concentraciones rurales indígenas en las Guajira conocidas como rancherías (MinCultura, s.f.)

Figura 11: Personas por hogar, la Guajira



Fuente: DANE - CNPV

El pueblo Wayúu disperso en el territorio ancestral, se caracteriza por formar zonas de vecindario comunal llamadas rancherías, estas se caracterizan con gozar de coincidencias matrilineales o de familiaridad de linaje materno, es decir que los familiares son del mismo apellido que se transmite por la madre y normalmente identifica la ranchería. Este apellido hace referencias a la zona geográfica donde se encuentra o igualmente puede hacer referencia a algún animal.

Estas rancherías pueden llegar a tener hasta máximo 300 miembros y pueden contar en promedio hasta con 25 núcleos o casas dispersas en el territorio a cargo de una comunidad en particular.

Sin embargo, dependiendo del tipo de rancherías y tamaño del territorio, se pueden encontrar grupos típicos de entre 15 y 20 casas que dan una población de **70 usuarios promedio por ranchería**. (MinInterior, s.f.)

El ministerio del interior en su Certificación Número 0716 del 18 de noviembre de 2019 (Ministerio del Interior. Certificación Número 0716. Fecha: 18 de noviembre de 2019. certifica la presencia de comunidades étnicas conforme caracterización realizada por la Empresa de Servicios Públicos de Medellín (EPM), como parte de un proyecto de expansión de interconexión eléctrica de parques eólicos. Esta caracterización presenta un completo inventario certificable con líderes comunales y recorridos en campo donde se caracterizaron comunidades de la alta guajira en la zona de influencia de este proyecto.

Esta información actualizada permite caracterizar una ranchería tipo como lo es por ejemplo la comunidad **KULESIAMANA** ubicada en la zona de la alta Guajira en el municipio de Uribia (12°8'53.69" Latitud Norte - Sur 71°55'19,45" Longitud Este – Oeste), compuesta por un total de 20 casas dispersas por su territorio, con un total de 70 individuos que se dedican principalmente al pastoreo de chivos. (CENSO-DANE, s.f.)

Tabla 5: *Indicadores demográficos CNPV 2018 y CG 2005.*

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	Colombia		La Guajira		Riohacha	
	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005
Porcentaje de hombres	48,8%	49,0%	49,0%	49,5%	48,9%	48,8%
Porcentaje de mujeres	51,2%	51,0%	51,0%	50,5%	51,1%	51,2%
Relación de masculinidad	95,5	96,2	96,0	97,9	95,5	95,4
Índice de dependencia demográfica	46,5	58,8	65,9	84,2	60,7	71,7
Índice de envejecimiento	40,4	20,5	14,3	11,1	13,5	11,2
Relación niños mujer	25,6	36,8	45,2	69,4	42,9	56,1
Población entre 0 y 14 años (%)	22,6%	30,7%	34,8%	41,1%	33,3%	37,5%
Población entre 15 y 64 años (%)	68,3%	63,0%	60,3%	54,3%	62,2%	58,2%
Población mayor a 65 (%)	9,1%	6,3%	5,0%	4,6%	4,5%	4,2%

Fuente: DANE – CNPV

Conforme la información recolectada por el DANE, de la ranchería típica de 70 miembros se puede determinar un consolidado de:

Hombres: 49.5%

Mujeres: 50.5%

Población Menor (Niños): 41.1%

Población Adulta: 54.3%

Población adulta mayor: 4.6%

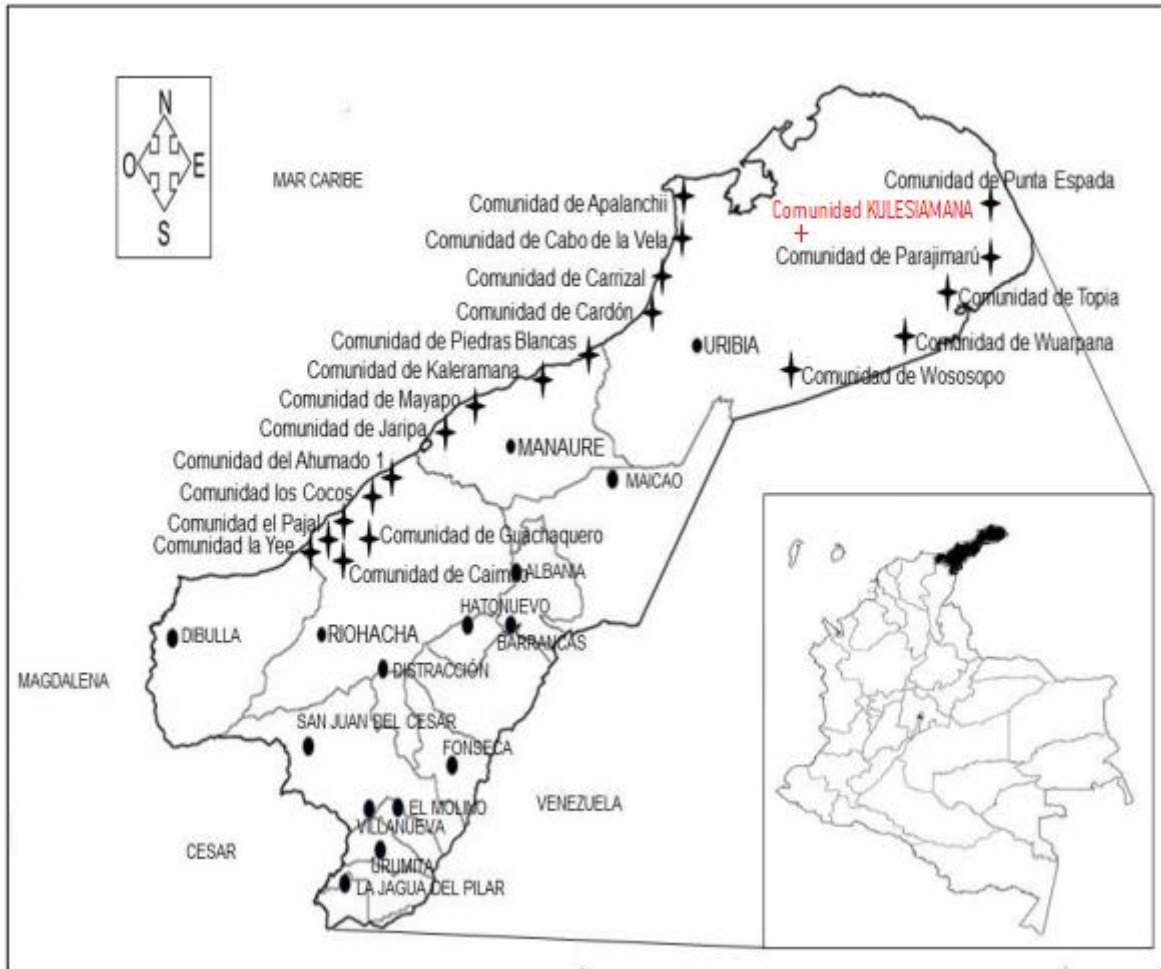
6.2.2 Geográfica

Los Wayúu habitan la árida península de la Guajira al norte de Colombia y noroeste de Venezuela, sobre el mar Caribe. Es una región con un clima cálido, seco e inhóspito, bañada por los ríos Ranchería (Colombia) y El Limón (Venezuela). Presenta unas estaciones climáticas marcadas por una primera temporada de lluvias, denominada Juyapu, que se desarrolla durante los meses de septiembre a diciembre, seguida de una época de sequía, conocida como Jemial, que va desde diciembre hasta abril. Posteriormente, viene la segunda temporada de lluvias, llamada Iwa, para terminar con una larga temporada de sequía que va desde mayo a septiembre (Org, s.f.)

Los Wayúu son el pueblo indígena más numeroso de Venezuela y de Colombia; representan cerca del 11 % de la población del estado Zulia y cerca del 45% de la población del departamento de La Guajira. (Dane, Censo 2005) El 97 % de la población habla su idioma tradicional que es el Wayuunaiki, el 32 % habla el castellano. Un 66 % no ha recibido ningún tipo de educación formal. La población Wayúu en Colombia, según el censo de 2019, es de 380 460 (Dane), personas, las cuales representan el 20 % de la población indígena del país, siendo el grupo más numeroso en Colombia. Según el censo de 2011 (Dane) en Venezuela los guajiros son 415 498. La organización social es caracterizada por clanes los cuales se conforman en una ranchería.

El presente estudio de factibilidad se enfoca en abastecer a las comunidades indígenas de Uribia, ya que es la población más alejada del territorio colombiano y por ende de mayor dificultad de acceso al agua potable.

Figura 12: Localización comunidades indígenas Wayúu, Guajira Colombia



Fuente: IDEAM [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales] Adaptación DANE

6.2.3 Psicográfica

El Caribe colombiano está compuesto por ocho departamentos (La Guajira, Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Magdalena, Sucre y San Andrés y Providencia, Santa Catalina), además de sus diferencias climáticas y geográficas, existe un factor relevante en las características de consumo y rasgos culturales de sus habitantes. Este se encuentra determinado por sus antepasados precolombinos; como lo fueron la conquista española y la

presencia de esclavos africanos, así se fusionan los rasgos culturales, regionales y por ende las características de consumo de dichos habitantes (Albeiro Berbesi Urbina).

Milenariamente la recolección del agua en las comunidades indígenas Wayúu ha sido realizada por mujeres y niños, siendo estos últimos los de mayor participación en la recolección, ya que las mujeres deben también lavar las prendas de vestir y realizar la preparación de los alimentos con el agua recolectada. Se ha identificado que las fuentes de abastecimiento son básicamente pozos artesanales (Jagüeyes), que debido a las condiciones de aridez del terreno cuentan con una disponibilidad de agua entre 4 a 6 meses, por tanto, deben buscar nuevamente otra fuente de suministro las cuales se encuentra en promedio a 1Km de distancia de las Rancherías (caseríos Indígenas Wayúu en pequeños asentamientos rurales) (Artículo Scielo)

6.2.4 Comportamiento

El suministro de agua a las poblaciones indígenas Wayúu, Beneficiaría de forma directa a la Población infantil miembros de la Ranchería y sus demás habitantes en cuanto a la calidad de vida.

Aunque los consumidores finales del servicio no cuentan con los recursos económicos suficientes para realizar esta inversión. Se identifican grandes industrias que aportan regalías en beneficio de las comunidades, como lo es el CERREJÓN, que tiene una operación muy amplia en el sector de la guajira con la explotación de las minas de carbón, a su vez se permite la participación de entidades Gubernamentales y organizaciones sin ánimo de lucro para la ejecución e implementación del proyecto.

Otras entidades como La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD, han destinado los recursos económicos en abril del 2020, para suministrar agua potable a través de carrotaques a las comunidades más afectadas por la ausencia de este recurso en la guajira entre otras poblaciones. (Pais, 2020)

6.3 Estudio de la demanda

Teniendo en cuenta que el presente estudio pretende evaluar la factibilidad de implementar un generador atmosférico de agua potable, para una comunidad indígena Wayúu. Se evalúa una comunidad típica en el municipio de Uribia los cuales tiene en promedio la misma cantidad de habitantes entre hombres, mujeres y población infantil. De este municipio se reconocen diez (10) comunidades o rancherías con las mismas necesidades. Por tanto, la demanda es establecida con la necesidad de diez (10) generadores de agua con una capacidad promedio de 500 litros por día, cada unidad.

Tabla 6: *Demanda de generadores de agua por comunidades indígenas de Uribia.*

Municipio	Nombre de la comunidad	Demanda de unidades generadoras de agua
Comunidades del municipio de Uribia (Rancherías)	Wososopo	1
	Wuarpana	1
	Topia	1
	Parajimarú	1
	Punta Espada	1
	Apalachii	1
	Cabo de la vela	1
	Camizal	1
	Cardón	1
	Kulesiamana	1

Fuente: propia

6.3.1 Proyección de la demanda a 5 años

A continuación, se proyectará el crecimiento poblacional en el municipio de Uribia a 5 años hasta el 2025, Según RAS (2000) afirma: Deben recogerse la información y estadísticas de la comunidad, en específico los censos de la comunidad del DANE y los datos disponibles o registros de acueducto. Con base en la información anterior deben obtenerse las variables que establezcan el incremento de la comunidad.

Habiendo la información de los círculos presentes de la comunidad y las zonas de extensión interesados, de la consistencia presente y la proyectada deben encontrar con base en la comunidad presente y futura de los círculos el objeto de comprobación de la expansión real del método.

6.3.1.1 Métodos de Cálculo

El procedimiento de cálculo para la proyección de la población estar en manos del nivel de confusión del procedimiento como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7: *Métodos de cálculo permitidos según el nivel de complejidad.*

Método por emplear	Nivel de complejidad del sistema			
	Bajo	Medio	Medio alto	Alto
Aritmético, Geométrico y exponencial	x	x		
Aritmético + Geométrico + exponencial + otros			x	x
Por componentes (demográfico)			x	x
Detallar por zonas y detallar densidades			x	x

Fuente: Propia con información de la RAS

Se supondrá que la población utilizara por lo menos los siguientes modelos matemáticos: Aritmético, geométrico y exponencial, eligiendo el modelo que mejor convenga para sus cálculos.

6.3.1.2 Método Aritmético

Presume un desarrollo vegetativo medido por la eliminación y la despoblación. La ecuación para calcular lo dicho es:

$$pf = Puc + \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} (Tf - Tuc)$$

Donde:

Pf = Población correspondiente al año para el que se realiza la proyección (habitantes).

Puc= Población correspondiente a la población del DANE (habitantes).

Pci = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

Tuc= Año correspondiente al último proyectado por el DANE.

Tci = Año correspondiente al censo inicial con información.

Tf = Año al cual se quiere proyectar la población.

6.3.1.3 Método Geométrico

Es rentable en las poblaciones que expongan una significativa tendencia económica, que forma un estimable progreso y que tienen significativos espacios de esparcimiento los cuales pueden ser asignados de servicios públicos sin mayores problemas. La ecuación que se utiliza es:

$$r = \left(\frac{Puc}{pci} \right)^{\frac{1}{(Tuc - Tci)}} - 1$$

$$pf = Puc(1 + r)^{(Tf - Tuc)}$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal.

Pf = Población en forma (habitantes).

P_{uc} = Población correspondiente a la del DANE (habitantes).
 P_{ci} = Población del censo inicial con información (habitante).
 T_{uc} = Año correspondiente al último proyecto por el DANE.
 T_{ci} = Año correspondiente al censo inicial con información
 T_f = Año al cual se quiere proyectar la población.

6.3.1.4 Método Exponencial

El manejo de este método solicita conocer por lo menos tres censos para poder establecer el promedio de la tasa de incremento de la población. Se encarga de su aplicación a las poblaciones que expongan el progreso y tienen cuantiosas áreas de esparcimiento. La ecuación disponible para este método es la siguiente:

$$k = \frac{\ln(P_{cp}) - \ln(P_{ca})}{T_{cp} - T_{ca}}$$

$$pf = P_{ci} * (e)^{k(T_f - T_{ci})}$$

Donde:

P_{cp} = Población del censo posterior (proyección DANE).
 P_{ca} = Población del censo anterior (habitantes).
 T_{up} = Año correspondiente al censo posterior.
 T_{ca} = Año correspondiente al censo anterior.
 L_n = Longitud natural neperiano.

6.3.1.5 Niveles de complejidad

Para toda la región nacional se establece los siguientes niveles de complejidad:

- Baja
- Medio
- Alto

La clasificación del proyecto es importante para conocer sus niveles depende y habitantes de la zona o municipio, su cabida financiera y la categoría de pretensión técnica que se solicite para avanzar en proyecto, pacto y determinado en la tabla A.3.1 del RAS.

Tabla 8: *Demanda de generadores de agua por comunidades indígenas de Uribia.*

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios ⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas : (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Fuente: Propia con información de la RAS

6.3.1.6 Periodo de diseño

Se entiende por etapa de diseño el tiempo en el cual se calcula que las obras por construir serán funcionales. En la etapa de delineación es menor que la vida útil o sea el tiempo que prudentemente se espera que la obra funcione a las intenciones sin tener pérdidas de ejercicio y sostenimientos dominantes que hagan insostenible su uso o que se requieran ser anuladas por insuficiencias.

Tabla 9: *Periodo de diseño según el complejo de seguridad.*

Nivel de Complejidad del Sistema	Periodo de diseño
Bajo	15 años
Medio	20 años
Medio alto	25 años
Alto	30 años

Fuente: Propia con información de la norma RAS

6.3.1.7 Dotación neta

La dotación neta pertenece a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un oriundo sin considerar las pérdidas que ocurran en el procedimiento.

Tabla 10: *Dotación neta por habitante según el nivel de complejidad.*

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab·día)	Dotación neta máxima (L/hab·día)
Bajo	100	150
Medio	120	175
Medio alto	130	-
Alto	150	-

Fuente: Propia con información de la RAS

6.3.1.8 Corrección a la dotación neta

Dentro de información se debe conocer en el clima ya que predomina en el municipio, el hidráulico puede variar la dotación neta establecida anteriormente teniendo en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 11: *Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas.*

Nivel de complejidad del sistema	Clima cálido (Mas de 28°C)	Clima templado (Entre 20°C y 28°C)	Clima frío (Menos de 20°C)
Bajo	+ 15 %	+ 10%	No se admite Corrección por clima
Medio	+ 15 %	+ 10 %	
Medio alto	+ 20 %	+ 15 %	
Alto	+ 20 %	+ 15 %	

Fuente: Propia con información de la RAS

6.3.1.9 Pérdidas de agua

Es importante conocer el registro de pérdidas si se cuenta con esa información, ya que permitirá tener datos más certeros y porcentajes de pérdidas técnicas admisible dependerán del nivel de complejidad del método, como se establece en la siguiente tabla.

Tabla 12: Variación a la dotación neta según el clima y el nivel de complejidad

Nivel de complejidad del sistema	Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas para el cálculo de la dotación bruta
Bajo	40 %
Medio	30 %
Medio alto	25 %
Alto	20 %

Fuente: Propia con información de la RAS

6.3.1.10 Dotación bruta

La dotación bruta debe establecerse en función de la dotación neta y las pérdidas admisibles en el sistema:

$$\text{Dotación Bruta} = \frac{\text{Dotación neta}}{1 - \% \text{ pérdidas}}$$

6.3.1.11 Demanda

La demanda corresponde a una cuantía de agua que la urbe requiere para sus acciones diarias, el método de esta estimación se realiza a través del caudal medio diario, caudal máximo diario y caudal máximo horario. Este documento debemos tener en cuenta nuestro alcance únicamente se va a realizar para el consumo de agua potable.

6.3.1.12 Caudal medio diario (Qmd)

El caudal medio diario (Qmd) es el caudal medio calculado para la población planeada, asumiendo el cálculo de la dotación bruta asignada. Pertenece al promedio de los gastos diarios en una etapa de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Qmd = \frac{\text{Población Proyectada} * \text{Dotación Bruta}}{86400}$$

6.3.1.13 Caudal máximo diario (QMD)

El caudal máximo diario, QMD, incumbe al gasto máximo reportado durante 24 horas durante un etapa de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k_1 . El caudal máximo diario se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * k$$

Donde:

K_1 : Coeficiente de consumo máximo diario según nivel de complejidad.

Tabla 13: *Coeficiente de consumo máximo diario.*

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario - k_1
Bajo	1.30
Medio	1.30
Medio alto	1.20
Alto	1.20

Fuente: Propia con información de la RAS

6.3.1.14 Caudal máximo diario (QMH)

El caudal máximo horario, QMH, pertenece al gasto máximo inscrito durante una hora en una etapa de un año sin haber tenido caudal de ignición. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k2, según la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD * k2$$

Donde:

K2: coeficiente de consumo máximo horario.

Tabla 14: *Valores de consumo máximo horario, k2*

Nivel de complejidad del sistema	Red menor de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1.60	-	-
Medio	1.60	1.50	-
Medio alto	1.50	1.45	1.40
Alto	1.50	1.45	1.40

Fuente: Propia con información de la RAS

6.3.1.15 Captación


El esto se realizará con la tecnología de condensación de agua a través de la humedad relativa atmosférica de un equipo de línea estándar generador de agua una humedad relativa de al menos el 60% (Watergen Inc, 2018).

6.3.1.16 Cálculos previos

Los datos de población fueron obtenidos mediante el DANE, en los cuales se encontraron datos de censo del año 2005, además se encontró una ficha técnica muestral del municipio la cual

contaba con datos de población para el año 2020, mediante estos datos se proyectó la población al año en curso y posteriormente al periodo de diseño.

Tabla 15: *Estimaciones de población 2000 - 2025*

		INFORMACIÓN ESTADÍSTICA	
ESTIMACIONES DE POBLACIÓN 2020 - 2025.			
DP	DP NOMBRE	DPMP	MUNICIPIO
44	Guajira	44847	Uribia
AÑOS		HABITANTES CABECERA MUNICIPAL	
Año		Población (habitantes)	
2010		192721	
2015		198890	
2020		205051	
2025		277696	

Fuente: Propia con información del DANE

Posterior de haber obtenido la estadística del DANE procedemos a realizar los respectivos cálculos para encontrar la proyección al año 2025.

6.3.1.17 Método aritmético

Después de analizar los datos encontrados procedemos a utilizar la ecuación aritmética, que nos permitirá hallar el crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración.

$Pf = Puc + \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} * (Tf - Tuc)$	
Puc	205.051
Tuc	2020
Pci	144.990
Tci	2010
Tf	2020
PF	205.051

El resultado obtenido nos permitirá promediario con las de más ecuaciones y así tener un dato más acertado para nuestra proyección.

6.3.1.18 Método geométrico

Después de analizar los datos encontrados procedemos a utilizar la ecuación geométrica, que nos permitirá hallar el crecimiento en sus actividades y gastos diarios como lo puede ser la agricultura.

$Pf = Puc * (1 + r)^{(Tf - Tuc)}$															
$r = \left(\left(\frac{Puc}{Pci} \right)^{\frac{1}{Tuc - Tci}} \right) - 1$															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Puc</td><td>205.051</td></tr> <tr><td>Tuc</td><td>2020</td></tr> <tr><td>Pci</td><td>144.990</td></tr> <tr><td>Tci</td><td>2010</td></tr> <tr><td>Tf</td><td>2020</td></tr> <tr><td>r</td><td>3,53%</td></tr> <tr style="background-color: #90EE90;"><td>Pf</td><td>205.051</td></tr> </table>		Puc	205.051	Tuc	2020	Pci	144.990	Tci	2010	Tf	2020	r	3,53%	Pf	205.051
Puc	205.051														
Tuc	2020														
Pci	144.990														
Tci	2010														
Tf	2020														
r	3,53%														
Pf	205.051														

El resultado obtenido nos permitirá promediario con las de más ecuaciones y así tener un dato más acertado para nuestra proyección.

6.3.1.19 Método exponencial

Después de analizar los datos encontrados procedemos a utilizar la ecuación exponencial, que nos permitirá compara con los diferentes censos encontrados para determinar la tasa de crecimiento de la población.

$Pf = Pci * (e)^{k(Tf-Tci)}$															
$k = \frac{\ln(Pcp) - \ln(Pca)}{Tcp - Tca}$															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Pcp</td><td>205.051</td></tr> <tr><td>Tcp</td><td>2020</td></tr> <tr><td>Pca</td><td>144.990</td></tr> <tr><td>Tca</td><td>2010</td></tr> <tr><td>TF</td><td>2020</td></tr> <tr><td>k</td><td>3,47%</td></tr> <tr style="background-color: #90EE90;"><td>Pf</td><td>205.051</td></tr> </table>		Pcp	205.051	Tcp	2020	Pca	144.990	Tca	2010	TF	2020	k	3,47%	Pf	205.051
Pcp	205.051														
Tcp	2020														
Pca	144.990														
Tca	2010														
TF	2020														
k	3,47%														
Pf	205.051														

El resultado obtenido nos permitirá promediarlo con las de más ecuaciones y así tener un dato más acertado para nuestra proyección.

6.3.1.20 Método Guappaus

Después de analizar los datos encontrados procedemos a utilizar la ecuación guappaus, que nos permitirá comparar con los diferentes cálculos realizados y determinar si estamos dentro de un rango que cumpla con los datos ingresados a las diferentes ecuaciones.

$PF = Pci * \frac{(200 + i * (Tf - Tci))}{(200 - i * (Tf - Tci))}$																			
$i = \frac{200 * (Puc - Pci)}{(Tuc - Tci) * (Pci + Puc)} < \frac{200}{(Tf - Tci)}$																			
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Puc</td><td>205.051</td></tr> <tr><td>Tuc</td><td>2020</td></tr> <tr><td>Pci</td><td>144.990</td></tr> <tr><td>Tci</td><td>2010</td></tr> <tr><td>TF</td><td>2020</td></tr> <tr style="background-color: #FFD700;"><td>i</td><td>3,43</td><td style="background-color: #ADD8E6;">20</td><td style="background-color: #ADD8E6;">cumple</td></tr> <tr style="background-color: #90EE90;"><td>PF</td><td>205.051</td><td></td><td></td></tr> </table>		Puc	205.051	Tuc	2020	Pci	144.990	Tci	2010	TF	2020	i	3,43	20	cumple	PF	205.051		
Puc	205.051																		
Tuc	2020																		
Pci	144.990																		
Tci	2010																		
TF	2020																		
i	3,43	20	cumple																
PF	205.051																		

El resultado obtenido nos permitió analizar si nos encontrábamos dentro del promedio con las diferentes ecuaciones. Los resultados son muy parecidos esto quiere decir las ecuaciones utilizadas y resultados logrados tienden a ser muy acertados.

6.3.1.21 Nivel de complejidad

Cuando obtenemos la cantidad de habitantes para el año 2025 procedemos a verificar el nivel de complejidad con base en la siguiente tabla, y encontramos dentro del rango de 12501 a 60000 que corresponden a un nivel de complejidad medio alto.

Tabla 16: *Nivel de complejidad*

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios ⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas : (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Fuente: Propia con información de la norma RAS

6.3.1.22 Población promedio

Se halla una población promedio de los resultados de los métodos calculados, seguido a esto el valor del método que más se parezca al promedio, se utilizara para proyectar la población.

Tabla 17: Promedio población

Estimación del metodo a elegir		
Metodo		Habitantes
Metodo 1	METODO ARITMETICO	205.051
Metodo 2	METODO GEOMETRICO	205.051
Metodo 3	METODO EXPONENCIAL	205.051
Metodo 4	METODO GUAPPAUS	205.051
	PROMEDIO DE HABITANTES	205.051
Se escoje el metodo geometrico para el desarrollo de la poblacion al año 2025, ya que es uno que dio cerca al promedio de los 4		

Fuente: Propia del promedio de población

Se puede escoger cualquier de los 4 métodos para la proyección de la población al año 2025, ya que son métodos que dan igual al promedio de los métodos, para el proyecto se recomienda el método geométrico.

METODO GEOMETRICO															
$PF = Puc * (e)^{k(Tf-Tuc)}$															
$k = \frac{Ln(Puc) - Ln(Pci)}{Tuc - Tci}$															
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Puc</td> <td>205.051</td> </tr> <tr> <td>Tuc</td> <td>2018</td> </tr> <tr> <td>Pci</td> <td>144.990</td> </tr> <tr> <td>Tci</td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td>TF</td> <td>2025</td> </tr> <tr> <td>k</td> <td>4,33%</td> </tr> <tr> <td>PF (hab.)</td> <td>277.696</td> </tr> </tbody> </table>		Puc	205.051	Tuc	2018	Pci	144.990	Tci	2010	TF	2025	k	4,33%	PF (hab.)	277.696
Puc	205.051														
Tuc	2018														
Pci	144.990														
Tci	2010														
TF	2025														
k	4,33%														
PF (hab.)	277.696														

Los métodos utilizados obtuvieron datos muy parecidos, pero se recomienda utilizar el método geométrico ya que tiende a ser más conservador con sus cálculos.

6.3.1.23 Consumo

Cálculo del nivel de complejidad medio alto, y según la ubicación del proyecto se selecciona la dotación neta clima árido, 135 L/hab*día

Tabla 18: Cálculo de consumo por habitante.

CONSUMO			
Perdidas técnicas admisibles (tabla RAS-2000 B.2.4)	25%	Nivel de complejidad	Medio Alta
USO RESIDENCIAL			
Nivel de Complejidad	Dotación neta (tabla RAS-2000 B.2.2)	unidades	Proyección por el método Geométrico
Medio	135	L/hab/día	Año proyectado 2025
dBruto	180	L/hab/día	Año Inicial 2020
			Tasa de crecimiento 4,33%

Fuente: Propia

Posterior de haber realizado los respectivos cálculos nos permito encontrar resultados tan importantes como son los consumos por habitante para una calidad de vida digna.

6.3.2 Matriz PESTEL – PESTAL

A continuación, se presenta el análisis del sector mediante la matriz Pestel o Pestal, teniendo en cuenta los factores que impactan al proyecto en su espectro Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental o Ecológico y finalmente el factor Legal.

Para este fin se tendrá unos medidores de impacto en la siguiente escala:

Muy Positivo	Impacto de gran impulso para el proyecto, para tener en cuenta en la estrategia.
Positivo	Impacto relevante de manera positiva, que se debe analizar y evaluar de manera eventual.
Negativo	Impacto relevante de manera negativa, que se debe analizar y evaluar de manera eventual.
Muy Negativo	Impacto de gran cuidado para el proyecto, para tener en cuenta en la mitigación de riesgos.

Tabla 19: Matriz PESTEL – PESTAL

ANÁLISIS PESTEL						
	Factor	Detalle	Plazo			Impacto
			Corto Plazo (12 meses o menos)	Mediano Plazo (1 año a 3 años)	Largo Plazo (más de 3 años)	
POLÍTICOS	Cambio de Administraciones Municipales, Departamentales y Nacionales.	Respectivos programas de gobierno, que se ajusten a las expectativas del proyecto (Propuesta de campaña a las comunidades indígenas). Dadas las últimas denuncias, escándalos y seguimiento		X		Positivo
	Entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio entre Colombia e Israel - 2020.	Ofrece alternativas de inversión directa desde casas matrices de fabricantes de la tecnología.	X			Muy Positivo
ECONÓMICO	Divisa	Ciclo de ajuste del Dólar con la entrada de la nueva administración de Biden, puede generar algunas mejoras que representen ahorros en la inversión del proyecto.	X			Positivo
	Tasa de interés	Dada la recuperación y el optimismo por la vacunación es posible una pronta disminución a los estímulos en la economía que generen incremento en la tasa de interés		X		Negativo
TECNOLÓGICO	Incremento de la conciencia respecto el autocuidado y mejoramiento en los hábitos de higiene	Mayor aceptación cultural del proyecto en la comunidad Wayuu dadas las consecuencias de la pandemia ante malos hábitos de higiene	X			Positivo
	Incremento en la delincuencia en la zona de la alta Guajira	El cierre al turismo ha desatado una emergencia social e incremento en los indicadores de inseguridad en el territorio de la alta Guajira			X	Muy Negativo
AMBIENTAL	Bajo impacto en la dependencia del recurso hídrico	El recurso hídrico en la Guajira se ha visto envuelto en escándalos de corrupción permanente. El no depender de este recurso aporta valor en la facilidad de licencias y permisos a lo largo de la vida útil del proyecto.			X	Muy Positivo

ANÁLISIS PESTEL						
	Factor	Detalle	Plazo			Impacto
			Corto Plazo (12 meses o menos)	Mediano Plazo (1 año a 3 años)	Largo Plazo (más de 3 años)	
	Huellas de carbono	El uso de tecnología limpia impacta positivamente la huella de carbono asociada al proyecto.		X		Positivo
JURÍDICO	Ambigüedad regulatoria en proyectos de explotación de la humedad relativa de aire en Colombia	Dada que es una tecnología nueva y no se tienen referencias de este tipo de proyectos en Colombia, además dada la generalidad del alcance de la autoridad ambiental regional, es posible que se generen barreras regulatorias en el desarrollo de la explotación del recurso humedad de aire.	X			Negativo

Fuente: Propia

Por lo tanto, el actual momento coyuntural de la pandemia y el inicio de la vacunación, ofrecen una oportunidad generalmente favorable, en la inversión de equipos como los generadores de agua, impactando de manera positivamente.

Por otro lado, es importante trabajar de la mano con los gobiernos locales y regionales en aspectos relevantes como los son las regulaciones en este tipo de nuevas tecnologías y los beneficios que estas generan sobre la población más vulnerable de la región.

6.3.3 Matriz DOFA

A continuación, se presenta el análisis de competencia mediante la matriz Dofa útil en la planeación del proyecto:

Tabla 20: Matriz DOFA

Debilidades	Amenazas
Carencia de casos de éxito.	Tecnologías tradicionales para generación de agua ya probadas y abundantes en el mercado.
Importación de equipos comprados en Dólares	Desinterés gubernamental en inversión social
Baja socialización del proyecto con los líderes indígenas	Paradigmas culturales en cambios de la comunidad
Fortalezas	Oportunidades
Innovación tecnológica sobre lo tradicionalmente usado para obtener agua potable	Proyecto atractivo al sector de la inversión social en general (público o privado)
Aporta solución a una problemática ampliamente conocida y rechazada por el país y el mundo	Mejoras en la salud de la comunidad.
Ofrece un recurso vital y necesario en el mercado.	Reinvertir y ampliar capacidad o alcance del proyecto en la región

Fuente: Propia

El interés corporativo del sector privado genera una luz de inversionistas dispuestos a lograr ganancias e imagen corporativa al mismo tiempo, con un gana, gana, que aporta en la solución de una problemática oportuna dado el desinterés gubernamental.

Igualmente, las mejoras en la salud de la comunidad ofrecen ventajas políticas en aquellos candidatos que aspiran a los puestos de autoridad municipal y departamental. que vean en este proyecto un panorama de mediano costo con ventajas innovadoras.

Las compañías extranjeras pueden ver inversiones en este tipo de proyectos como una manera de demostrar casos de éxito y de introducción de esta tecnología en el mercado colombiano.

6.4 Estudio de la oferta

La oferta del producto (Generador de agua atmosférico) para el presente estudio será de una sola unidad, la cual permitirá en un futuro replicarse de manera efectiva ante las demás

comunidades buscando minimizar los impactos socioculturales que la implementación pudiera traer a las comunidades.

6.4.1 Proyección de la oferta a 5 años

Teniendo en cuenta que el beneficio del acceso al agua potable podrá a futuro cubrir las comunidades de Uribia, se realiza a continuación la siguiente proyección económica mediante los costos identificados para los generadores de agua mediante la fórmula de regresión lineal, teniendo en cuenta los costos registrados para los generadores atmosféricos de agua desde el año 2015 al año 2020, por tanto, se proyectarán los costos estimados a 5 años (2025)

$$y = ax + b$$

$$b = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

Donde:

y = Oferta.

a = Producto de promedios

b = Producto de sumatorias

x = Periodo.

Tabla 21: *Proyección lineal de la oferta a 5 años*

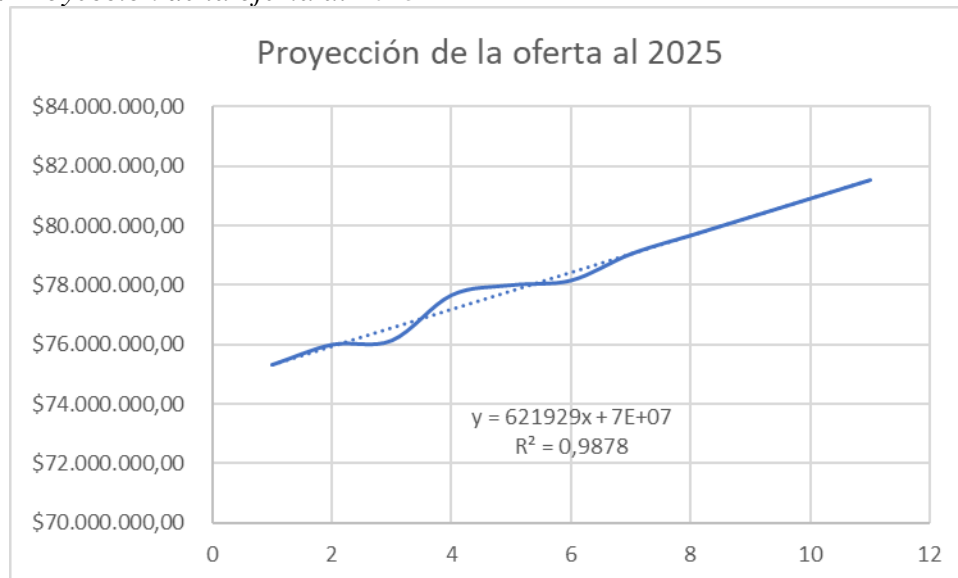
Año	Periodo (x)	Oferta (Cop) (y)	(x*y)	(X^2)
2015	1	\$ 75.300.500,00	\$ 75.300.500,00	1
2016	2	\$ 75.980.000,00	\$ 151.960.000,00	4
2017	3	\$ 76.120.000,00	\$ 228.360.000,00	9
2018	4	\$ 77.650.000,00	\$ 310.600.000,00	16
2019	5	\$ 77.985.000,00	\$ 389.925.000,00	25
2020	6	\$ 78.145.000,00	\$ 468.870.000,00	36
Sumatorias	21	\$ 461.180.500,00	\$ 1.625.015.500,00	91
Promedios	3,5	\$ 76.863.416,67	\$ 270.835.916,67	15,16667

b=	\$ 621.928,57
a=	\$ 74.686.666,67

Año	Periodo	Oferta (Cop)
2021	7	\$ 79.040.166,67
2022	8	\$ 79.662.095,24
2023	9	\$ 80.284.023,81
2024	10	\$ 80.905.952,38
2025	11	\$ 81.527.880,95

Fuente: Propia

Gráfica 2: *Proyección de la oferta al 2025*



Fuente: Propia

6.5 Análisis de viabilidad

Se evidencia que el presente estudio es viable para su desarrollo e implementación, mediante el suministro de equipos de generación atmosférica de agua potable para una comunidad indígena Wayúu. Inicialmente se identifica de una manera clara la población afectada, que siendo en su mayoría gran parte de los habitantes de la Guajira se permite segmentar hasta llegar a la identificación de las rancherías, donde se debe garantizar el derecho fundamental a la vida de los principales afectados (Mujeres y población infantil).

Se identifica también que las condiciones climáticas en la región de la Guajira son favorables, ya que la cercanía al mar permite transporte de humedad y velocidades de aire altas generadas por las olas.

Los recursos renovables disponibles en la región de la Guajira para la generación de energía eléctrica son abundantes, ya que se registran condiciones de radiación solar altas para la implementación de paneles solares.

Se reconoció en el mercado, diferentes proveedores del generador atmosférico de agua potable, con características técnicas y filosofía de operación similares, por tanto, la solución planteada pudiera tener el beneficio del menor costo en el mercado y/o negociación directa con los proveedores.

Al ser el generador una unidad compacta, se permite la instalación y puesta en marcha con mano de obra local. Solo integrando las fuentes de suministro de energía.

7 Aspectos técnicos, legales y organizacionales

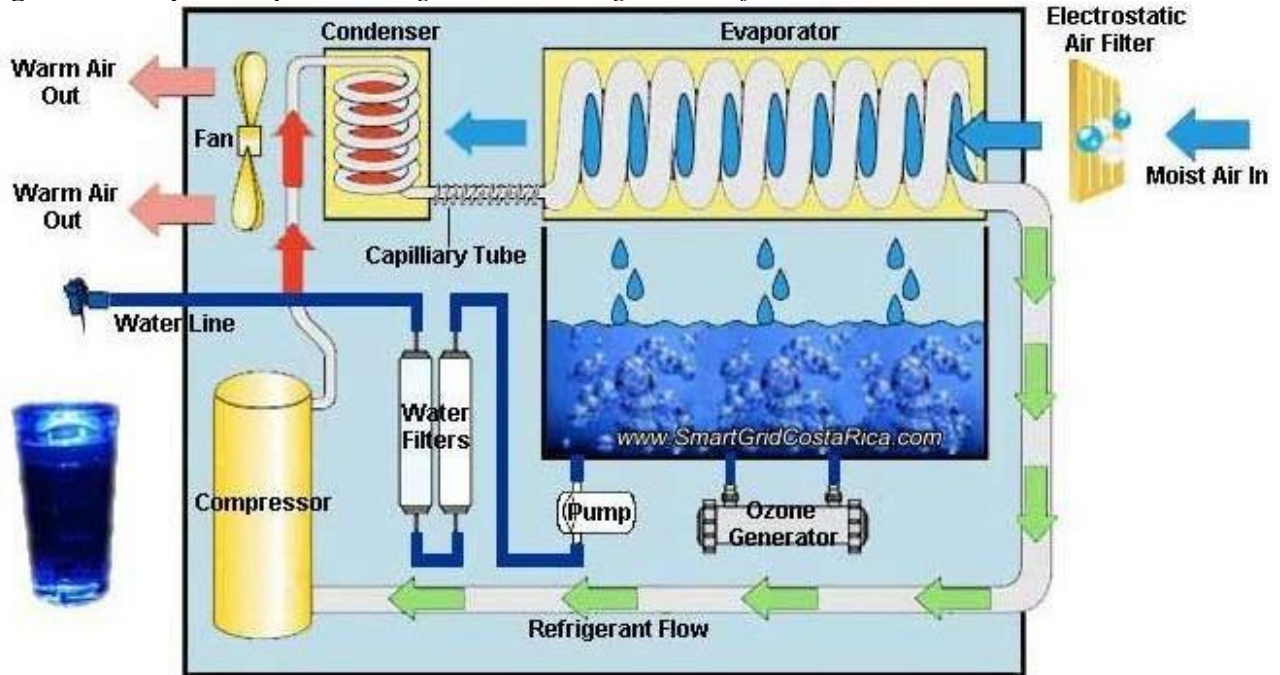
7.1 Técnicos

7.1.1 Componente técnico electromecánico

los generadores de agua propuestos son equipos electromecánicos que permiten el ingreso de aire inicialmente a una etapa de filtrado para eliminar partículas de polvo entre otras que se pudieran encontrar en el medio ambiente, una vez filtrado el aire pasa por una cámara refrigerada que mediante transferencia de calor bajan la temperatura del aire condensando la humedad que en este se encuentre y convirtiendo el agua en estado líquido, una vez condensado, el líquido generado es almacenado en un contenedor. La unidad generadora tiene una presentación física en forma de bloque que incluye las etapas anteriores en un solo paquete y sus dimensiones dependen de la capacidad de generación de agua por día. Las fuentes de alimentación de energía permitidas para la implementación y puesta en servicio del generador de agua pueden ser energía alterna tomada de las redes públicas, generadores de energía impulsados por motores de combustión interna y energías renovables como eólica y solar.

Se presenta a continuación el esquema básico de la unidad generadora de agua.



Figura 13: Esquema típico de un generador de agua atmosférico



Fuente: PNGOCEAN

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas donde se encuentra ubicada la comunidad **KULESIAMANA** sobre la zona de la alta Guajira en el municipio de Uribia ($12^{\circ}8'53.69''$ Latitud Norte - Sur $71^{\circ}55'19,45''$ Longitud Este – Oeste), se cuenta con una humedad relativa media entre 70% y 75% (Ver figura 3: Mapa de humedad relativa media anual Colombia) y una velocidad del viento entre 3.8 m/s y 4.0 m/s. De acuerdo con los datos registrados por el IDEAM en el periodo 1981 – 2010 (Ver tabla 1: Valores medios multianuales de velocidad del viento), estas condiciones son óptimas para la generación de agua por medio del generador WaterGen del cual se indican sus características técnicas en la tabla 22 del presente documento.

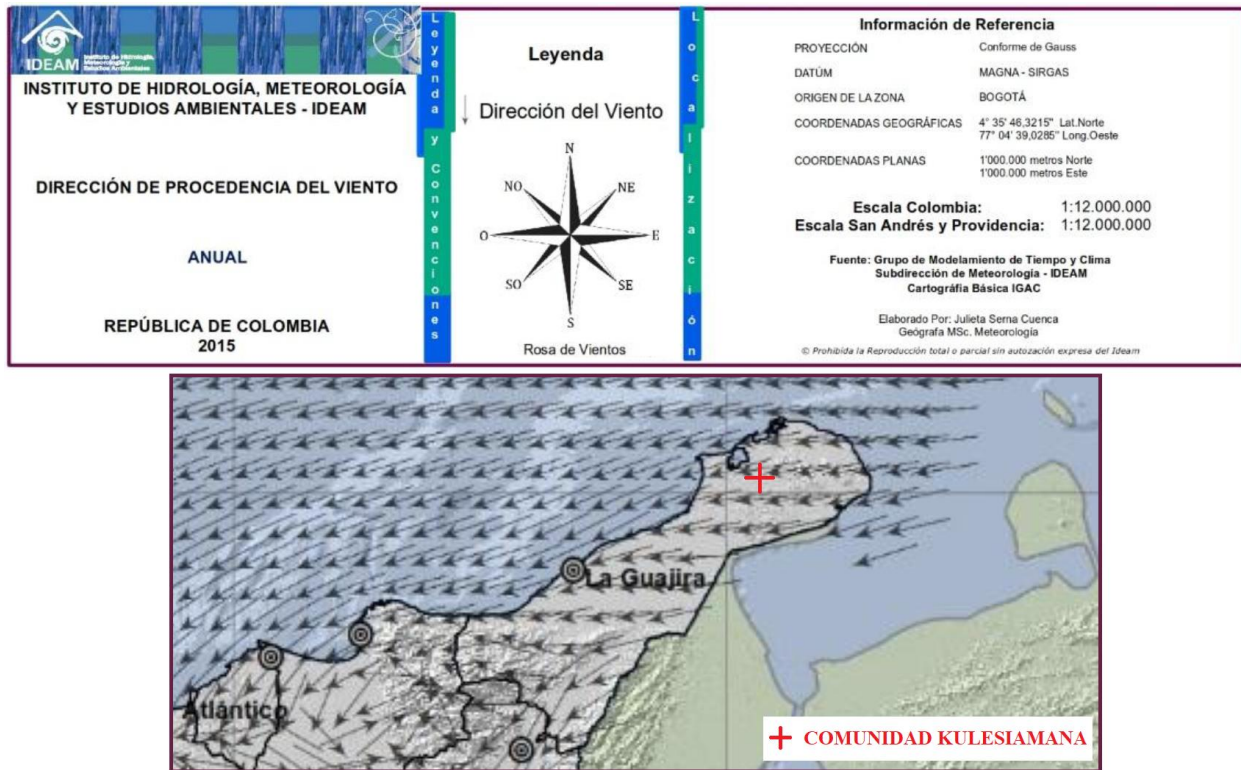
Tabla 22: Ficha técnica generador de agua seleccionado

Descripción	Compañía
Compañía	Teexmicron
	
Sitio Web	http://teexmicron.com/wp/#portada
País de origen	Gijón, Asturias, España
Referencia del equipo	GAAP 500L
Imagen del equipo	
Generación nominal (Litros/Día)	500
Consumo de energía nominal (kW)	3,9
Potencia máxima (kW)	5
Dimensiones (Alto x Largo x ancho)	1100 x 2000 x 1300
Peso (kg)	490
Compatible con paneles solares	Sí
Purificación de agua	Sí
IoT (internet remote control and measurement)	Opcional

Fuente: Propia con información del proveedor

A continuación, se indica la dirección del viento registrada por el IDEAM en un periodo anual registrado en el año 2015:

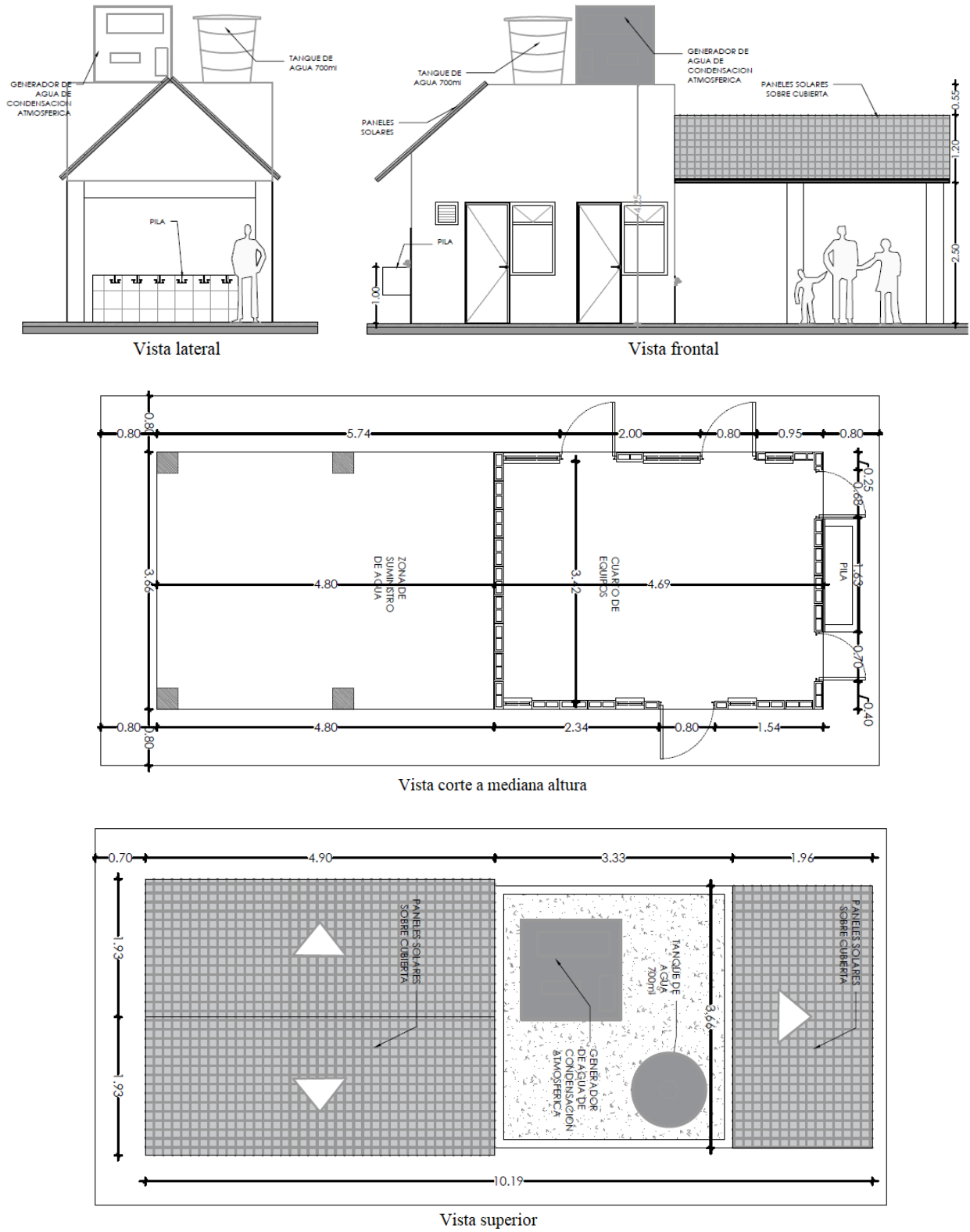
Figura 14: Dirección del viento en la comunidad seleccionada “Kulesiamana”



Fuente: Adaptado de dirección de vientos Colombia IDEAM

Una vez identificada la dirección del viento y las características ambientales, se permite reconocer la ubicación que permitirá el mejor desempeño del equipo generador de agua, que como se indica a continuación contará con una infraestructura tipo caseta, la cual tendrá un cuarto de equipos, una zona de generación atmosférica de agua y una pila para la captación de los usuarios finales como se indica en la figura 15.

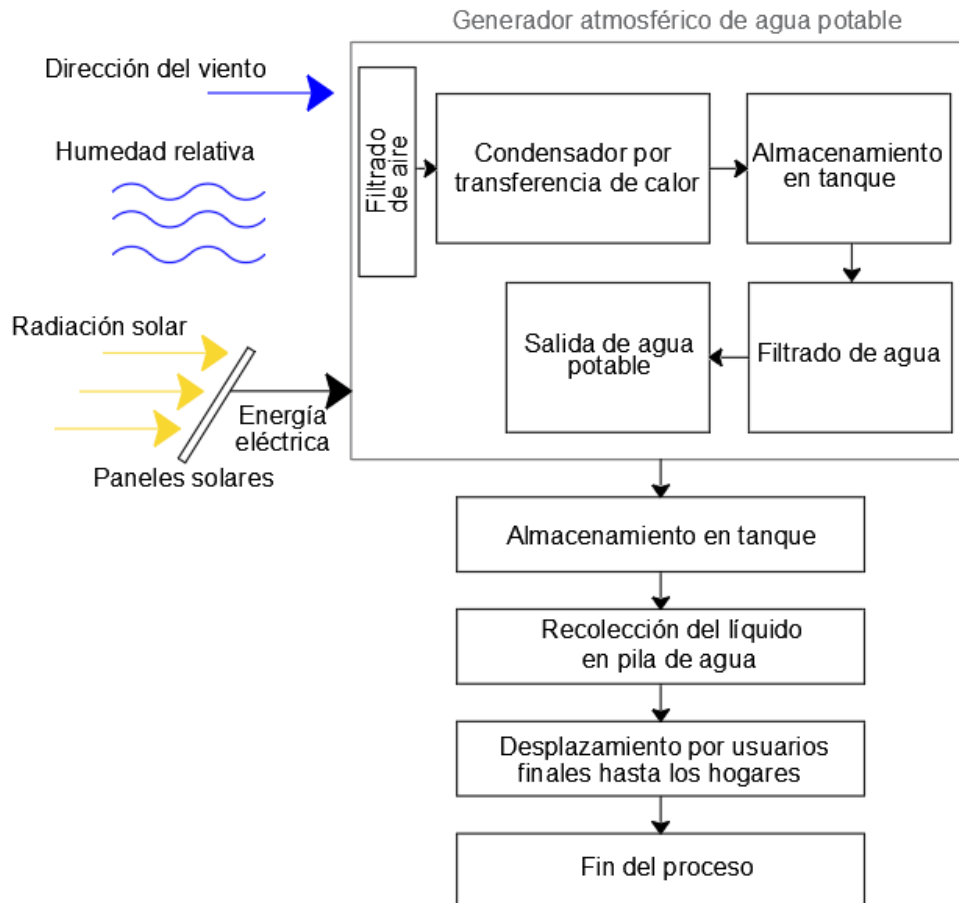
Figura 15: Estructura propuesta para la implementación de generadores atmosféricos.



Fuente: Propia (para más información, ver planimetría anexa)

A continuación, se presenta el diagrama de flujo establecido para la generación y distribución de agua potable para una comunidad indígena Wayúu.

Figura 16: Diagrama de flujo generación y distribución de agua potable.



Fuente: Propia

7.1.2 Componente técnico eléctrico

El equipo generador de agua atmosférico es un sistema electromecánico compuesto por una serie de dispositivos como motores, controles, válvulas entre otros; que requieren energía eléctrica para su funcionamiento, todo lo anterior en un paquete compacto con valores nominales que viene definidos por la ficha técnica del fabricante.

El siguiente numeral del estudio técnico, pretende definir y dimensionar el componente eléctrico que alimentará el equipo generador, lo anterior se realiza hasta la etapa de diseño básico (no incluye diseño de detalle el cual se ejecutara en el momento del desarrollo del proyecto), con la cual es posible realizar el análisis necesario para esta factibilidad.

Se tomarán los requerimientos definidos para el equipo tipo, de la marca WATERGEN, con un valor de 550 litros por día (máximo 800 litros por día), el cual tiene por ficha técnica los siguientes valores o requerimiento de la señal eléctrica:

Potencia Nominal: 5,6 kW, Potencia Máxima: 10 kW (para su máxima capacidad de generación)

Tensión: Trifásica 120/208Vac, 60Hz

Alternativas de suministro: Suministrar una señal con las condiciones requeridas hacen necesario tener disponibilidad del Sistema Nacional o Local Eléctrico Interconectado a través de red pública o de uso del operador – comercializador local del servicio público de energía.

Por lo anterior se solicitó condiciones de conexión con el comercializador que reemplazó a la antigua ELECTRICARIBE S.A. E.S.P. la empresa Air-E S.A. E.S.P. el cual manifestó que para la zona de la alta Guajira no tienen posibilidad de emitir esta factibilidad a menos que el proyecto asuma la estructuración y costos de una red en media tensión de más de 10 km, así como los gastos relacionados con seguridad y mantenimiento. Esta empresa prestadora del servicio manifiesta que hace 10 años se inició el proyecto que pretendía interconectar estos centros rurales, con el resultado negativo por parte de las comunidades, ya que no lo aceptaron y vandalizaron el proyecto.

Figura 17: Red eléctrica en la guajira vandalizada



Fuente: Google Maps

Ante este panorama la conexión con la red pública no es viable. La alternativa de alimentación se cierra a opciones a través de generación propia por medios de grupos electrógenos o solar fotovoltaico.

La generación por grupos electrógenos implica el funcionamiento permanente de un motor a combustión, impactando ambientalmente el proyecto de manera negativa si este sistema se adopta como fuente permanente.

Por tal razón la alternativa con grupo electrógeno solo queda relegada a un posible reemplazo o suplencia en caso de fallar la fuente primaria de alimentación. Por lo tanto, queda definido como fuente de suplencia un grupo electrógeno de 10 kW, el cual funcionará menos de 20 metros de altura sobre el nivel del mar, es decir sin ningún tipo de reducción a la potencia nominal de la máquina.

Alimentación por un sistema solar fotovoltaico que implique las siguientes etapas:

Generación DC en los paneles, a través de la luz solar + Acumulación de energía en baterías
+ Inversión para amoldar la señal eléctrica de las baterías con la requerida por los equipos +
Alimentación de la carga.

Las conexiones entre estas etapas anteriores estarán dadas por cables o conductores eléctricos en cobre. En la metodología para el cálculo del sistema solar fotovoltaico se tiene en primera instancia la definición de la carga, para lo cual se tiene:

Carga máxima: 10 kW, con un consumo diario de energía de=
10.000 W X 0,8 (diversificación de la carga conforme Código Eléctrico Colombiano o NTC2050) X 24 horas / día= **192.000 Wh / día**

A continuación, se definirán la cantidad de paneles solares a utilizar en el proyecto y con este número la viabilidad de espacio o área neta de terreno a utilizar:

Los sistemas eléctricos como conductores, baterías o acumuladores, inversores, paneles, entre los más importantes no son totalmente eficientes, por tal razón se utilizará un 20% adicional de consumo eléctrico para compensar estas pérdidas de energía. Ya que para efectos del cálculo inicial del consumo de energía diario se tendrán los siguientes valores tipo de eficiencia en los equipos:

Inversores= 90% de eficiencia.

Baterías= 95% de eficiencia.

Cables= 100% de eficiencia.

Consumo de energía diario:

$$E_{md} \frac{\frac{E_{md\ AC} \times 1,2}{\eta_{inv}}}{\eta_{bat} \times \eta_{Cond}}$$

Donde:

E_{md} = Consumo de energía estimado con factor de seguridad.

$E_{md AC}$ = Consumo diario de energía estimado para el sistema= 192.000 Wh / día

η_{inv} = Eficiencia del equipo Inversor= 0,9

η_{bat} = Eficiencia del banco de baterías= 0,95

η_{Cond} = Eficiencia de los conductores= 1

Por lo anterior.

E_{md} = 269.473,68 Wh / día

Este consumo de energía se expresa igualmente en unidades de Amperios hora, que es una unidad muy utilizada para sistemas de acumulación de energía como baterías.

$$Q_{Ah} = \frac{E_{md}}{V_{sistema}}$$

Donde:

Q_{Ah} = Consumo de energía estimado con factor de seguridad en Amperios hora.

E_{md} = Consumo de energía estimado con factor de seguridad en Wh / día.

$V_{sistema}$ = Tensión del sistema (se seleccionará tensión a 120 V ya que puede ser utilizada para uso mixtos como salidas auxiliares de potencia o iluminación de la casa de máquinas).

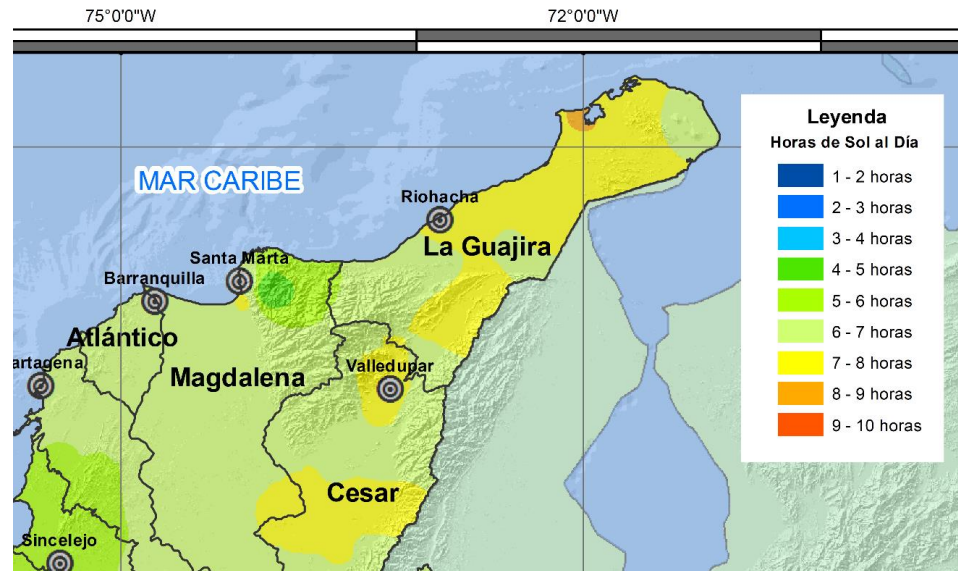
Por lo anterior:

Q_{Ah} = 2.245,61 Amperios hora / día

Para el cálculo de la cantidad de paneles solares requeridos en la instalación se tendrá en cuenta el consumo total del sistema eléctrico en su punto de máxima demanda de potencia, así como la generación individual de cada panel en el aporte que hace para suplir los requerimientos eléctrico. Igualmente, un factor relevante en este cálculo es las horas pico de sol (HPS), que para

el cálculo en la zona de la alta Guajira y conforme lo relacionado por el Atlas Iterativo de Brillo Solar Diario del IDEAM (Instituto de Hidrología, 2014) sería de 7,5 horas al día.

Figura 18: Horas Pico de Sol



Fuente: Tomado del atlas iterativo de brillo solar diario del IDEAM (Instituto de Hidrología, 2014)

$$N_{ps} = \frac{E_{md}}{P_{pico\ panel} \times HPS \times FGF}$$

Donde:

E_{md} =Consumo de energía estimado con factor de seguridad= 269.473,68 Wh / día

$P_{pico\ panel}$ = Potencia Pico del panel Solar, para el cual se tomará de la ficha comercial el dato de un distribuido nacional (Solartex Colombia, 2021)= 350 Wp

HPS = Horas pico de sol= 7,5 h

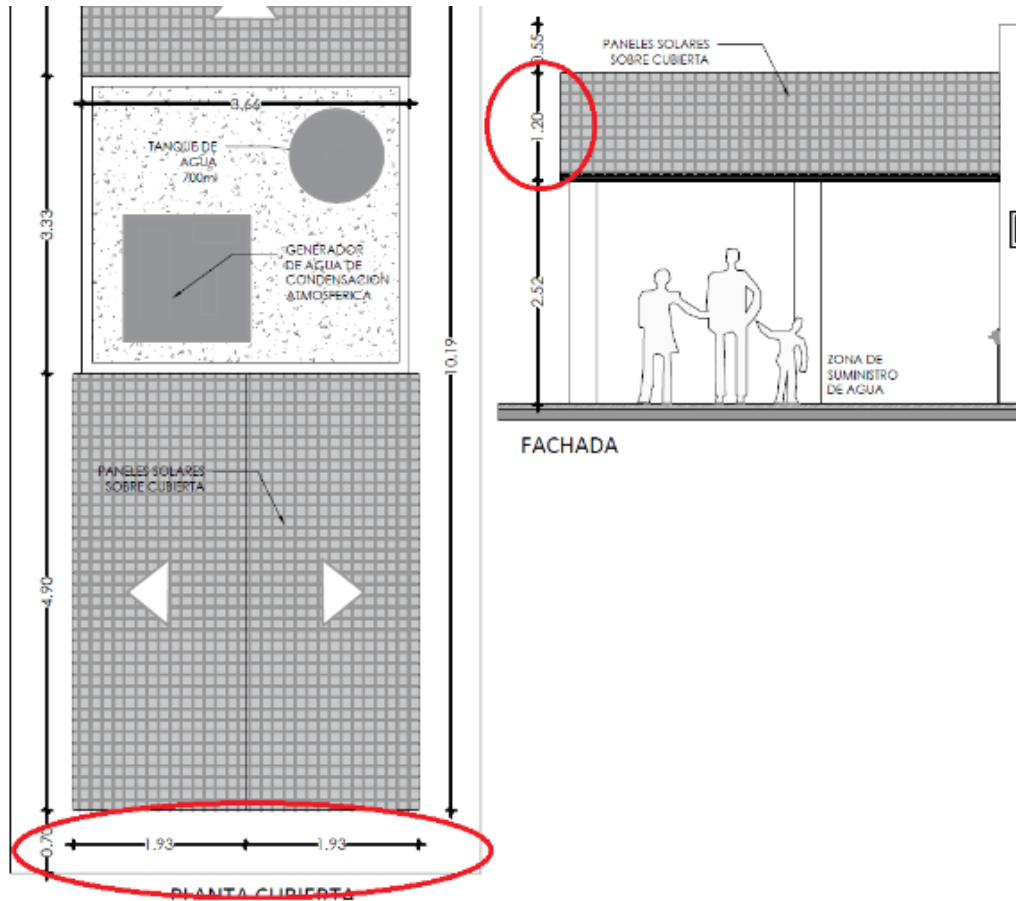
FGF = Factor Global de Funcionamiento o pérdidas= 0,9 conforme experiencia del diseñador.

Tenemos:

N_{ps} = 114 Paneles requeridos para suplir la necesidades de energía del equipo.

Con la cantidad de paneles solares se evaluará la viabilidad de ubicar esta cantidad sobre la cubierta de la infraestructura de generación y distribución del agua conocida como pila pública: Ya que se pretende instalación de los paneles como techo en la cubierta de la zona social del punto de distribución la cual tiene dos aguas de 1,20 de altura y 1,93 de distancia de caída.

Figura 19: Detalle Techo Solar



Fuente: Propia

Aplicando Teorema de Pitágoras donde puedo encontrar la longitud de la caída del agua del techo con la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los catetos, se tiene que cada agua del techo tiene una longitud de 2,273 metros.

De acuerdo con la ficha técnica del fabricante, cada panel tiene unas dimensiones de: 1,960 m X 0,992 m, con lo cual es posible hacer organizaciones horizontales de paneles dos (2) paneles

a cada lado o agua del techo, es decir cuatro paneles longitudinalmente organizados, por lo cual la longitud del techo que completa los 114 paneles requeridos (ubicando dos paneles en el agua frontal de la pila) es de:

$[(114 \text{ paneles} - 2 \text{ paneles}) / 4] = 28 \text{ paneles de largo}$. Que al multiplicarse por la longitud de cada panel se tiene: $1,960 \text{ m} \times 28 \text{ paneles de largo} = 54.88 \text{ m de largo del techo solar}$

Este proyecto es 100% autosostenible del requerimiento eléctrico, con lo cual no se tendrá que facturar ningún costo asociado a servicio de energía.

La independencia eléctrica del proyecto hace posible tener un espacio de 108 metros cuadrados efectivos de sombra, los cuales pueden ser utilizados por la comunidad para interactuar socialmente, brindando mayor posibilidad de aceptación al proyecto.

La conexión con la red eléctrica local no es viable dadas las condiciones del servicio en la zona y la negativa de las comunidades a este tipo de redes en su territorio.

La generación por grupo electrógeno queda relegada a uso exclusivo de respaldo en caso de falla o mantenimiento, lo anterior dado el impacto ambiental y de consumo permanente de combustible fósil necesario.

7.1.3 Componente técnico civil

Para la implementación de la infraestructura propuesta se requiere el componente técnico civil el cual incluye las actividades y equipos indicados a continuación:

Descapote y limpieza.

- **Descripción.**

Esta actividad son las preliminares para el inicio de la obra limpieza del terreno lo primero es el descapote donde se retira capa vegetal y una nivelación para trabajar en un área limpia y definida por topografía.

- **Ejecución.**

- Descapotar y retirar vegetación.
- Sacar todo lo referente a material sobrante.
- Definir con topografía los niveles tanto desplantes de cimentación como los andenes.
- Realizar nivelación bien sea con topografía o con manguera.
- Hacer un cerramiento para proteger a las personas.

- **Equipo.**

Carretillas, picas, palas niveles, rastrillo.

Excavación manual

- **Descripción.**

Esta actividad se ejecuta de acuerdo al suelo encontrado y su profundidad acordada y teniendo un tipo de suelo menos de 30 spt.

- **Ejecución.**

- Para realizar la tarea se requiere conocer los niveles trazado por el maestro o la topografía.
- La excavación debe tener definido sus anchos, longitudes y alturas, normalmente las excavaciones manuales tienen unos anchos de 50 a 60 cm.

- Las excavaciones deben ser verticales y si no se comportan seguras deben entibarse
- Posterior haber terminado las excavaciones se deben revisar los niveles donde se va sentar la estructura de cimentación.
- Es importante definir los acopios del material a retirar ya que deben esta mino a 60cm de la excavación.
- Ya por ultimo se deben definir las cotas de los rellenos y se debe tener certificado de los materiales pétreos a utilizar.

- **Equipo.**

Palas, barras, picas, maestras.

Vigas de cimentación

- **Descripción.**

Esta actividad se realiza posterior a contar con las excavaciones, donde se podrá verter los concretos de cimentación con anchos altura y longitudes definidas por el ingeniero o topógrafo de la obra.

- **Ejecución.**

- Definir ejes y niveles.
- Revisar y contar los aceros de las cartillas en campo.
- Instalar aceros de acuerdo a sus recubrimientos de concretos exigidos.
- Armar en campo y revisar antes de programar fundida de concreto.
- Instalar canastillas en un concreto limpio o solado con la separación del recubrimiento.
- Dejar los aceros a la vista que continuaran con la estructura.

- Instalar el encofrado para el vertimiento del concreto.
- Después de haber fundido se deben revisar los niveles nuevamente con plomada y nivel.
- Es importante que a la hora de la fundida se vibre para evitar hormigueos y garantizar que el concreto llegue a todos los rincones del encofrado.
- Luego de pasar 24 hora de fundida se debe rociar agua a las vigas fundidas para el curado del concreto y así retirar su formaleta.

Fundición placa de concreto con malla electrosoldada

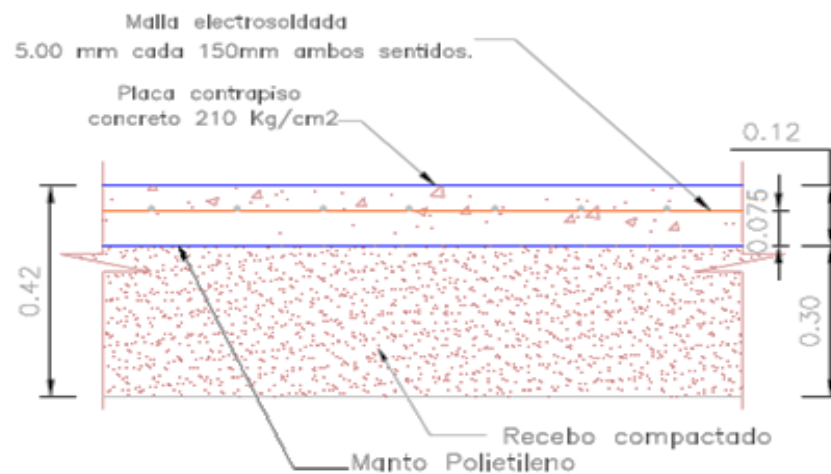
- **Descripción.**

Esta actividad se refiere a la ejecución e instalación de placas ya que se debe contar con una malla electrosoldada para el vertimiento del concreto.

- **Ejecución.**

- La placa se funde sobre el piso o rasante lista.
- Es importa conocer i definir el punto hidrosanitario, eléctricos antes de fundir la placa.
- Se instala niveles o maestras para su fundida.
- Se deben verificar dimensiones antes de fundir.
- Se procederá a verter el concreto con la indicación del maestro.
- Se tendrá a la mano un vibrador para evitar los hormigueos y vacíos de concreto.
- Es importante rociarle agua al concreto para que fragua en óptimas condiciones.
- Se debe desencofra posterior a su fraguado.

Figura 20: *Detalle placa de contra piso*



Fuente: Propia

Columneta de (0.2 m x 0.12 m) o (0.25 m x 0.125m) concreto 21 mpa (Incluye refuerzo)

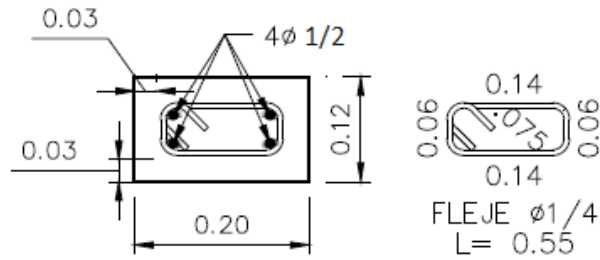
- **Descripción.**

Esta actividad se refiere a la construcción de elementos verticales reforzados, columnas o columnetas que se coloca en los elementos no estructurales.

- **Ejecución.**

- Se pueden construir posterior de la viga de cimentación y de la construcción de los muros.
- La sección de las columnas debe estar definidas en los planos de construcción.
- Se coloca la armadura de acuerdo a los aceros definidos en los diseños con todas las recomendaciones antes de su encofrado.

Figura 21: *Sección columna de confinamiento*



- 6 Cada 10cm en Cabeza y Pie
- Cada 20cm flejes intermedios

Fuente: Propia

- Se dejarán los aceros a la vista que continuara con la estructura.
- Se deben colocar la formaleta con las dimensiones establecidas, pero antes de instalar se debe lubricar en la cara donde se verita del concreto con acpm esto permitirá que no se pegue la formaleta.
- El concreto será premezclados en sitio y será transportado por los operarios en baldes donde lo indique el maestro.
- Es importante que toda fundida se cuente con vibradores chapulines para evitar vacíos y hormigueos en el concreto.
- Dentro de las tareas más importantes es la verificación del encontrado y este se debe realizar con plomadas.
- Posterior de la fundida se procederá al retiro de la formaleta esto se debe hacer con cuidado para evitar el desprendimiento del concreto y a la vez revisar si tienen hormiguees para hacer su respectiva reparación
- Por último, se dé respectar los tiempos del curado del concreto para llegue a su resistencia máxima 7, 14, 28 días.

- **Equipo.**

Formaletas de madera o metálicas, lubricante, vibradores, chapulines, plomada, bichiroque, agua.

Suministro e instalación mampostería

- **Descripción.**

Esta actividad como lo dice su nombre es hacer mampostería es decir levantar muros con ladrillo y pegarlo con una mezcla llamada mortero.

- **Ejecución.**

- Lo primero que se debe hacer es revisar los ejes y trazados de los muros a construir
- Posterior se debe construir los formes con los ladrillos sobre los trazados
- Luego de realizar las dos primeras actividades se procederá a realizar la mezcla de mortero para iniciar con los pegues con el ladrillo recocado.
- Es importante conocer la separación de las pegue debe ser mínimo de un centímetro para que el muro se vea uniforme, para esto es muy importante el hilo y plomada con sus respectivas boquilleras.
- Una forma de mejorar el rendimiento de la actividad es ir paralelamente haciendo los cortes, ya que las hiladas no deben coincidir es decir deben ir trabadas para garantizar su resistencia.
- La preparación del mortero es una mezcla entre arena de peña, cemento y agua esto se debe hacer con una dosificación recomendada por el ingeniero o maestro.

- El oficial de mampostería debe garantizar los niveles y la uniformidad de las pegas igualmente los plomes de los muros de mampostería.
 - El oficial debe contar con su nivel de mano para verificar sus hiladas puesta y también con una escalera a medida que aumenta la altura de los muros.
 - Por último, se debe emboquillar los muros instalados con el mismo mortero y posterior se deben limpiar con agua y un costal para proceder con la impermeabilización de los muros y dar por terminada la tarea.
- **Equipo.**

Escaleras o andamios, nivel de mano, plomada, palustre, baldes, boquilleras, hilo, bateas.

Placa entrepiso

- **Descripción.**

Esta actividad consiste en construir una placa de concreto monolítica sobre los muros, vigas y columnas.

- **Ejecución.**

Se deben instalar todos los soportes de la placa parales cerchas formaletas, todo esto para armar la placa y garantizar su fundida.

- Posterior a esto se debe garantizar los niveles y maestras para continuar con el vertido del concreto.
- Se debe revisar muy bien la formaleta puesta ya que el concreto busca cualquier salida y esto no garantiza su fundida.

- Ya de haber tenido toda la formaleta y garantizar su estabilidad, se procede a la colocación de los refuerzos de la placa entrepiso.
 - Se debe instalas los pases de energía y de instalaciones hidráulicas.
 - En el momento de vaciar el concreto se deben tener todas las precauciones para evitar desperdicios y accidentes.
 - Para evitar vacíos en el concreto se debe siempre y también ayudara a llegar a todos sus extremos.
 - Posterior a su vaciado se deben revisar sus niveles y garantizar que han llegado a sus respectivas referencias de nivel.
 - Es de suma importancia garantizar su fraguado y para eso se deben respetar sus tiempos de secado como mini 7 días posterior a la fundida y el rociado de agua después de esto se podrá desencofrar.
- **Equipo.**

Formaletas, parales, cerchas, palustre, niveles, boquilleras, hilo, lápiz, plomada, regla agua.

7.2 Legales

Corpoguajira en su calidad de máxima autoridad ambiental en el departamento de la Guajira, cumpliendo el artículo 31, numeral 12 de la ley 99 de 1993 es el competente en realizar evaluación, control y seguimiento ambiental de todos los usos del agua, el aire, el suelo y todos los recursos, así mismo de los vertimientos y demás que se dan de estos. Conforme lo anterior, las

competencias de la Corporación Autónoma incluyen el alcance de la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones, salvoconductos y demás necesario en proyectos que usen de estos. (corpoguajira, 2017)

Así mismo el artículo 96 de la ley 633 de 2000 faculta a las autoridades ambientales cobros por gastos incurridos en evaluaciones, seguimientos y permisos necesarios en la otorgación de las licencias ambientales. (corpoguajira, 2017)

Lo anterior en balance de salvaguardar las riquezas de la nación es competencias de la corporación el establecimiento y cobro de las tasas, impuestos salvoconductos y demás que se deban en cuanto se use el suelo, agua, aire y demás recursos naturales. Todo lo anterior basado en las tarifas mínimas definidas por el ministerio de medio ambiente.

7.3 Organizacionales

En el marco de estudio de factibilidad presentado, no se enfocarán los aspectos legales hacia la estructura organizacional, este aspecto se enfocará en los requisitos legales que un proyecto de esta envergadura requiere y de las entidades donde es pertinente dar tramites.

Este proyecto como una iniciativa regional, municipal que pretende el uso público del recurso hídrico y del recurso aires, debe dar trámite ante la autoridad ambiental del departamento de la Guajira (Corpoguajira), con el ánimo de que sea esta entidad territorial quien falle, determine el nivel de requerimientos y licencias, dados los usos dispersos, capacidades de generación y demás alcances de la evaluación de CORPOGUAJIRA.

Así mismo, las condiciones de calidad del agua potable o tratada que aplicaría para el caso del sistema de generación de agua por condensación de humedad relativa entran dentro del alcance

de lo definido por el RAS 2000 (REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO), dado su uso en calidad sistema de potabilización de aguas, a lo cual se refieren condiciones de diseño, presupuesto, especificación entre otras. (Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia)

Así mismo esta autoridad ambiental en calidad de representante departamental del Ministerio de Medio Ambiente y Sostenibilidad, compete la evaluación de estudios y diseños de todas las componentes del sistema de generación y potabilización de agua.

8 Tamaño, localización e ingeniería del producto

8.1 Tamaño

El pueblo Wayúu disperso en el territorio ancestral, se caracteriza por formar zonas de vecindario comunal llamadas rancherías, estas se caracterizan con gozar de coincidencias matrilineales o de familiaridad de linaje materno, es decir que los familiares son del mismo apellido que se transmiten por la madre y normalmente identifica la ranchería. Este apellido hace referencias a la zona geográfica donde se encuentra o igualmente puede hacer referencia a algún animal.

Estas rancherías pueden llegar a tener hasta máximo 300 miembros y pueden contar en promedio hasta con 25 núcleos o casas dispersas en el territorio a cargo de una comunidad en particular.

Sin embargo, dependiendo del tipo de rancherías y tamaño del territorio, se pueden encontrar grupos típicos de entre 15 y 20 casas que dan una población de **70 usuarios promedio por ranchería**. (MinInterior, s.f.)

El ministerio del interior en su Certificación Número 0716 del 18 de noviembre de 2019 (Ministerio del Interior. Certificación Número 0716. Fecha: 18 de noviembre de 2019. certifica la presencia de comunidades étnicas conforme caracterización realizada por la Empresa de Servicios Públicos de Medellín (EPM), como parte de un proyecto de expansión de interconexión eléctrica de parques eólicos. Esta caracterización presenta un completo inventario certificable con líderes comunales y recorridos en campo donde se caracterizaron comunidades de la alta guajira en la zona de influencia de este proyecto.

Esta información actualizada permite caracterizar una ranchería tipo como lo es por ejemplo la comunidad **KULESIAMANA** ubicada en la zona de la alta Guajira en el municipio de Uribia (12°8'53.69" Latitud Norte - Sur 71°55'19,45" Longitud Este – Oeste), compuesta por un total de 20 casas dispersas por su territorio, con un total de 70 individuos que se dedican principalmente al pastoreo de chivos. (CENSO-DANE, s.f.)

Tabla 23: Indicadores demográficos CNPV 2018 y CG 2005.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	Colombia		La Guajira		Riohacha	
	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005
Porcentaje de hombres	48,8%	49,0%	49,0%	49,5%	48,9%	48,8%
Porcentaje de mujeres	51,2%	51,0%	51,0%	50,5%	51,1%	51,2%
Relación de masculinidad	95,5	96,2	96,0	97,9	95,5	95,4
Índice de dependencia demográfica	46,5	58,8	65,9	84,2	60,7	71,7
Índice de envejecimiento	40,4	20,5	14,3	11,1	13,5	11,2
Relación niños mujer	25,6	36,8	45,2	69,4	42,9	56,1
Población entre 0 y 14 años (%)	22,6%	30,7%	34,8%	41,1%	33,3%	37,5%
Población entre 15 y 64 años (%)	68,3%	63,0%	60,3%	54,3%	62,2%	58,2%
Población mayor a 65 (%)	9,1%	6,3%	5,0%	4,6%	4,5%	4,2%

Fuente: DANE – CNPV

Conforme la información recolectada por el DANE, de la ranchería típica de 70 miembros se puede determinar un consolidado de:

Hombres: 49.5%

Mujeres: 50.5%

Población Menor (Niños): 41.1%

Población Adulta: 54.3%

Población adulta mayor: 4.6%

8.2 Localización

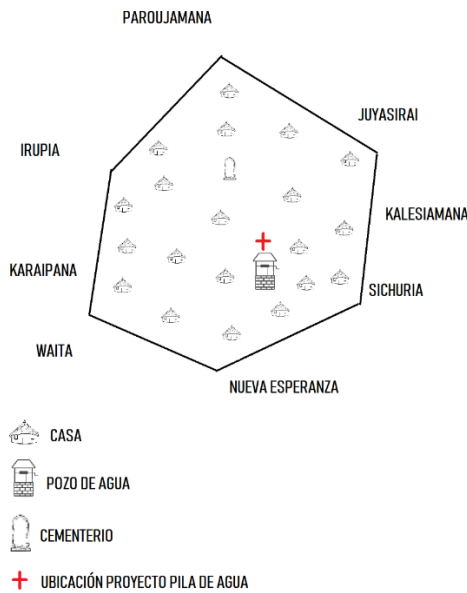
En los pasados numerales 6.2.1 y 6.2.2, se indicó la ubicación de la comunidad **KULESIAMANA**, que sirve como comunidad tipo para este estudio de factibilidad. Esta comunidad se encuentra ubicada en la zona de la alta Guajira en el municipio de Uribia (12°8'53.69" Latitud Norte - Sur 71°55'19,45" Longitud Este – Oeste), compuesta por un total de 20 casas dispersas por su territorio, con un total de 70 individuos.

Respecto la micro localización se tiene en cuenta que las 20 casas se encuentra dispersas en el territorio de la comunidad, sin presentar un patrón de asentamiento.

estas casas, así como el cementerio y la zona de pastoreo de chivos se encuentran comunicadas por vías de movimiento que son propiedad y exclusividad de la comunidad, donde la única posibilidad de usarlas es a través del visto bueno de la autoridad tradicional.

Teniendo en cuenta que actualmente la comunidad cuenta con una distribución dentro de su territorio, la cual el proyecto no quiere impactar, y procurando que se mantengan las rutas tradicionales para recolección de agua potable y para otros usos, se define como punto dentro de la ranchería para la ubicación de la pila de distribución de agua potable una zona aledaña al actual pozo de la comunidad, dentro de un radio de no más de 100 metros.

Figura 22: *Ubicación propuesta de la pila dentro de la comunidad KULESIAMANA*



Fuente: Propia

Esta ubicación garantiza la continuidad de las rutas y tradiciones, y no genera impactos en las variables de velocidad del viento y radiación solar con las cuales se calculó la ingeniería.

8.3 Ingeniería del producto

Una vez analizadas las condiciones técnicas de los equipos evaluados en los numerales anteriores de este documento, se identifica que el generador atmosférico de agua potable mas

adecuado para implementar en el proyecto es el TEEXMICRON GAAP A500, del cual se indican a continuación las características resaltadas por el fabricante:

Figura 23: Resumen características generador atmosférico marca TEEXMICRON

Los equipos de gama media van desde los 100 litros hasta los 500 litros en 24 horas, ideales para aquellas industrias que necesiten tener agua suficiente para satisfacer su consumo de agua diario.



GAAP A500

Fuente: TEEXMICRON

Conforme este producto y los demás análisis presentados en el documento, se procederá a continuación con los análisis financieros del proyecto.

9 Inversiones y financiamiento

9.1 Inversiones

Se presentan a continuación en miles de Pesos Colombianos la estimación de la inversión inicial, donde es evidente el alto componente que tienen las inversiones fijas, con un 77% de la totalidad de las inversiones iniciales en infraestructura necesaria, que hace autosostenible el

proyecto en aspectos relevantes como la carencias de materias primas para la generación, procesamiento y distribución del agua generada, así como la independencia energética operativa que tiene el proyecto al no requerir conexión a la red pública de energía, ni generar vertimientos que impliquen gastos asociados a servicios públicos.

Tabla 24: *Inversiones*

VALOR INVERSIÓN INICIAL	
INVERSIONES FIJAS	235.000
INVERSIONES DIFERIDAS	71.000
CAP. DE TRAB. COS. Y GAS.	0
CAP. DE TRAB. CARTERA	0
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	306.000

Fuente: Propia

Estas condiciones relevantes en la operación del proyecto generan un punto de vista de análisis, donde es posible asumir valores tendientes a cero en el capital de trabajo para el ciclo productivo del proyecto, ya que la combinación de alta humedad relativa en las corrientes de aires permanentes y los máximos constantes de brillo solar en la región, garantizan las condiciones necesarias en la producción y suplencia energética que el proceso requiere.

9.2 Financiamiento

El atractivo social del proyecto, que toca altas oportunidades de inversión pública, privada, nacional e internacional; generan una condición de análisis donde se reflejan recursos propios y futuras donaciones (Valores en miles de Pesos Colombianos).

Tabla 25: *financiación*

FUENTES DE FINANCIACIÓN	% PARTIC.	VALOR INVERSIÓN
CAPITAL PROPIO	100%	306.000
PRÉSTAMO BANCARIO 1	0%	0
PRÉSTAMO BANCARIO 2	0%	0
PRÉSTAMO BANCARIO 3	0%	0
TOTAL	100%	306.000

Fuente: Propia

Se han identificado posibles fuentes de financiación como entes Gubernamentales y sector industrial que opera en la región con proyectos de Minería, Como lo es el Cerrejón, EPM (Empresas públicas de Medellín), Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio entre otras; donde los aportes en este tipo de inversiones generan grandes niveles de imagen corporativa en el medio nacional e internacional, así con imagen pública política positiva, que son más efectivos desde el punto de vista corporativo e institucional dado el otro lado positivo asociado a los diversos beneficios tributarios desde el punto de vista de ciencia y tecnología, entre otros.

10 Presupuesto de ingresos costos y gastos

A continuación, el consolidado general de las inversiones fijas del proyecto, dada la idiosincrasia de la comunidad indígena a generar disputas futuras en caso de no tener claras las titularidades del suelo a utilizar, construcciones, compra de equipos, e importaciones, que pasarán a formar parte de los activos e inventario, así mismo los alquileres necesarios durante la etapa preoperativa.

Tabla 26: *Inversiones fijas*

INVERSIONES FIJAS		
Ítem	Descripción	Costos
1	construcciones	\$ 90.000.000,00
2	compra de equipos	\$ 100.000.000,00
3	Alquiler de infraestructura para el desarrollo de la obra (contenedores dotación de oficina).	\$ 15.000.000,00
Total, inversiones Fijas		\$ 205.000.000,00

Este consolidado resultó del desagregado de las inversiones fijas basados en los precios del mercado, logrados en su mayoría a partir de cotizaciones con distintos proveedores.

Abajo se encuentra el general de las inversiones diferidas del proyecto en la etapa preoperativa. El marco indígena tradicional donde se desarrolla el proyecto requiere las consideraciones necesarias en asesoramientos técnicos, legales y culturales. Experiencias como las logradas por entidades como el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, muestran niveles de aceptación cultural importante cuando se involucra personal de la comunidad en la labor social del proyecto. Para la zona, es aceptado el asesoramiento técnico y legal que se pueda tener por fuera de la comunidad.

Tabla 27: *Inversiones diferidas*

INVERSIONES DIFERIDAS		
Ítem	Descripción	Costos
1	Estudios de Ingeniería	\$ 35.000.000,00
2	Asesoría Jurídica	\$ 5.000.000,00
3	Gestión social con la Comunidad	\$ 15.000.000,00
4	Calidad y Aseguramiento Técnico	\$ 7.000.000,00
5	Licencias y Tramites	\$ 9.000.000,00
Total, inversiones Diferidas		\$ 71.000.000,00

Este consolidado fue logrado a través de analizar algunas ofertas del mercado con consultores integrales de servicios técnicos en ingenierías y arquitectura, legales expertos en prestación de servicios y de trabajo social cultural y étnico de la comunidad indígena.

Tabla 28: *Gastos administrativos*

GASTOS ADMINISTRATIVOS		
Ítem	Descripción	costos por mes
1	Honorarios	\$ 4.325.000,00
1.1	Administrador	\$ 1.000.000,00
1.2	Contador	\$ 1.000.000,00
1.3	Abogado	\$ 1.200.000,00
1.4	Gestor Social	\$ 1.125.000,00
2	Personal de Seguridad	\$ 6.500.000,00
2.1	(Vigía) x 3 turnos	\$ 6.500.000,00
3	Seguros	\$ 500.000,00
3.1	Pólizas de cumplimiento, responsabilidad y calidad	\$ 500.000,00
4	Servicios Públicos	\$ 925.000,00
4.1	Baño Portátil	\$ 800.000,00
4.2	Teléfono Celular	\$ 125.000,00
5	Mantenimiento y Reparaciones	\$ 1.550.000,00
5.1	Subcontrato de mantenimiento (personal especializado)	\$ 1.550.000,00
Total, inversiones Diferidas		\$ 13.800.000,00

De la tabla anterior se pueden evidenciar los gastos administrativos que no se pueden vincular directamente con la actividad a desarrollar por el proyecto dentro de los procesos productivos.

A continuación, se representan los costos indirectos de fabricación que deben ser cubiertos por el proyecto para la generación y suministro de agua potable, estos costos relacionan el funcionamiento del proyecto.

Tabla 29: *Costos indirectos de fabricación*

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		
Ítem	Descripción	Costos por mes
1	Honorarios	\$ 1.225.821,25
1.1	Operador	\$ 1.225.821,25
2	Servicios Transporte y Acarreos	\$ 220.000,00
2.1	transporte operador de la región con Moto	\$ 220.000,00
3	Combustibles y Lubricantes	\$ 63.000,00
3.1	operador	\$ 63.000,00
4	Imprevistos	\$ 75.441,06

Total gastos administrativos \$ 1.584.262,31

Teniendo en cuenta que el proyecto es de carácter social, y el suministro del producto final será realizado en el mismo punto de generación de agua. No se contemplan gastos de ventas asociados al mismo.

Tabla 30: *Gastos de ventas*

GASTOS DE VENTAS		
Ítem	Descripción	Costos por mes
N/A	N/A	N/A
NOTAS: 1. Debido al enfoque social del proyecto, el producto generado (agua por medio de condensación de humedad relativa) no será comercializado al usuario final mediante una presentación definida. Esta será entregada por medio de pilas y su recolección será almacenada en los contenedores que disponga el usuario.		

Desde el principio del proyecto se enfocó hacia el área social, ya que es una problemática con una necesidad vital para conservar comunidades y costumbres que se han ido perdiendo en nuestro país. Por tal motivo no cuenta con ingresos ni es un proyecto lucrativo.

Tabla 31: *Ingresos*

INGRESOS		
Ítem	Descripción	Costos por mes
N/A	N/A	N/A
NOTAS: 1. Debido al enfoque social del proyecto, el producto generado es para distribución gratuita a los usuarios finales, por tanto, no se proyectan ingresos mensuales por concepto de ventas.		

11 Matriz de riesgos

A continuación, se presentan los riesgos contemplados en el estudio:

Tabla 32: Matriz de riesgos

Impacto	Valoración	Categoría	Tipo	Descripción	Impacto después del tratamiento				Fecha estimada en que se inicia el tratamiento	Fecha estimada en que se completa el tratamiento	Monitoreo y revisión		
					Probabilidad	Impacto	Valoración	Categoría			¿Afecta la ejecución del	¿Cómo se realiza el monitoreo?	Periodicidad
3-Moderado	6	Alto	comunidad	Rechazo de la comunidad por temas idiosicrasia	2 - Improbable	3 - Moderado	5	Medio	Si	Desde el inicio de la Etapa de Planeación del Proceso.	Hasta la Legalización	Seguimiento de procesos, procedimientos y análisis realizados como parte de la estructuración del proceso de contratación	Durante la ejecución de la estructuración del proceso de contratación
3-Moderado	6	Alto	comunidad	Hurto calificado de equipos y demás bienes necesarios para cumplir con las condiciones del proyecto.	Retrasos en la ejecución del proyecto. Reprogramación de actividades. Incremento en costos.	3 - Posible	3 - Moderado	6	Alto	Implementar las medidas de seguridad necesarias para amparar sus bienes y/o los de propiedad de terceros. Implementar reuniones con las autoridades competentes para realizar seguimiento a la seguridad en las zonas donde se van a ejecutar las labores.	Hasta la Legalización	Reuniones de seguimiento	Durante todo el plazo del contrato, al inicio de la ejecución y en cada comité de seguimiento de avance.
3-Moderado	6	Alto	comunidad	Acaparamiento del agua por parte de algunos grupos con fines lucrativos	Adoptar medidas de seguridad de la información de acuerdo con la obligaciones de la comunidad. Contar con centro de datos alterno. Incrementar periodicidad de copias de respaldo. Mantener actualizadas las comunidades.	1 - Raro	3 - Moderado	4	Bajo	Desde el inicio de la Etapa de Planeación del Proceso.	Hasta la Legalización	Plan operativo	Monitoreo de las etapas precontractuales
3-Moderado	6	Alto	comunidad	Saboteo y/o alteración del agua generada con fines lucrativos.	Aprovechamiento y derroche de los recursos naturales, sin tener en cuenta la necesidad de las comunidades.	1 - Raro	3 - Moderado	4	Bajo	Desde el inicio de la Etapa de Planeación del Proceso.	Hasta la Legalización	Hasta la suscripción del contrato	Monitoreo de las etapas precontractuales
3-Moderado	6	Alto	comunidad	Demanda mayor por desplazamiento de otras comunidades diferentes al punto de generación y suministros de agua.	Abandono, dejar de priorizar la necesidad del consumo por su crecimiento.	1 - Raro	3 - Moderado	4	Bajo	Desde el inicio de la Etapa de Planeación del Proceso.	Hasta la Legalización	Hasta la suscripción del contrato	Monitoreo de las etapas precontractuales
3-Moderado	6	Alto	comunidad	Multas por incumplimientos de las cotas de producción mínimas definidas en los contratos de la prestación de servicios.	Retrasos en la ejecución del contrato. Reprogramación de actividades. Incremento en costos. Demandas. Suspensión de los trabajos.	1 - Raro	3 - Moderado	4	Bajo	Desde el inicio de la Etapa de Planeación del Proceso.	Hasta la Legalización	Hasta la suscripción del contrato	Monitoreo de las etapas precontractuales

Fuente: Propia

La matriz nos permite visualizar los riesgos, revisar las gestiones realizadas para un control y así generar alternativas antes de que se materialice un riesgo.

12 Conclusiones y recomendaciones

Una vez evaluado el proyecto, con los parámetros arriba indicados, se obtienen los resultados financieros mostrados a continuación:

Tabla 33: *Resultados financieros*

ANÁLISIS FINANCIERO		RESULTADO
Tasa Interna de Retorno	(TIR)	222%
Valor Presente Neto	(VPN)	1.111.420
Tasa Interna de Oportunidad	(TIO)	32%
Relación Beneficio / Costo	(B/C)	5,03
Tasa verdadera de Rentabilidad	(TVR)	82%

De estos podemos evidenciar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

13 Conclusiones

Técnicamente el proyecto es una alternativa viable y competitiva con el mercado del agua embotellada, ya que garantiza el 100% de los requerimientos sanitarios de consumo del agua, sin la logística de transporte y los residuos de botellas plásticas que actualmente están siendo una problemática en la región de la Guajira y el mundo entero.

Aun cuando el proyecto está enfocado en el aspecto social de la solución a una problemática para una región tan necesitada del recurso agua, el proyecto muestra una VPN positivo para el periodo evaluado de 5 años. Este aspecto es relevante y atractivo para los inversionistas, dados los bajos costos administrativos, la vida útil de los equipos de por lo menos 20 años y la carencia de costos de compras en materia prima y de ventas.

Una TIR (Tasa Interna de Retorno) obtenida para el proyecto del 222% es atractiva para el proyecto y para los inversionistas, ya que esta es mayor que la TIO (Tasa Interna de Oportunidad) esperada para el periodo evaluado de 5 años para el proyecto.

La relación Costo Beneficio obtenida (5,03) para el proyecto (B/C) mayor a 1 (>1) es un valor que hace atractivo al proyecto desde el punto de vista de la inversión, dada la producción masiva, intensiva, ininterrumpida y permanente del producto en el proyecto.

De acuerdo con las cifras arrojadas en los Estados Financieros vemos que el proyecto además de satisfacer las necesidades de una comunidad es muy rentable durante el periodo proyectado por nosotros (5 años) y atractivo para inversionistas y organizaciones no gubernamentales.

Es de aclarar que a pesar de ser un proyecto netamente social y considerado sin ánimo de lucro debe presentar declaración de renta, pero con un régimen especial y además impuestos municipales.

Con base en la información recolectada y procesada de las diferentes fuentes se logró analizar y describir de una manera adecuada las principales características de la zona de estudio.

Se especificaron los parámetros necesarios para llevar a cabo el proyecto de forma tal que se generaran mínimos impactos ambientales.

El trabajo realizado es un aporte importante para el desarrollo de la comunidad indígena y el mejoramiento en la calidad de vida de su población.

14 Recomendaciones

La tecnología de generación de agua por condensación atmosférica puede ser desarrollada por las grandes corporaciones mineras en la región en sus procesos industriales, generando agua como manera de retribuir la explotación minera en las tierras ancestrales de los pueblos indígenas de la región.

Tener en cuenta los lineamientos estipulados por las autoridades ambientales competentes en cuanto a que la ejecución del proyecto genere la menor afectación ambiental posible a la comunidad, y de esta manera contribuir a la preservación del medio ambiente.

El estudio concluyo que la implementación del proyecto es factible, por sus condiciones ambientales y financieramente es viable desde el punto de vista beneficio costo.

Algunos arreglos institucionales importantes necesitarían ser establecidos para que la nueva organización pueda asumir todo el control y responsabilidad para el planteamiento, del diseño y supervisión de la construcción y equipamiento de la infraestructura.

15 Referencias bibliográficas

(s.f.).

Albeiro Berbesi Urbina, U. L. (s.f.). Perfil psicográfico teniendo en cuenta la cultura como factor estructural del comportamiento del consumidor de la región caribe colombiana.

Unillanos.

Becerra, M. R. (2009). *agua riqueza de colombia* . Bogota: Villegas editores.

CENSO-DANE. (s.f.). <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190816-CNPV-presentacion-La-Guajira-Riohacha.pdf>).

corpoguajira. (10 de julio de 2017). corpoguajira.gov.co/wp/wp-content/2017/08/resoluci%C3%93n-no.-1221-del-10-de-julio-de-2017.pdf.

DANE. (2020). *Información estadística, Proyección Municipios 2005_2020.*

DANE. (s.f.). <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190816-CNPV-presentacion-La-Guajira-Riohacha.pdf>).

Estudio Cualitativo de las Condiciones de Higiene, A. y. (s.f.). El Recurso Agua en las Comunidades Indígenas Wayuu de La Guajira Colombiana. Parte 2: .

Howard, G., & Bartram, J. (2003). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/

IDEAM [Instituto de Hidrología, M. y. (s.f.). *DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE VIENTOS EN SUPERFICIE.*

Instituto de Hidrología, M. y. (2014). *Atlas Iterativo de Brillo Solar Diario del IDEAM.* Obtenido de http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/Brillo_Solar_13.pdf

Kleine Rueschkam, L., Veneri, P., & Ahrend, R. (2015). *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)*. Obtenido de <https://www.oecd.org/cfe/Cities-in-the-world-Highlights-SPA.pdf>

MinCultura. (s.f.). *Caracterización de los pueblos indígenas de Colombia. Fuente: , Dirección de Poblaciones. Fecha: 2016. Dirección web: https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Poblaciones/PUEBLO%20WAY%20AY%20C3%9AU.pdf.*

MiniInterior. (s.f.). Pueblo wayúu, Ubicación, Población y Demografía. *Ministerio del Interior* ,
2-4.

MinInterior. (s.f.).

http://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/certificacion_0716_de_2019.pdf).

MinVivienda. (s.f.). www.minvivienda.gov.co/. Obtenido de

<http://www.minvivienda.gov.co/guajiraazul>

Org, W. (s.f.). *Pueblo wayúu*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Pueblo_way%C3%BA#:~:text=Los%20way%C3%BA%20habitan%20la%20C3%A1rida,y%20El%20Lim%C3%B3n%20\(Venezuela\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Pueblo_way%C3%BA#:~:text=Los%20way%C3%BA%20habitan%20la%20C3%A1rida,y%20El%20Lim%C3%B3n%20(Venezuela)).

Pais, R. E. (09 de 04 de 2020). *El Pais.com.co*. Obtenido de

<https://www.elpais.com.co/colombia/mas-de-3700-millones-se-han-invertido-para-llevar-agua-la-guajira-y-otras-regiones-del-pais.html>

SciELO Articulo . (s.f.). *El Recurso Agua en las Comunidades Indígenas Wayuu de La Guajira Colombiana. Parte 2: Estudio Cualitativo de las Condiciones de Higiene, Aseo y Disponibilidad de Agua*. . Obtenido de

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-0764

Solartex Colombia, S. (2021). Obtenido de [https://www.solartex.co/tienda/wp-](https://www.solartex.co/tienda/wp-content/uploads/2021/02/panel-solar-72-celdas-330-watts-policristalino-znshine.pdf)

[content/uploads/2021/02/panel-solar-72-celdas-330-watts-policristalino-znshine.pdf](https://www.solartex.co/tienda/wp-content/uploads/2021/02/panel-solar-72-celdas-330-watts-policristalino-znshine.pdf)

Vice Noticias. (s.f.). *En La Guajira, la falta de agua potable sigue matando a miles de niños indígenas*. Obtenido de Artículo Vice Noticias, En La Guajira, la falta de agua potable

sigue https://www.vice.com/es_co/article/yv7vvx/en-colombia-la-falta-de-agua-potable-esta-matando-miles-de-ninos-indigenas

Watergen Inc. (2018). *Pagina Corporativa Watergen Inc*. Obtenido de

<https://www.watergen.com/wp-content/uploads/2019/09/GEN-M-Unit-Specification-1.pdf>

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO). (2019).







Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás. Paris: UNESCO.

Anexos

Anexo 1.

Hoja de datos técnicos

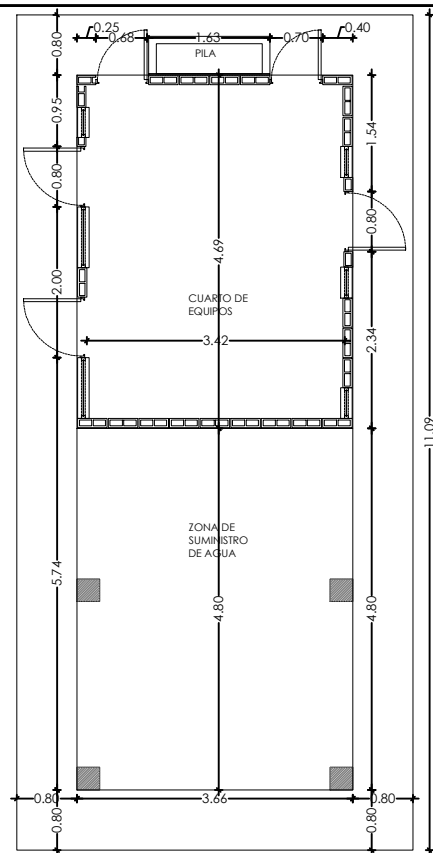
Hoja de datos técnicos

Compañía	Watergen	Teexmicron	Genaq
			
Sitio Web	https://www.watergen.com/	http://teexmicron.com/wp/#portada	http://www.genaq.com/es/agua/
País de origen	Israel	Gijón, Asturias, España	Lucena – SPAIN
Referencia del equipo	GEN-M 550L	GAAP 500L	GENAQ Nimbus: 500 litros/día
Imagen del equipo			
Generación nominal (Litros/Día)	550	500	500
Consumo de energía nominal (kW)	4,3	3,9	4,1
Potencia máxima (kW)	5	5	5
Dimensiones (Alto x Largo x ancho)	1500 x 1200 x 1200	1100 x 2000 x 1300	1790 x 785x 1175mm
Peso (kg)	420	490	380
Compatible con placas solares	Sí	Sí	Sí
Purificación de agua	Sí	Sí	Sí
IoT (internet remote control and	Opcional	Opcional	Opcional

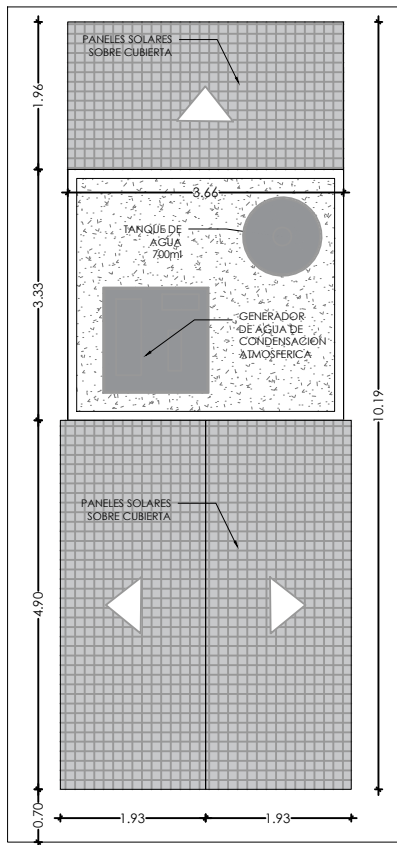
Fuente: Propia con información de los proveedores

Anexo 2.

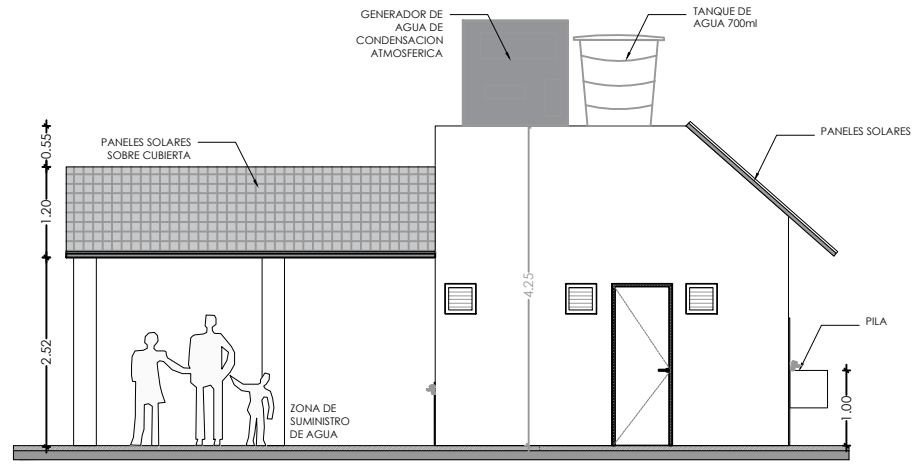
Planimetría de infraestructura y distribución propuesta



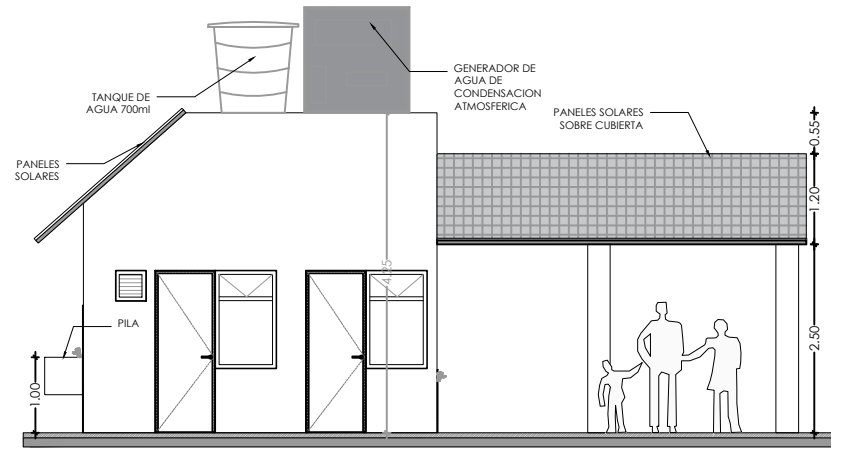
PLANTA GENERAL



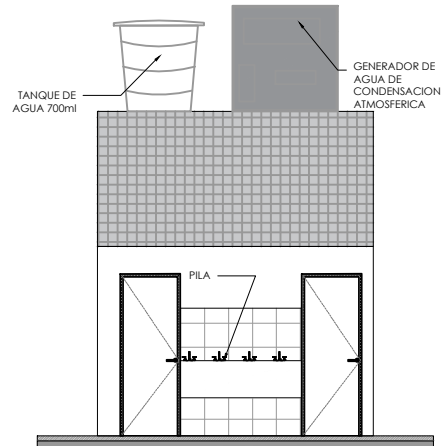
PLANTA CUBIERTA



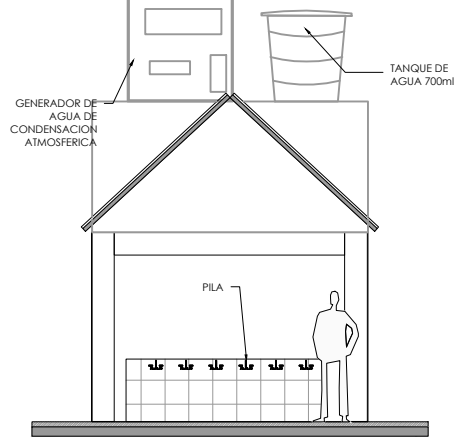
FACHADA



FACHADA



FACHADA



FACHADA

 UNIMINUTO Corporación Universitaria Minuto de Dios SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES ESPECIALIZACIONES BOGOTÁ D.C. 2020
PROYECTO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE GENERADORES ATMOSFERICOS DE AGUA POTABLE PARA UNA COMUNIDAD INDIGENA WAYU
BENEFICIARIO: PILA PUBLICA PARA TOMA DE AGUA POTABLE
PROFESOR: ACOSTA WILMAR STEVEN FANDRINO GUTIERREZ DIEGO VARGAS CARDENAS EDWIN