



UNIVERSIDAD
DE ATACAMA



INFORME DE CIERRE

FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD (FIC-R)

PROYECTO “*SISTEMA EFICIENTE DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA DISMINUIR LA ESCASEZ HÍDRICA, A PARTIR DE LA CAMANCHACA, POR MEDIO DEL FENÓMENO DE VÓRTICE*”. CÓDIGO BIP: 30486519-0.

Proyecto Financiado con Aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad de
Asignación Regional FIC-R 2016 del Gobierno Regional de Atacama

COPIAPÓ, NOVIEMBRE 2019

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	3
RESUMEN EJECUTIVO.....	6
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	9
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS, ACTIVIDADES E INDICADORES.....	14
Actividades.....	17
Indicadores de ejecución	21
Indicadores de eficiencia	21
Indicadores de eficacia.....	22
PRINCIPALES LOGROS Y RESULTADOS DEL PROYECTO	23
CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO DIRECTO E INDIRECTO	32
DESAFÍOS FUTUROS.....	34
CONCLUSIONES	39
ANEXOS	41

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°1: Pruebas de laboratorio con distintos materiales.

Anexo N°2: Pruebas de laboratorio con distintas geometrías.

Anexo N°3: Tubos captadores.

Anexo N°4: Simulaciones fluido dinámicas de los tubos captadores.

Anexo N°5: Unidades captadoras.

Anexo N°6: Planta de generación fotovoltaica.

Anexo N°7: Bibliografía

INTRODUCCIÓN

El cambio climático está afectando a diversas áreas en el mundo. En especial en Chile, la escasez hídrica y la sequía han aumentado la desertificación desde el norte a la zona central.

En algunas de regiones del mundo se presenta el fenómeno de la niebla costera denominada en Chile como camanchaca. La camanchaca es un importante recurso natural de agua dulce que debe ser aprovechada en regiones de aridez y de escasez hídrica, como lo es en el norte de Chile, y en especial Copiapó, donde se cree en que un par de años se agotará el agua de las napas subterráneas. La camanchaca es una niebla densa producida por la vaguada costera debido al anticiclón del Pacífico y la corriente fría de Humboldt. Hay un mecanismo ampliamente conocido para coleccionar esta agua en forma de gotita (estado líquido) que transporta la niebla, llamado atrapa nieblas de malla Raschel. Estas son estructuras verticales de madera donde se expone la malla Raschel al paso de niebla. Cada celda de la malla empieza a acumular las micro gotas, hasta que se forman gotas más grandes y caen debido a su propio peso, hacia un colector. Por lo general, el colector es un tubo de PVC cortado por la mitad a modo de canaleta, donde el agua se colecta en depósitos por medio de mangueras, la ventaja de este modelo es su simpleza, bajo costo económico, fácil de instalar. El problema de los atrapa nieblas convencionales es que requiere de grandes estructuras para poder captar una cantidad apreciable de agua. Ha habido muchos esfuerzos para mejorar o dar alternativas a este método de captación, y esta es la motivación de esta investigación.

Estado del arte

La fundación Alemana del Agua (German Water Foundation) impulso la instalación y desarrollo de atrapa nieblas en el monte Boutmezguida en Marruecos. La tecnología desarrollada fue denominada CloudFisher. La innovación del sistema de captación se basa en las siguientes características:

1. Se utiliza una malla tridimensional con dos tipos de estructuras acopladas.
2. La malla es soportada por una estructura mecánica que aumenta el alto (6 metros) y reduce el ancho (2 metros). La estructura tiene la capacidad de resistir vientos de 120 kilómetros por hora.
3. Utiliza tirantes de caucho entre la malla y la estructura para reducir el impacto de la fuerza del viento.
4. Utiliza un canal flexible que permite seguir la malla cuando el viento la mueve o la deforma.

En esta instalación se reporta una captación entre 10 a 22 litros por metro cuadrado de malla. El costo de esta tecnología es de 10400 euros por cada CloudFisher Pro (sin impuesto y en Munich Alemania). Cada CloudFisher Pro equivale a 54 metros cuadrados de superficie.

Los profesores Brook Kennedy y Jonathan Boreyko de Virginia Tech, desarrollaron una malla con filamentos verticales como un harpa. Las pruebas realizadas muestran que este tipo de malla tiene una eficiencia que supera en un factor 3 a las mallas convencionales [4, 5].

Por otra parte, el grupo de investigación del profesor Kripa Varanasi del Massachusetts Institute of Technology (MIT) empleó mallas metálicas cargadas eléctricamente para aumentar la eficiencia de recuperación de agua [6]. Un prototipo de esta tecnología fue aplicado a una torre de intercambiador térmico con la finalidad de recuperar el agua que escapa a la atmósfera.

El investigador Omar Yaghi y sus colaboradores de la Universidad de California Berkeley desarrollaron un material que tiene la propiedad de atrapar la humedad del aire. El material es denominado MOF (Metal-Organic Framework). Este material se expone a la humedad en una primera etapa y posteriormente se cierra su contenedor. Gracias a la radiación solar es posible extraer el agua desde su estructura [8]. Durante el año 2019 se desarrollaron pruebas en el desierto de Mojave. Los investigadores reportan una captación de 1.3 litros por cada día y por cada kilogramo de material absorbente.

La investigadora Estefania Bonnal de la Universidad de Atacama junto a sus colaboradores detectó la presencia de arsénico en el agua captada por el método tradicional en el área denominada Falda Verde al norte de Chañaral. Si bien el mecanismo como el arsénico contamina el agua, no se ha investigado. Una posible hipótesis, se justifica en que la gran superficie de los atrapa nieblas pueden capturar material fino en suspensión.

La investigación que se presenta en el proyecto FIC, describe un método de captación que reduce el área expuesta al viento, cuando no se realiza la captación de agua. El sistema de captación desarrollado corresponde a un método activo que emplea energía solar fotovoltaica en su operación. La tecnología desarrollada combina el uso de dos recursos naturales renovables presentes en la Región de Atacama, por una parte, el fenómeno de Camanchaca y por otra parte, la alta radiación solar.

A través del fenómeno de vórtice, se diseñaron diferentes aparatos. Como hipótesis, si la neblina artificial que podamos generar en laboratorio, por medio de humidificadores de ultrasonido, es representativo de la camanchaca real, los modelos de tubos captadores más eficientes que surjan de la experimentación podrán ser escalados a tamaño mayor y con extractores de mayor potencia, para dar posible solución al problema planteado de escasez hídrica en la región.

Algunos de los diseños se probaron en laboratorio con niebla artificial, otros diseños fueron evaluados por simulación computacional y tres diseños fueron evaluados en exterior.

RESUMEN EJECUTIVO

Es bastante conocido que la región de Atacama tiene problemas de escasez de agua y que este hecho, tiende a agravarse en los próximos años debido al agotamiento del agua en las napas subterráneas ^{[1][2][3]} y la falta de lluvias.

Las características climáticas de la Región de Atacama están determinadas principalmente por la presencia del Anticiclón del Pacífico y la corriente fría de Humboldt. Estos factores más la compleja topografía de la región determinan bajas tasas de precipitación concentradas en unos pocos días en los meses de invierno, lo que resulta en una región árida, con extensas superficies desprovistas de vegetación ^[4]. Los resultados de modelos globales de cambio climático indican que habría un aumento de la temperatura de alrededor de 2° a 3°, y de 5° en los sectores altos de la cordillera, con la consiguiente disminución de lluvias ^[4]. A pesar de ser una zona desértica, posee un notable recurso natural: la *camanchaca* (del aimara, *oscuridad*), la cual es un tipo de vaguada costera, dinámica y muy copiosa. Ésta se produce debido a que, durante el día el mar absorbe calor irradiado por el sol, mientras que durante la noche y la madrugada libera este calor produciendo vapor. Este vapor en la mañana no sube lo suficiente a causa del anticiclón.

Con el objetivo de abordar la problemática hídrica en la región de Atacama, se desarrolla una tecnología que aproveche el agua disponible en la Camanchaca, como así también, la energía solar. El proyecto se enfocó en el desarrollo de un sistema activo de captación de agua, es decir, que el sistema de captación emplee energía para el funcionamiento hélices, que mueven el aire con alto contenido de humedad. Se planteó la generación de vórtices (remolinos o torbellinos) con el objetivo de provocar trayectorias helicoidales en el movimiento del aire. Se diseñaron y construyeron diferentes tubos captadores para evaluar la captación de agua.

Se emplearon tres metodologías para evaluar los tubos captadores:

- Pruebas en laboratorio con niebla artificial.
- Simulaciones computacionales del movimiento del aire en el interior de los tubos captadores.
- Pruebas del sistema de captación en condiciones reales (en Copiapó).

El análisis de las pruebas en exterior permitió incorporar dos mejoras en el proceso de captación. Por una parte, se incorporaron unidades de enfriamiento, que generan áreas con la temperatura de rocío dentro de los tubos captadores. Por otra parte, se incorporó un sistema de control que activa el funcionamiento del sistema de captación considerando las condiciones medio ambientales y la disponibilidad energética del banco de baterías.

La tecnología de captación activa fue evaluada en la ciudad de Copiapó. En el mismo lugar de las pruebas, se construyó además un atrapa nieblas convencional de malla, con la finalidad de comparar ambas alternativas de captación. Si bien, en la ciudad de Copiapó se presentan pocos días de camanchaca al año. Las pruebas muestran un alto potencial de la tecnología activa de captación.

Se recomienda continuar con la pruebas de la tecnología activa, en un nuevo lugar que ofrezcan mejores condiciones de camanchaca, como cercanía a la costa y altura geográfica entre 500 a 700 metros sobre el nivel del mar.

Una solicitud de patente fue presentada al Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI) para proteger la tecnología desarrollada en el proyecto.

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto que se describe a continuación tiene por finalidad captar agua a partir del fenómeno de la camanchaca. Conceptualmente, se pretende desarrollar un método activo de captación, que emplee energía renovable en su operación. Se utiliza energía para mover aire formando vórtices o torbellinos. Se construyeron tubos captadores para forzar el movimiento helicoidal del aire y aumentar el contacto con la superficie de condensación.

Como concepto inicial del proyecto se deseaba construir un sistema de captación constituido por tres tubos captadores emplazados formando un triángulo equilátero. Cada tubo captador emplearía energía para mover el aire a través de los tubos captadores. La figura N°1 muestra una fotografía de la maqueta que ilustra el concepto.



Figura N°1: Fotografía de la maqueta que muestra el concepto inicial de captación, basado en tres tubos captadores emplazados en forma de triángulo equilátero sobre torres.

En forma adicional, los flujos de salida de los diferentes tubos captadores serían direccionados para formar un gran vórtice. Se esperaba que la circulación del aire debida al vórtice produjera una zona de alta humedad. El funcionamiento del sistema de captación sería alimentado con energías renovables.

La evolución científica y técnica del proyecto, ha modificado las expectativas iniciales.

A continuación se describen las etapas y las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto. El proyecto FIC se puede dividir en 3 grandes etapas.

- Pruebas de materiales y geometrías desarrolladas en el interior del laboratorio con niebla artificial.

- Simulaciones computacionales de la fluido-dinámica del fenómeno del vórtice en los dispositivos o tubos captadores.
- Pruebas de los dispositivos captadores en exterior.

Pruebas de materiales y geometrías con niebla artificial

En la primera etapa se prueban nuevas geometrías y materiales empleando niebla artificial.

En el **anexo N°1**, se presentan dos tipos de prueba realizadas con niebla artificial. En la primera prueba se comparan la condensación en 4 materiales: fierro, cobre, vidrio y zinc. Los resultados obtenidos muestran pequeñas diferencias en la eficiencia de captación de los materiales evaluados. En la segunda prueba, se evalúa la captación de agua de un arreglo geométrico de tres láminas onduladas de cobre. En esta prueba se modificó el ángulo de incidencia de la niebla sobre arreglo. Se concluyó que existe mayor captación cuando el ángulo de incidencia es de 45 grados.

En el **anexo N°2**, se presenta un resumen de las pruebas de captación realizadas a 5 tubos captadores. Como resultado, el tubo captador modelo cactus y el modelo de cilindros concéntricos son los más eficientes en la captación de agua, ya que ofrecen mayor área de contacto al flujo húmedo, siendo sus desempeños superiores a los modelos basado en malla Raschel y modelos de pura absorción.

Posteriormente en el proyecto se construyeron 6 nuevos tubos captadores para las pruebas de laboratorio. Los modelos son denominados a lo largo del documento como: A, B, C1, C2, C3 y E0. En el **anexo N°3** se presentan fotografía de los diferentes tubos captadores. Durante esta etapa se evaluaron 3 tipos de materiales: plástico PVC, cobre y zinc. A continuación la tabla N°1, compara todos los modelos de tubos captadores.

Tabla N°1: Tubos captadores

Modelo	Largo [mm]	Diámetro [mm]	Entrada [mm]	Salida superior [mm]	Salida inferior [mm]	Forma	Material
A	330	135	25,4	25,4	25,4	Ciclón	Plástico con ventana de policarbonato
B	600	300	25,4	22	25,4	Ciclón con helicoidal exterior	Zinc, fabricado en dos piezas
C1	750	300	90 (cuadrada)	101	25,4	Ciclón con helicoidal interior	Cobre
C2	810	300	45	20	25,4	Ciclón con helicoidal interior	Cobre

C3	810	300	86 (cuadrada)	101	25,4	Ciclón con helicoidal interior	Cobre, fabricado en dos piezas
D						Ciclón con doble cámara	Acero galvanizado
E0	300	100	100	No	100	Cilindros concéntricos	Plástico PVC,

Se realizaron diferentes pruebas para evaluar el desempeño de los tubos captadores. Se concluyó que el flujo de aire que ingresa a los tubos influye en la eficiencia de captación. Existe un valor de flujo que maximiza la captura de agua.

Simulaciones computacionales

En la segunda etapa del proyecto, se complementa la investigación con simulaciones computacionales de la fluido dinámica de los tubos captadores.

Las simulaciones fluido dinámicas muestran los recorridos que realiza el aire en el interior de las unidades captadoras.

Se diseñó un tubo captador modelo D, con dos cilindros concéntricos en el centro del ciclón. La posición de los cilindros concéntricos fuerza al aire a moverse en forma ascendente y descendente. Se simuló el movimiento del aire en su interior. Este prototipo reduce el flujo de aire a la salida del tubo captador o aumenta el costo en energía, si se requiere aumentar el flujo de aire.

La reducción en el flujo de aire a la salida del tubo captador disminuye la probabilidad de generar el vórtice empleando tres tubos captadores posicionados en forma de triángulo equilátero. La construcción del tubo captador modelo D fue cancelada considerando los resultados de las simulaciones fluido dinámicas. En el **anexo N°4**, se presentan los gráficos que muestran los resultados de las simulaciones del modelo D.

El diseño de instalación de tres unidades captadoras posicionadas en forma de triángulo equilátero fue evaluado por simulación. Los resultados mostraron la dificultad que existe para generar el gran vórtice en la configuración de triángulos. La generación del vórtice requiere que el volumen entre las torres sea cerrado por paredes, de manera de confinar el movimiento del aire. Otra alternativa, requiere que los flujos de aire aumenten su velocidad, lo cual reduce la eficiencia de captación en el interior de las unidades captadoras. Los resultados de estas simulaciones se presentan en el **anexo N°4**.

Pruebas en exterior

En la tercera etapa se construyen y evalúan en exterior tres dispositivos captadores. Los equipos captadores se instalaron en el patio interior de los laboratorios de física de la Universidad de Atacama (Copiapó).

La primera unidad captadora que se construyó fue el modelo E (UE). Este modelo emplea un tubo captador constituido por cilindros concéntricos de plástico PVC.

Se realizó una campaña de medición, que se inició el día 15 de mayo de 2019 con la unidad captadora modelo E. La unidad captadora modelo E fue alimentada con corriente alterna de la red eléctrica y su operación fue programada durante un tiempo fijo cada día. Esta unidad posee un sistema de refrigeración que emplea 6 celdas Peltier. La unidad captadora emplea una potencia de 350 W, de la cual 250 W corresponden al consumo del sistema de enfriamiento y 100 W corresponden al extractor de aire.

El conocimiento en la dinámica de los tubos captadoras fue condensada en el diseño de la unidad captadora modelo UC1. Esta unidad fusiona el diseño del ciclón y los cilindros concéntricos.

El día 31 de julio de 2019, inicio la operación la unidad captadora modelo C1 (UC1). La unidad captadora tiene un sistema de enfriamiento conformado por 10 celdas Peltier. Esta unidad captadora se alimenta con energía de una planta fotovoltaica instalada en el techo de los laboratorios de física. La unidad captadora emplea una potencia de 475 W, de la cual 375 W corresponden al consumo del sistema de enfriamiento y 100 W corresponden al extractor de aire.

El día 30 de agosto de 2019, inicio la operación de la unidad captadora modelo F (UF). El diseño de esta unidad se inspiró en el gran vórtice. Se colocó una hélice de turbo compresor que succiona el aire en forma vertical y luego se impulsa en forma radial. Se colocaron tres filtros concéntricos de malla Raschel. Esta unidad captadora se alimenta con un sistema independiente de energía que opera con voltaje de 48 V.

Adicionalmente, se construyó una trampa de niebla convencional con malla Raschel. Este dispositivo pasivo de captación permite comparar la captura de agua con los métodos activos de captación de las unidades UE, UC1 y UF.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS, ACTIVIDADES E INDICADORES

El objetivo general del proyecto es: **“Construcción de un prototipo de bajo costo y eficiente para la obtención de agua utilizable, a partir de la camanchaca, por medio del aprovechamiento de las energías renovables”**. Se puede afirmar que el objetivo general se cumplió. Se construyeron 2 prototipos de bajo costos que captan agua. Respecto a los costos, la unidad captadora modelo E tiene un costo en materiales cercano a los \$200.000 y la unidad captadora modelo C1 tiene un costo cercano a los \$350.000 expresados en pesos chilenos (CLP). Respecto a los costos en mano de obra, se debe indicar que la unidad modelo E, puede construirse en dos días, sin preparación técnica específica. Por otra parte, la unidad modelo C1, tiene mayores costos en mano de obra considerando 7 días laborales y requiere de un soldador calificado para ensamblar el ciclón. En términos generales, el mayor costo del sistema de captación lo constituye, la planta de generación y acumulación de energía, con costo cercano a los \$2.000.000.

A continuación se describe el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos:

- **Materialización del diseño de tubos captadores de agua.**

Durante la ejecución del proyecto se construyeron 7 tubos captadores de agua. En la etapa final del proyecto, se evaluaron 3 modelos en condiciones reales.

- **Obtención y almacenamiento de agua en cada tubo captador.**

De los 3 tubos captadores probados en exterior, solo 2 de ellos demostraron la capacidad de obtención y almacenamiento de agua. Si bien los volúmenes captados por la unidades UCE y UC1 están por debajo de las expectativas iniciales del proyecto. Se debe indicar que los volúmenes captados con malla Raschel en Copiapó fueron menores a la técnica activa de captación.

- **Creación de arreglo de tubos captadores para generar un vórtice a gran escala.**

Este es el único objetivo específico que no fue logrado. Este objetivo fue evaluado a través de simulación computacional, antes de la construcción. Los resultados de las simulaciones mostraron que era inviable cumplir con este objetivo al considerar las restricciones en el consumo energético. Debido a este motivo, el objetivo fue descartado. En reemplazo de este objetivo, se diseñó y construyó la unidad captadora modelo F que genera un vórtice.

- **Medición de la eficiencia del sistema: Litros por día, con y sin camanchaca.**

Se registró el agua captada por los sistemas de captación probados en exterior durante el periodo de invierno y primavera del año 2019. En el caso de la unidad de captación modelo E, se inició la campaña de medición el día 15 de mayo. Esta unidad produjo un volumen máximo de 114 mL. Además, analizando el rendimiento en función de la humedad relativa del aire, se puede afirmar que el equipo puede generar agua con humedades superiores al 78 %.

Por otra parte, la unidad captadora modelo C1, inicio su operación el día 31 de julio. Esta unidad produjo un volumen máximo de 135 mL.

En las unidades C1 y E, la producción de agua es nula, si no existe camanchaca y la humedad relativa del aire es inferior a 78%.

A continuación se describe el cumplimiento de cada uno de los objetivos estratégicos:

- **Obtención de agua para uso de riego o posible consumo.**

Las unidades captadoras C1 y E han generado agua. Sin embargo, los volúmenes de agua producidos hasta el momento limitan su aplicación en riego o consumo.

Se instaló un atrapa niebla convencional (de malla Raschel) de un metro cuadrado de superficie. Hasta el momento esta unidad ha generado un máximo de 33 mL. Este resultado puede generar expectativas, considerando que en una zona con camanchaca, el atrapa nieblas de malla puede generar sobre 3000 mL por metro cuadrado.

- **Utilización de energías renovables para generar un sistema auto sostenible.**

Se instaló una planta de generación fotovoltaica que abastece de energía a la unidad de captación modelo C1. La planta está conformada por 5 paneles solares de 330 W, 8 baterías de 12 V con 100 Ah de capacidad, junto a un regulador de carga de 40 A.

- **Generación de humedad en las zonas aledañas a la instalación.**

Este objetivo estratégico no fue logrado considerando que se descartó la construcción de un arreglo de tubos captadores.

ACTIVIDADES

A continuación se describen las principales actividades del proyecto ordenadas en forma cronológica:

2017, Octubre

Se inicia el proyecto con pruebas de laboratorio considerando diferentes materiales y diferentes geometrías. Se analiza la captación de agua en función de la potencia eléctrica empleada en la succión de aire.

2017, Noviembre

Se realizan pruebas de captación del tubo captador modelo A (prototipo de escala 1:4). Se analiza la influencia térmica del motor en los volúmenes captados de agua. Se obtiene como resultado que el vacío mejora el rendimiento del tubo captador.

Se inicia el proceso de compra de materiales para fabricar tubo captador en cobre.

2017, Diciembre

Se inicia la construcción del nuevo tubo captador modelo B, que corresponde a un prototipo metálico con escala 1:2.

Se concluye el diseño final del tubo captador modelo B, tipo ciclón con entrada en forma de caracol.

Se diseña un sistema eólico, con eje vertical emplazado en la parte más alta de la estructura.

2018, Febrero

Se realizan pruebas sobre el tubo captador modelo B a escala 1:2, en ambiente controlado de temperatura. En esta etapa se efectúan 30 pruebas con una duración de una hora. Se controla la temperatura en 23 grados. Los resultados solo indican dispersión.

Se finaliza la construcción de la maqueta, que muestra el emplazamiento de tres torres que forman un triángulo equilátero en la base.

2018, Marzo

Se inicia la construcción del tubo captador modelo C1, que corresponde al primer ciclón de cobre.

2018, Abril

Se realiza la ceremonia de inicio del proyecto y otras actividades de difusión.

Se continúan construyendo las restantes unidades captadoras de cobre.

2018, Mayo

Se finaliza la construcción de tres tubos captadores de cobre.

2018, Junio

Se inicia la construcción de mallas protectoras.

Se inician las salidas a terreno para realizar las pruebas en exteriores.

Se diseñan los planos del sistema de captación para redactar la solicitud de patente.

Se analizan las alternativas de suministro energético del sistema captador y se concluye que es más viable abastecer el sistema solo con energía solar fotovoltaica.

2018, Julio

Se produce la renuncia el supervisor del proyecto.

Se inician las movilizaciones estudiantiles que dificultan el trabajo al interior de la Universidad de Atacama.

Se finaliza la construcción de mallas protectoras

Se realiza la ingeniería de detalle del sistema de generación y acumulación energética.

Se realizan dos salidas a terreno.

2018, Agosto

Se realizan 4 salidas a terreno.

Se realizan simulaciones fluido dinámicas para visualizar el fenómeno de vórtice en el interior de las unidades ciclón.

Se plantea el uso de una unidad de enfriamiento en el tubo captador.

Se analizan problemas asociados al uso del cobre en los tubos captadores y se solicita el cambio de material.

2018, Septiembre

Se realizan prueba de laboratorio, donde se evalúa la configuración de planchas onduladas tipo “lasaña”. Además se prueban 4 materiales cobre, acero inoxidable, fierro galvanizado y vidrio.

Se concreta la compra de 3 extractores de aire.

Se logra la compra de una impresora 3d de grandes dimensiones.

2018, Octubre

Se suspenden las salidas a terreno.

Se solicita extender el plazo de ejecución del proyecto en 4 meses.

2018, Noviembre

Se redacta documento para presentar solicitud de patente.

Se diseña en el software SolidWorks los tubos captadores.

2018, Diciembre

Se confeccionan planos del prototipo modificado que dan lugar al tubo captador modelo D.

Se construye un montaje experimental para evaluar la mejor alternativa de montaje de los tubos captadores.

2019, Enero

Se simula el comportamiento fluido dinámico del tubo captador modelo D.

Se realizan pruebas en el montaje experimental para evaluar la formación del vórtice.

2019, Marzo

Se inicia el proceso de compra de la planta de generación energética.

Se presenta solicitud sobre el cambio del director del proyecto al gobierno regional (21/3/2019)

Se realizan pruebas con celdas Peltier.

Se finaliza maqueta funcional con la configuración de triángulo equilátero

Se presenta la segunda versión de la patente

2019, Abril

Se concreta el cambio de director

Se realizan simulaciones fluido dinámicas que descartan el uso de la configuración de torres en forma de triángulo equilátero.

Se inicia la construcción de unidad de captación modelo E.

2019, Mayo

Se instala la unidad captadora modelo E. en el patio interno de los laboratorios de física uda.

Se plantea el uso de un sistema de control.

Se descarta el uso de la configuración en triángulo equilátero.

2019, Junio

Se inicia la operación de la unidad de captación modelo C1.

Pruebas preliminares de la planta de generación fotovoltaica.

2019, Julio

Movilizaciones estudiantiles retrasan la ejecución del proyecto.

Construye el sistema de acumulación de energía (Banco de baterías).

2019, Agosto

Se instala sistema de captación convencional, basado en malla Raschel.

Se finaliza la construcción del sistema de captación modelo F

En la propuesta inicial del proyecto se definieron tres indicadores de ejecución, tres indicadores de eficiencia y un indicador de eficacia. Estos indicadores son presentados a continuación y se realiza una cuantificación de ellos al cierre del proyecto.

INDICADORES DE EJECUCIÓN

Los indicadores de ejecución están relacionados con los ratios que nos indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos. Dada una lista de tipo artículos necesarios para la construcción de cada tubo captador, se define el primer indicador denominado **indicador de avance en compras I1**

$I1 = \text{número de tipo artículos necesarios} / \text{número total de tipo artículos} \times 100\%$

Considerando los 8 tubos captadores construidos, se alcanzó un indicador 1 de 100%.

El segundo indicador se define como:

$I2 = (\text{número de tubos construidos} / \text{número total de tubos construidos}) \times 100\%$

Se construyeron 8 tubos captadores y se propuso la construcción de 3 tubos captadores. Con estos datos se obtiene un indicador 2 de 266.6%

El tercer indicador se define como:

$I3 = (\text{número de sistema de tubos construidos} / \text{número total de sistemas de tubos construidos}) \times 100\%$

En el caso del indicador I3, no se puede evaluar debido a que la construcción del sistema de tubos en formación en triángulo fue descartada del proyecto.

INDICADORES DE EFICIENCIA

Los indicadores de eficiencia están relacionados con los ratios que nos indican el tiempo invertido en la consecución de tareas y/o trabajos. El cuarto indicador se define como:

$I4 = (\text{tiempo real empleado en conseguir los materiales necesario} / \text{tiempo planificado en conseguir los materiales (según carta gantt)}) \times 100\%$

El tiempo propuesto en conseguir los materiales en el proyecto inicial fue de 3 meses. Sin embargo, debido a los cambios en la materialidad de los tubos captadores el tiempo real empleado en conseguir los materiales se extendió a 5 meses. Con estos datos se obtiene un indicador 4 de 166.6%.

El quinto indicador se define como:

$I5 = (\text{tiempo real invertido en la construcción de un tubo} / \text{tiempo planificado en construir un tubo}) \times 100\%$

Considerando la unidad captadora modelo E, se puede afirmar que el tiempo de construcción fue de 20 días, equivalente a un mes. Respecto al tiempo planificado para la construcción de tres tubos captadores

fue de 7 meses. Por lo tanto, se puede afirmar que el tiempo planificado para la construcción de un solo tubo captador era de 2.33 meses. Con estos antecedentes, se evalúa en indicador 5 en 42.9% en el caso de la modelo E.

Por otra parte, el tiempo real invertido en la construcción de la unidad de captación modelo C1 fue de 40 día, equivalente a 2 meses. Con este dato, se obtiene un indicador 5 de 85.8% para el modelo C1.

El sexto indicador se define como:

$I6 = (\text{ tiempo real invertido en la construcción de un sistema de tubos } / \text{ tiempo planificado en construir un sistema de tubos }) \times 100\%$

En el caso del indicador I6, no se puede evaluar debido a que la construcción del sistema de tubos en formación en triángulo fue descartada del proyecto.

INDICADORES DE EFICACIA

Los indicadores de eficacia están relacionados con los ratios que nos indican capacidad o acierto en la consecución de los productos/resultados esperados.

Hay dos tiempos distintos, uno es el tiempo en que uno construye algo, desde que se tienen todos los materiales para hacerlo hasta que se culmina el ensamblado, lo llamemos tiempo de ensamblado tE . Otro es el tiempo en que ese algo funcione, desde que se tienen los materiales hasta que este funciona como se deseaba, lo llamemos tiempo de operación, tO . Entre medio, está todo el lapso de puesta a punto. Si se toman decisiones acertadas, este tiempo de puesta a punto será menor que en el caso contrario. Los cambios de planes en el camino, producto de inexperiencia, de problemas fortuitos, o simplemente por causa del mismo proceso científico de “*a prueba y error*”, van en desmedro de la eficacia. Antes de definir el indicador, establecemos un tiempo prudente para el tiempo de puesta a punto, digamos que el tiempo de puesta a punto es el 10% del tiempo desde que se tienen los materiales hasta que el dispositivo funcione adecuadamente, entonces el séptimo indicador se define como:

$$I7 = (tE + 0,10 \times tO) / tO \times 100\%$$

Donde tE es el tiempo de ensamblado y tO es el tiempo de operación.

En el caso de la unidad de captación modelo E, el tiempo de ensamblado fue de 20 días y el tiempo de operación fue de 40 días. Con estos dos datos, se obtiene un indicador I7 de eficacia de 60 %.

La unidad de captación modelo C1 tiene un tiempo de ensamblado de 40 días y un tiempo de operación de 45 días. Con esto datos, el indicador de eficacia I7 es de 98.9 %

PRINCIPALES LOGROS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

El principal logro del proyecto fue la obtención de agua bajo el concepto de captación activa. En la captación activa se utiliza energía renovable para el funcionamiento de las unidades de captación. De esta manera, se combinan dos recursos naturales renovables de la Región de Atacama, la alta radiación solar y el fenómeno de la camanchaca.

A continuación se analizan cada uno de los resultados y productos esperados en la propuesta inicial del proyecto.

- **Construcción de un prototipo 1:1**

Se construyeron 3 prototipos de unidades captadoras que fueron evaluados en exteriores. Existen 3 unidades más que pueden instalarse posteriormente. En el anexo N°5, se muestran fotografías de los tres prototipos.

- **Mejorar la captación de agua, medido en litros por día, en comparación con los métodos tradicionales, por ejemplo, el atrapa nieblas de malla Raschel.**

En el patio interior de los laboratorios de Física de la Universidad de Atacama (Campus Rómulo Jota Peña, Copiapó) se instalaron 3 unidades captadoras (modelos E, C1 y F), ver Anexo N°5. Estas unidades se evaluaron durante el periodo de invierno y primavera del año 2019. En el techo de los laboratorios se instaló adicionalmente un atrapa nieblas de malla Raschel, con la finalidad de comparar los resultados de captación de agua.

La unidad de captación modelo E, inició la campaña de medición el día 15 de mayo. La figura N°2 muestra el volumen captado por la unidad captadora modelo E durante la campaña 2019. El máximo volumen captado por esta unidad fue de 114 mL. La mayor captación se obtuvo durante el invierno. Durante la primavera se observa una disminución en los volúmenes captados y una reducción en los días que ocurre la captación.

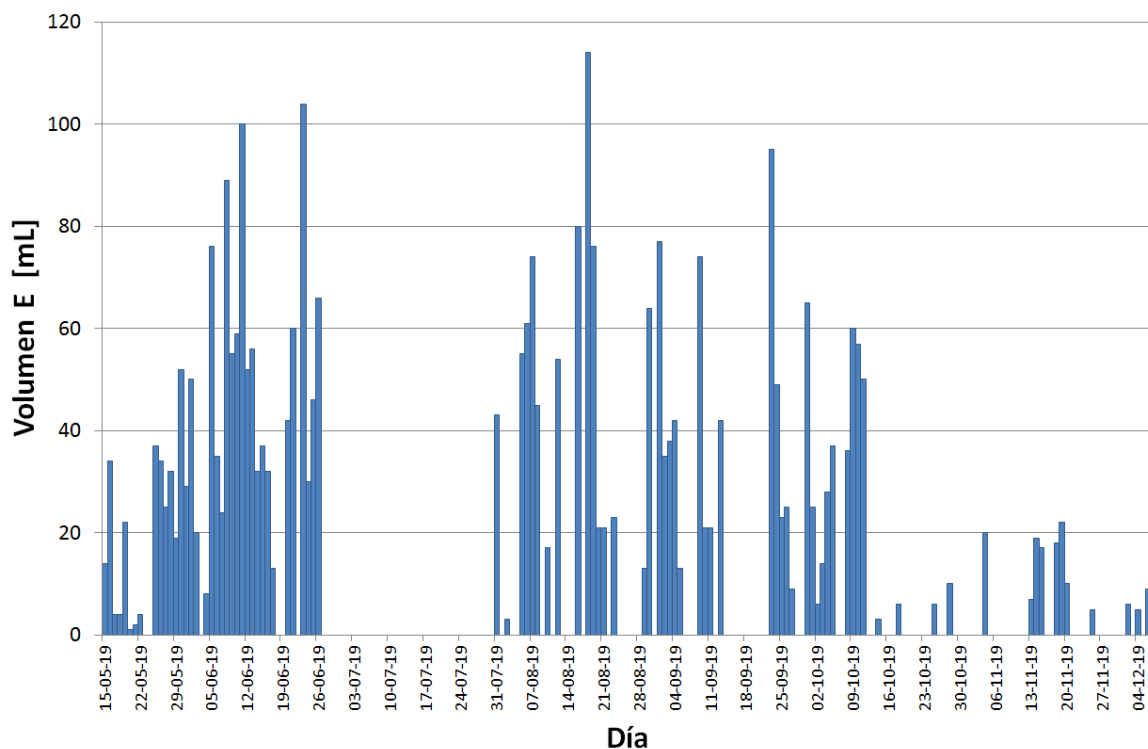


Figura N°2: Grafico del volumen de agua captada en la unidad de captación modelo E en función del día.

Debido a las movilizaciones estudiantiles, el equipo fue retirado. Por éste motivo, no existen mediciones durante el mes de julio del año 2019.

Por otra parte, la unidad captadora modelo C1, inicio su operación el día 31 de julio. El volumen de agua captado por la unidad modelo C1 se presenta en figura N° .Esta unidad produjo un volumen máximo de 135 mL.

En las unidades C1 y E, la producción de agua es nula, si no existe camanchaca y la humedad relativa del aire es inferior a 78%.

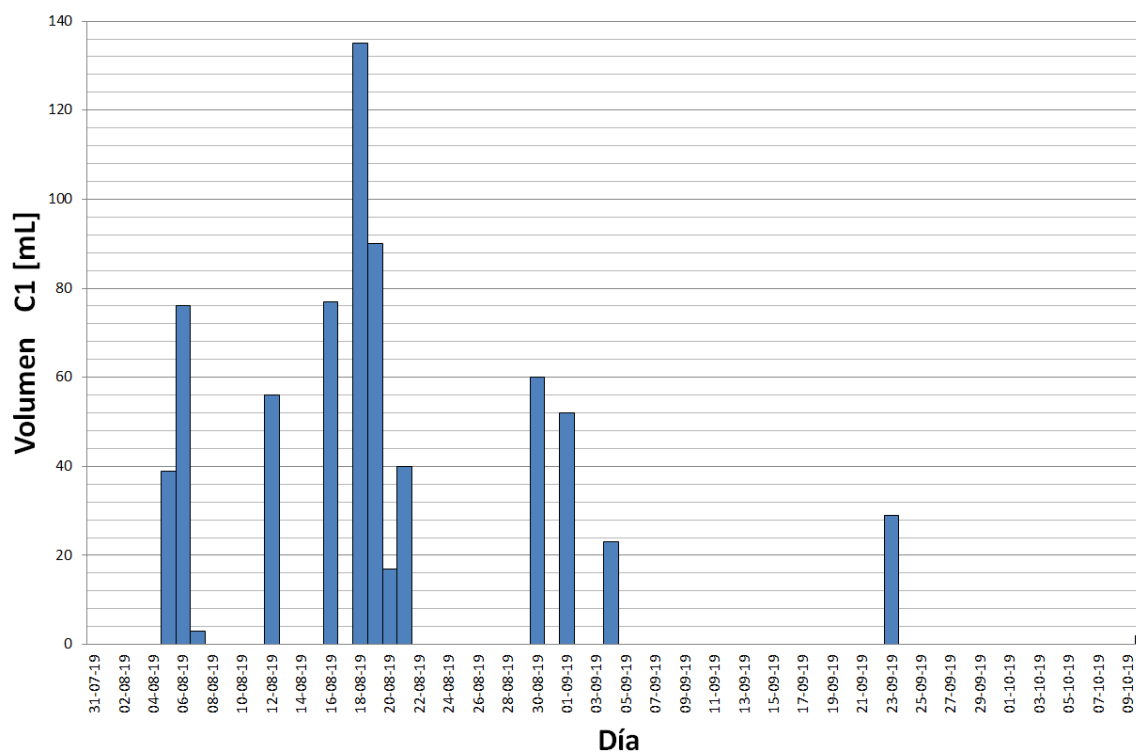


Figura N°3: Grafico del volumen de agua captada en la unidad de captación modelo C1 en función del día.

En la figura N°3 se observa que la frecuencia de captación es baja en la unidad captadora modelo C1. Sin embargo en la figura N°4, se destaca que la mayor captación la obtuvo la unidad C1.

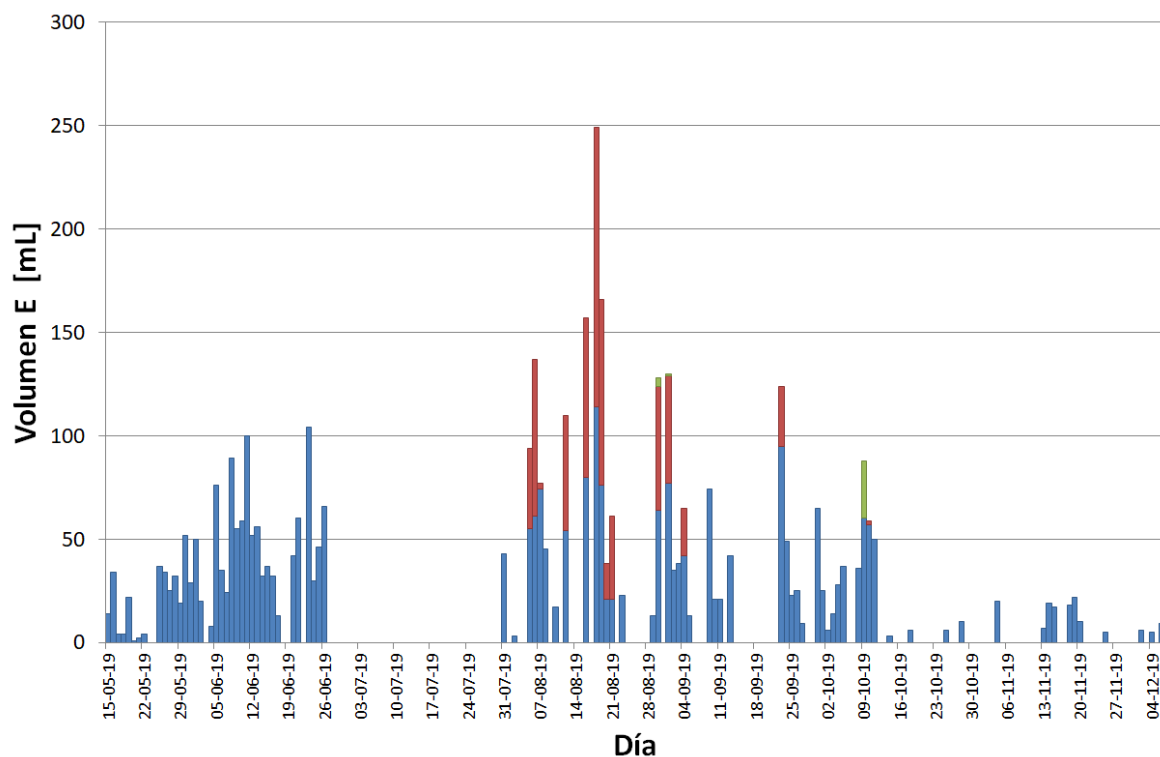


Figura N°4: Grafico de barra acumulado que muestra los volúmenes de agua captada por los diferentes métodos. En azul unidad captadora modelo E, en rojo la unidad captadora modelo C1 y en verde el atrapa niebla convencional de malla Raschel.

Las unidades de captación activas muestran un alto potencial de captación al compararlo con el atrapa niebla de malla. En especial, los modelos C1 y E tiene la capacidad de operar sin viento, lo cual, permite su instalación en zonas geográficas donde aparece el fenómeno de camanchaca con bajas velocidades del viento.

- Obtener un área verde producto de la ubicación eficiente de los tubos captadores, que provocan una mayor humedad en la zona aledaña a la instalación debido a un vórtice de mayor escala.

Este resultado no fue alcanzado, considerando que se descartó la construcción del arreglo de tubos captadores. La decisión de cancelar la construcción del arreglo de torres en forma de triángulo equilátero, se basó en la evidencia de las simulaciones por computador y las pruebas en la maqueta a escala. En el Anexo N°4, se presenta el resultado de las simulaciones.

- Patentar diseño, dando prestigio a la Universidad y al Gobierno Regional, en la innovación tecnológica, y en presencia, ante la problemática social.

Este resultado fue logrado, considerando que se realizó una solicitud de patente al Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI).


PATENTES - Buscar en Base de Datos

MENU


Saludos cordiales.

Buscador

Lista de Aciertos

Patente

N Solicitud:	201901860	Fecha Solicitud:	04/07/2019
Fecha de Publicación:	13/09/2019	Estado:	Sin Resolver
N Registro Patente:		Fecha Registro:	
Tipo de Solicitud:	Patente de Invención		
Prioridad:			
Clasificaciones IPC (5):	B01D45/08 E03B3/28 B01D5/00		


PATENTES - Buscar en Base de Datos

MENU


Título o Materia de la Solicitud

DISPOSITIVO COLECTOR DE AGUA O ATRAPA NIEBLAS, A PARTIR DE LAS GOTAS EN SUSPENSIÓN QUE CONFORMAN UNA NUBE O NIEBLA QUE ESTÁN A BAJA ALTURA, QUE COMPRENDE UNA COLUMNA CON CILINDROS CONCÉNTRICOS INTERCONECTADOS DE TAL FORMA QUE LA NEBLINA SIGUE ALTERNADAMENTE CAMINOS HELICOIDALES DESCENDENTES Y ASCENDENTES.

Resumen

Dispositivo colector de agua o atrapa nieblas, que comprende: un conducto de descarga de mezcla tratada (1) que forma parte integral del dispositivo colector (20), en el interior de un cuerpo principal (3) existe una pluralidad de cilindros concéntricos (5, 7), en donde al menos, uno tiene una forma cilindro-cónica (6), según corresponda al paso de un flujo del aire tratado (11) al interior del dispositivo colector (20); en donde el conducto de descarga de mezcla tratada (1) corresponde a un cilindro concéntrico (5) central que permite el escape de un flujo de aire (8) con neblina o mezcla; una tobera de admisión (2) permite la entrada forzada de un flujo de aire (8) con neblina o mezcla enriquecida y que se inserta tangencialmente a dicho cuerpo principal (3), el que tiene una leve inclinación acorde al desarrollo de un vórtice interno; un ducto en la parte cónica de un ducto de descarga (4) de la parte inferior del dispositivo colector (20), con ángulo cónico de 45° que posibilita que el flujo helicoidal descendente rebote e ingrese al cilindro interior siguiente, y la recolección de las partículas captadas.

Solicitante

Nombre/Razón Social: UNIVERSIDAD DE ATACAMA

Pais: CHILE



PATENTES - Buscar en Base de Datos

Nombre/Razón Social: UNIVERSIDAD DE ATACAMA

Pais: CHILE

Inventor

Nombre/Razón Social: FLORES TULIAN SERGIO AUGUSTO

Comuna: Copiapó

Pais: CHILE

Representante

Nombre/Razón Social: COOPER SPA

Comuna: Las Condes

Pais: CHILE

PATENTES - Buscar en Base de Datos		
Instancias Administrativas		
Fecha	Descripción	Observaciones
09/09/2019	Resolución de aceptación a trámite con omisión de cesión	
11/09/2019	Pago de publicación efectuado (Diario Oficial)	
13/09/2019	Publicación en Diario Oficial (ley nueva)	
28/11/2019	Resolución de apercebimiento de pago de arancel pericial (ley nueva)	
02/03/2020	Resolución de abandono por falta de pago de arancel pericial	
19/08/2020	Escrito - Solicita desarchivo	
19/08/2020	Pago - Pago Peritaje	
25/08/2020	Resolución de desarchivo luego de abandono por no pagar arancel pericial	
15/09/2020	Resolución de nombramiento de perito	
24/09/2020	Resolución de aceptación del nombramiento de perito (ley nueva)	
08/10/2020	SCP informe de búsqueda	
14/10/2020	Resolución de notificación del informe pericial (ley nueva)	



INAPI Instituto de Propiedad Industrial y Comercial Gobierno de Chile		FPI - 40		USO EXCLUSIVO INAPI		
				Fecha Publicación: 3473805 Patente de invención 04/07/2019 13:34:05		
SOLICITUD DE REGISTRO DE PATENTES						
12 TIPO DE SOLICITUD		PRIORIDAD		DOCUMENTOS ACOMPAÑADOS		
☒ INVENCIÓN		31 Nº _____		☐ RESUMEN		☐ LISTADO DE SIGNIFICADOS
☐ MODELO DE UTILIDAD		32 FECHA ____/____/____		☐ RESUMEN DESCRIPTIVO		☐ CERTIFICADO DE POSITO MATERIAL BIOLÓGICO
☐ DISEÑO INDUSTRIAL		33 FASE _____		☐ FOLIO DE RESPONDERONES		☐ EVALUACIÓN INNOVACIÓN
☐ DISEÑO INDUSTRIAL		31 Nº _____		☐ DISEÑO		☐ TRANSMISIÓN SOLICITUD INTERNACIONAL PCT
☐ BÚSQUEDA DE TRAZADO O TOPOGRAFÍA DE CARACTERES INTEGRADOS		32 FECHA ____/____/____		☐ FOLIO		☐ INFORME DE BÚSQUEDA PCT
☐ DIVERSIONAL		33 FASE _____		☐ DOCUMENTOS DE PROGRESO		☐ EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL PCT
☐ Nº SOLICITUD GRIOTER		31 Nº _____				
		32 FECHA ____/____/____				
		33 FASE _____				
PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL						
CAPÍTULO I ☐ CAPÍTULO II ☐						
88 Nº SOLICITUD INTERNACIONAL PCT:		FECHA: ____/____/____				
87 Nº PUBLICACIÓN INTERNACIONAL PCT:		FECHA: ____/____/____				
81 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP):						
54 TÍTULO O MATERIA DE LA SOLICITUD		DISPOSITIVO COLECTOR DE AGUA O ATRAPA NIEBLA, A PARTIR DE LAS GOTAS EN SUSPENSIÓN QUE CONFORMAN UNA MUEE O NIEBLA QUE ESTÁ A BAJA ALTURA.				
71 SOLICITANTE						
Nº: 71.326.700-8						
COPAYAPU 485						
TIPO						
COPAYAPU						
FECHA: 3						
PAÍS: CHILE						
E-MAIL: cooper@cooper.cl						
TELÉFONO: 222457171						
72 INVENTOR O CREADOR						
Nº: 21.778.868-5						
FLORES JULIAN, Sergio Augusto						
TIPO						
COPAYAPU						
FECHA: 5						
PAÍS: CHILE						
E-MAIL: cooper@cooper.cl						
TELÉFONO: 222457171						
74 REPRESENTANTE						
Nº: 70.504.588-7						
ALCANTARA 206, OF. 402, LAS CONDÉS						
TIPO						
SANTIAGO						
FECHA: 06						
PAÍS: CHILE						
E-MAIL: cooper@cooper.cl						
TELÉFONO: 222457171						
De conformidad con el Art. 48 de la Ley Nº 18.090 sobre Propiedad Industrial, declaro/declaramos que los datos consignados en este formulario son verídicos						
Nº DE PODER (Nº de Custodia Inapi)						
115216						
USO EXCLUSIVO INAPI RECEPCIÓN						
www.inapi.cl						



OFICIO DPI N° 1439

ANT. No hay.

MAT. Informa estado de solicitud de patentamiento en el marco del proyecto FIC denominado "Sistema Eficiente de captación de agua para disminuir la escasez hídrica, a partir de la camanchaca, por medio del fenómeno de vórtice", Código BIP 30486519-0.

COPIAPO, 30 de Noviembre de 2020

**DE : DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN E INVERSIONES
SR. JAIME FEIJÓ MELÉNDEZ**

**A : JEFA DIVISIÓN DE PRESUPUESTO E INVERSIÓN REGIONAL
GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA
SRA. LUZ CABELLO TABILO**

Junto con saludar cordialmente, y en el marco del proyecto FIC denominado "Sistema Eficiente de captación de agua para disminuir la escasez hídrica, a partir de la camanchaca, por medio del fenómeno de vórtice", Código BIP: 30486519-0, me permito informar a usted sobre el estado de la patente de invención asociada al proyecto y la cual fue denominada:

"Dispositivo Colector de agua o Atrapanieblas, a partir de las gotas en suspensión que conforman una nube o niebla que están a baja altura, que comprende una columna con cilindros concéntricos interconectados de tal forma que la neblina sigue alternadamente caminos helicoidales descendentes y ascendentes".

Esta solicitud de patentamiento fue presentada ante el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI) con fecha 04.07.2019 bajo el número de Solicitud 201901860 y publicada por INAPI el 13.09.2019. En este contexto y de acuerdo al registro de INAPI actualizado al 14 de Octubre de 2020, esta solicitud se encuentra en "Resolución de Notificación del Informe Pericial (Ley Nueva)", lo que significa que sigue avanzando en el proceso de registro.

En el entendido que la solicitud y tramitación de la patente de invención corresponde a un Resultado esperado por proyecto y lo cual fue comprometido en su formulación, la Universidad tiene la responsabilidad de sacar adelante este proceso quedando con el compromiso de informar al gobierno Regional de Atacama una vez este se encuentre totalmente tramitado, de modo tal de dejar el registro correspondiente sobre el cumplimiento de este resultado.

Esperando la presente tenga buena acogida y sin otro particular,

Saluda atentamente a Usted,



JAIME FEIJÓ MELÉNDEZ
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN E INVERSIONES
UNIVERSIDAD DE ATACAMA

JFM/MZZ/xpg
c.c.: Archivo

CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO DIRECTO E INDIRECTO

El sistema de captación experimental ubicado en Copiapó ha obtenido bajos volúmenes de agua. Sin embargo, el sistema de captación activo, se comparó con un atrapa nieblas convencional (de malla). Durante la campaña de medición, solo se captó agua en el atrapa nieblas convencional en tres días. El volumen máximo captado por la malla fue de 28 mL por metro cuadrado de superficie día. Este volumen es muy bajo, cuando se compara la captación de la misma tecnología en otro emplazamiento con mejores condiciones de camanchaca y viento. Existen reportes de captación de 3000 mL por metro cuadrado día. Este dato permite extrapolar el rendimiento del sistema activo de captación.

Al cierre de este proyecto, no es posible cuantificar los beneficiarios directos e indirectos del desarrollo de la tecnología de captación activa. Sin embargo, considerando los resultados preliminares de esta tecnología. Se deben disminuir las expectativas de captación de agua con respecto a la propuesta inicial del proyecto.

En la propuesta inicial se consideran los propietarios de parcelas (de los valles de Copiapó y Huasco) como beneficiarios directos. Respecto al planteamiento inicial, se sugiere la instalación de los sistemas de captación fuera del área de las parcelas, específicamente en cerros aledaños con altura geográfica. Este planteamiento involucra el uso de tuberías para transportar el agua de su lugar de captación hasta los usuarios finales. La organización de cooperativas entre los parceleros puede disminuir los costos de instalación y mantención de esta tecnología.

El sistema activo de captación puede generar agua en lugares geográficos donde se presente el fenómeno de camanchaca pero sin fuertes vientos asociados. Esta característica del sistema activo, permite su uso en lugares alejados de la costa. La mejora y masificación de la tecnología activa de captación, posibilita la habilitación de nuevos lugares para el asentamiento humano en el desierto.

Se plantean como potenciales beneficiarios directos 20 parcelas. Considerando parcelas ya existentes como nuevos lugares que podrían ser habilitados. Además la tecnología activa de captación podría emplearse en 5 campamentos de pequeña minería. Estos potenciales beneficiarios directos se estiman en un horizonte de 5 años. Como potenciales beneficiarios indirectos también se consideran animales que podrían sobrevivir sequías, gracias a la instalación de bebederos. El sistema activo de captación podría crear micro oasis en el desierto.

Al cierre del proyecto, se consideran como beneficiarios directos a dos estudiantes que trabajaron en la iniciativa. Los estudiantes de las carreras de Geología y Técnico Universitario en energía renovable y eficiente energética desarrollaron competencias en investigación.

Otro beneficiario directo, es la Universidad de Atacama que a través de la presentación de una solicitud de patente aumenta su reconocimiento.

Respecto a los beneficiarios indirectos del proyecto, se consideran a 91 estudiantes de enseñanza media que participaron del proyecto FIC “Liderando la electro movilidad en la Región de Atacama” durante el año 2020. Estos estudiantes se beneficiaron de las técnicas desarrolladas en el proyecto vórtice, como diseño y construcción de piezas en tres dimensiones, programación de micro controladores y uso de la energía fotovoltaica.

DESAFÍOS FUTUROS

La tecnología activa de captación de agua desde la niebla debe ser mejorada. La campaña de medición del año 2019 ha proporcionado importantes información para continuar mejorando esta tecnología.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas de las unidades captadoras en exteriores, se diseñó una nueva unidad captadora denominada modelo G. La unidad captadora modelo G presenta las siguientes características:

- Tubo captador basado en cilindros concéntricos.
- Sistema de refrigeración con mayor superficie de intercambio térmico.
- Extractor de aire, que puede operar con flujo variable.

El modelo G tiene las mayores dimensiones comparadas con las otras unidades captadoras. En el modelo G, se han combinado dos tipos de materiales en los tubos captadores: plástico PVC y acero galvanizado.

Respecto al sistema de enfriamiento, se utilizarán 8 celdas Peltier separadas en dos circuitos independientes de 4 celdas cada uno. De esta manera, se puede gestionar mejor la disponibilidad energética.

En especial, para la unidad captadora modelo G, se propone el uso de un sistema de control basado en algoritmos de inteligencia artificial. La ubicación de la unidad captadora, influirá en la disponibilidad de energía fotovoltaica y en la ocurrencia del fenómeno de la camanchaca. El sistema de control debe aprender como emplear en forma óptima la energía disponible en el banco de baterías. Por ejemplo, cuando disminuye la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de la camanchaca, el sistema de control puede reducir el umbral de humedad al cual comienza a operar el sistema captador. El sistema de control podrá adaptarse a las condiciones medioambientales, gestionando adecuadamente cuanta energía se emplea en la succión del aire y cuanta energía se emplea en la unidad de enfriamiento. En el caso, que exista camanchaca de buena calidad el sistema podría privilegiar el uso de la energía en el aumento del aire succionado. Mientras que en ausencia de camanchaca el sistema de control podría reducir el flujo de aire succionado y aumentar la energía del sistema de enfriamiento.

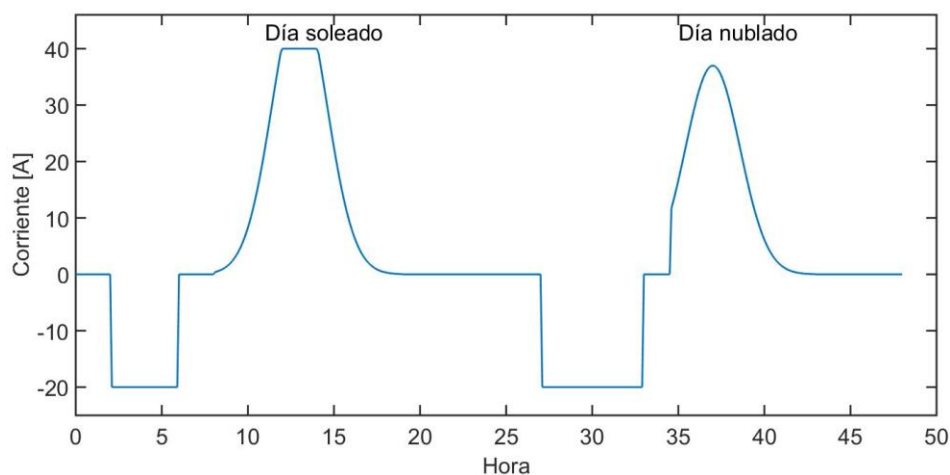


Figura N°5: Grafica que simula la corriente eléctrica de la unidad de captación durante dos días de operación. En el primer día se simula un fenómeno de camanchaca de pocas horas y alta radiación solar durante el día. En el segundo día se simulan condiciones con mayor duración de la camanchaca y baja radiación solar.

En la figura se presenta la simulación de la corriente de la unidad captadora en función de las horas del día, considerando dos días de operación. En primer día se muestra el consumo de la unidad captadora con corrientes negativas durante la madrugada. Posteriormente, aparece el efecto de la corriente producida por los paneles solares. En esta misma simulación, se presenta el efecto del regulador de carga que limita a 40 A la máxima corriente que ingresa al banco de baterías. En el segundo día se muestra una operación más prolongada de la unidad captadora. Es decir, con más horas de camanchaca presente. En este mismo día se simula una baja radiación, debida a la nubosidad. En el segundo día de simulación no se alcanza el límite de máxima corriente del regulador de carga.

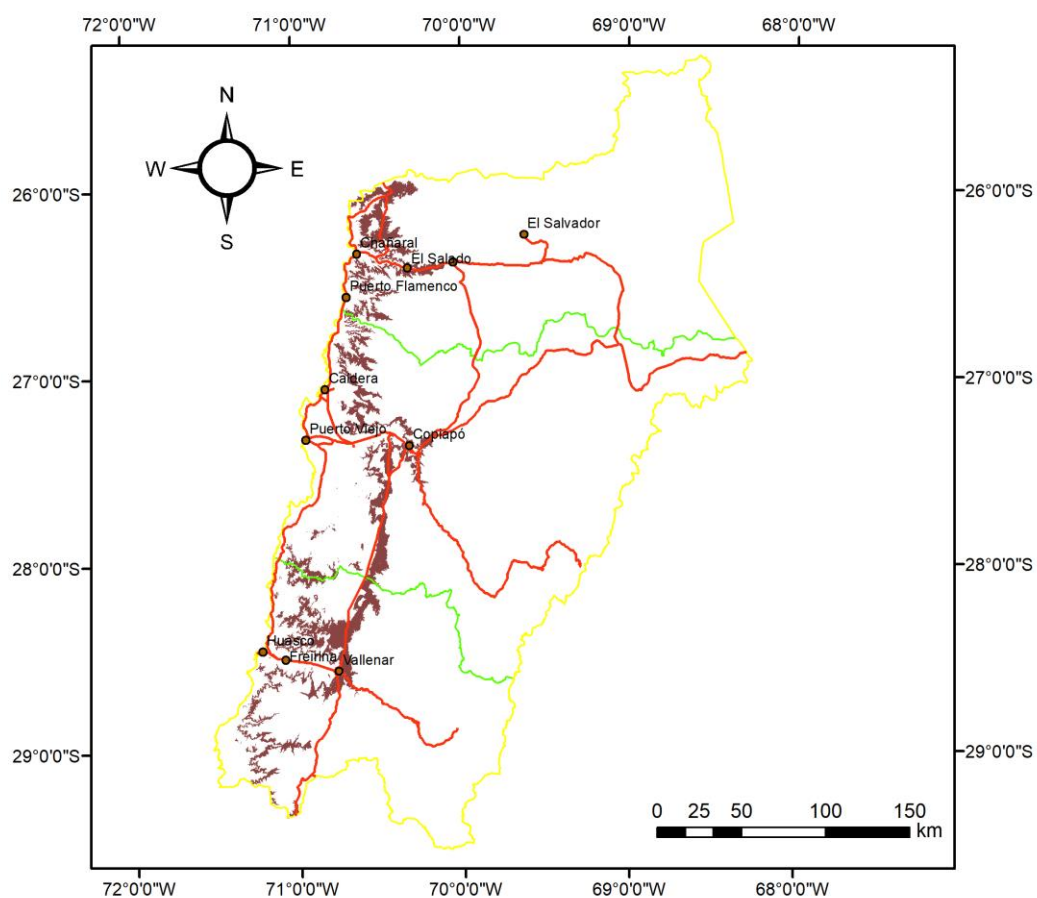
Conjugando la disponibilidad de energía y la disponibilidad de camanchaca, el sistema de control podría aprender cual es el umbral de humedad en el que debe activarse la captación de camanchaca.

Se hace necesario continuar con la evaluación de esta tecnología, especialmente en un nuevo emplazamiento donde existan mejores condiciones de camanchaca comparadas con Copiapó. Se requieren pruebas en un lugar con mayor elevación (sobre los 500 m.s.n.m) y cercanía a la costa.



Figura N°6: Fotografía de Copiapó, capturada el día 15 de noviembre de 2019 en el Parque Kaukari con vista al sector norte. Esta imagen muestra el potencial de captación a 890 metros sobre el nivel del mar.

El egresado de la carrera de geología de la Universidad de Atacama, Adolfo Muñoz Valdebenito diseñó un mapa con los puntos estratégicos de la región donde es recomendable instalar atrapa niebla.



Simbología

- cl_03ciudades_pueblos2002_geo
- cl_03red_vial_geo
- cl_03region_geo
- cl_03provincias_geo

Fill_Extract6

Value

- 0 - 500
- 500,0000001 - 700
- 700,0000001 - 6.870

Figura N°7: Mapa de la Región de Atacama, donde se destaca en color café las zonas con mayor probabilidad de captación de camanchaca.

Por otra parte, es necesario contar con un emplazamiento de pruebas que tenga la seguridad o supervisión para evitar el robo del equipamiento. En este punto, se sugiere trabajar con las comunidades locales.

CONCLUSIONES

Respecto a la propuesta inicial de generar un vórtice de gran escala con los flujos de salida de los tubos captadores, se debe indicar que existen inconvenientes para concretar esta tarea. Se demostró a través de simulación fluido dinámica la dificultad de generar el vórtice en presencia de viento. Como alternativa se planteó cerrar el volumen comprendido entre las torres de captación. Sin embargo, esta alternativa involucra un aumento en el consumo energético y podría reducir la eficiencia de los tubos captadores. Considerando estos antecedentes, se descartó la construcción de las tres torres emplazadas en forma de triángulo equilátero.

En forma alternativa, 3 unidades captadoras de diferentes modelos se instalaron en exterior. La unidad de captación modelo C1 captó el mayor volumen de agua. Sin embargo, este equipo solo capta agua cuando existen condiciones de camanchaca. Por otra parte, la unidad captadora modelo E, registra la mayor cantidad de días captados. El modelo E puede captar agua cuando las condiciones de humedad ambiental superan el 80%. La unidad captadora modelo F fue construida como alternativa a la generación de vórtice no confinado. El modelo F no registró captación de agua en el periodo.

Los volúmenes de agua captada por las unidades han sido bajos comparados con las expectativas iniciales del proyecto. Los volúmenes captados por los sistemas activos fueron comparados con los volúmenes captados por un atrapa nieblas convencional de malla. En algunos días se obtuvo captación de agua con el atrapa nieblas de malla, en comparación con la unidad captadora modelo E, que captó agua en varios días.

Este proyecto demuestra que los métodos activos de captación pueden operar en regiones donde existe el fenómeno de la Camanchaca, combinada con alta radiación solar. La planta de generación fotovoltaica ha suministrado la energía para la operación de la unidad de captación modelo C1. En la pruebas del sistema eléctrico, se comprueba que la energía producida durante el día por los paneles solares puede ser empleada cuando aparece el fenómeno de la camanchaca durante la noche.

En especial, los métodos activos captación de agua pueden operar en zonas geográficas donde la Camanchaca se presenta con bajas velocidades del viento. Bajo este enfoque se recomienda hacer un análisis geográfico para detectar zonas estratégicas de captación de agua. El propuesto estudio podría segmentarse en zonas aptas para los atrapa nieblas convencionales de malla, zonas aptas para los métodos activos de captación de camanchaca y zonas aptas para la captación de agua atmosférica.



ANEXOS

Anexo N°1

Este anexo presenta pruebas realizadas sobre distintos materiales.

Dos tipos de pruebas fueron realizadas en el laboratorio. La primera prueba consistió en la exposición de cuatro superficies (hierro, zinc, cobre y vidrio) ante la neblina artificial. En la misma prueba se compara la eficiencia de dos materiales en forma simultánea, a modo de competencia, bajo las mismas condiciones físicas. En la segunda prueba, se expuso una canaleta ondulada triple ante la neblina artificial, a fin de analizarla eficiencia de la geometría ondulada en la colección de gotas de agua en sus valles.

Prueba N°1

Se comenzó por instalar una caja de plástico abierta (ver figura 1.1) y dentro de ella se acomodó la plancha de hierro de 10 x 10 cm con el soporte correspondiente (ver figura 1.2) y debajo de este un recipiente de zinc, el cual acumuló el agua recolectada. Se instaló el generador ultrasónico de neblina, el cual dirigía la neblina hacia el sistema mediante una manguera corrugada. El ambiente de la prueba fue cerrado para mantener una alta humedad. Durante la prueba se registró la temperatura y la humedad relativa del ambiente. Luego de 25 minutos de experiencia, se retiró el recipiente y se midió la masa de agua captada con la balanza. Este procedimiento se repitió 10 veces, para luego analizar y comparar resultados. Esta experiencia se repitió para el zinc, cobre y vidrio, es decir, en total se realizaron 40 experiencias.

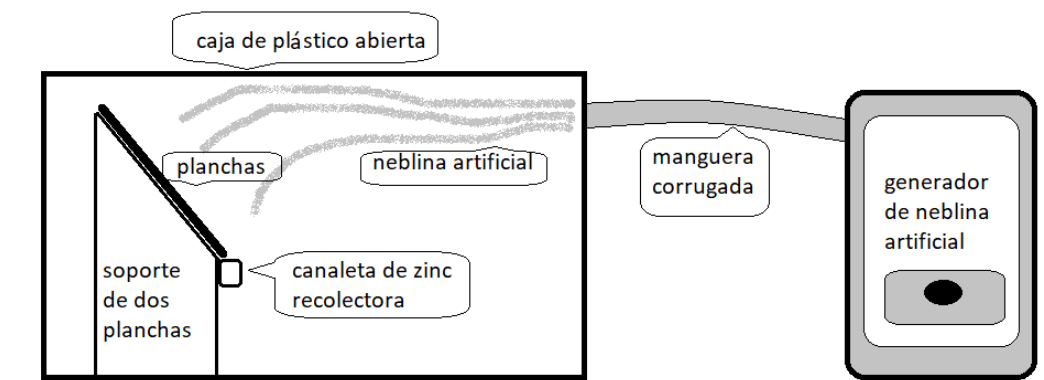


Figura 1.1: Esquema de montaje experimental, configuración semi abierta.



Figura 1.2: Láminas cuadradas de 10x10 cm de distintos materiales (vidrio, zinc, fierro y cobre) dispuestas en ángulo, modelo tipo captador de rocío.

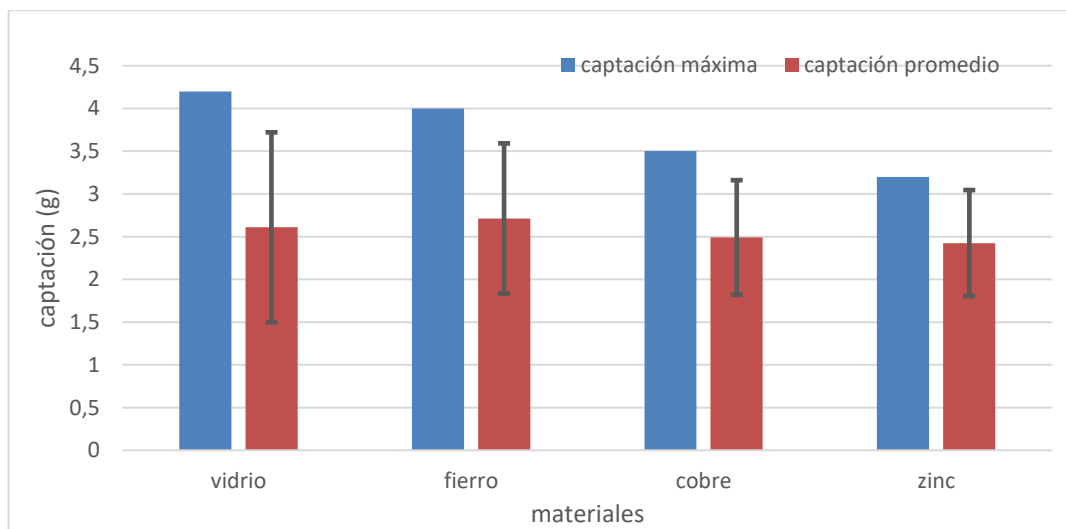


Figura 1.3: Gráfico de barra con valores máximo y promedio de captación de agua (gramos), éstos últimos con sus respectivas barras de error (desviación estándar).

Si bien los valores de dispersión son grandes, se puede concluir que el fierro capta mejor agua en comparación con los otros metales (cobre y zinc), y tan bien como el vidrio. Cabe destacar que todos los materiales tenían las mismas superficies expuestas a la neblina artificial, y no así la misma masa, debido a sus densidades características, esto influye en los procesos de transferencia de calor entre el material y el medio ambiente.

Los valores de captación son muy sensibles a los valores de temperatura y humedad relativa provocando esto una dispersión en los valores medidos. Esto dificulta la comparación de eficiencias en la captación de diferentes materiales.

Prueba N°2

Se construyó un dispositivo captador conformado por 3 láminas onduladas de cobre, como muestra la fotografía de la figura 1.4. Las láminas onduladas fueron separadas a una distancia de 1 centímetro. En la prueba N°2, se utilizó el mismo montaje experimental de la figura 1.1. Sin embargo, el sistema de láminas fue inclinado en tres ángulos diferentes 0°, 45° y 90°. Esto se pudo lograr gracias a que la láminas estaban soldada a un fierro que rotaba. Los diferentes grados de inclinación permitieron evaluar y compara que ángulo recolectó más agua. Esta prueba se repitió 5 veces para cada uno de los grados de inclinación (0°, 45° y 90°).

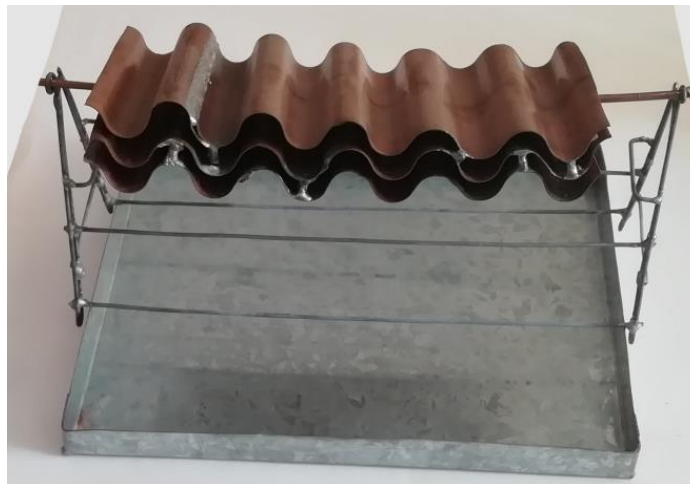


Figura 1.4: Estructura de láminas onduladas de cobre.

Tabla 1.1: Captación de láminas de cobre onduladas a 0°

Tiempo (min)	Inclinación (°)	Temperatura °C	Humedad relativa (%)	Agua (g)
25	0	20,6	65	3,2
25	0	21,3	53	10,6
25	0	21,5	52	5,2
25	0	21,8	54	4,8
25	0	22,0	52	2,6

Tabla 1.2: Captación de láminas de cobre onduladas a 45°

Tiempo (min)	Inclinación (°)	Temperatura °C	Humedad relativa (%)	Agua (g)
25	45	20,7	50%	11
25	45	20,4	50%	1,5
25	45	20,2	51%	11,1
25	45	20,6	46%	9,3
25	45	20,2	46%	10

Tabla 1.3: Captación de láminas de cobre onduladas a 90°

Tiempo (min)	Inclinación (°)	Temperatura °C	Humedad relativa (%)	Agua (g)
25	90	19,8	48%	10
25	90	20,3	48%	8,7
25	90	22,6	35%	2,0
25	90	24,2	35%	1,9
25	90	25,1	35%	4,2

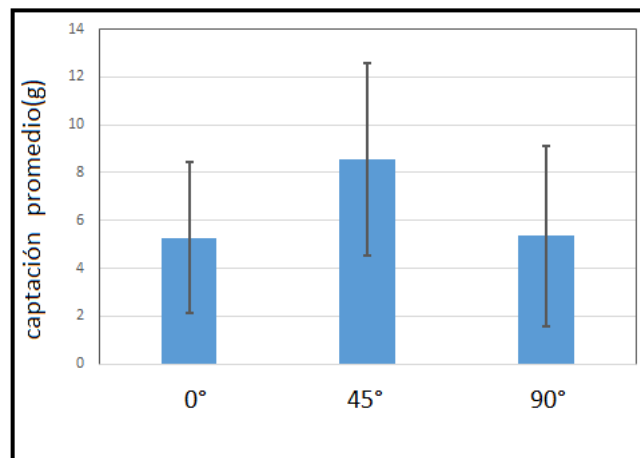


Figura 1.5: Grafico barras de la captación para tres diferentes ángulos de incidencia de la niebla.

El sistema de láminas onduladas es eficiente en captar agua en los valles de las ondas. Se obtiene mayor eficiencia cuando se inclina a 45 grados. Esto se entiende debido a que esta inclinación favorece el escurrimiento del agua y por ende puede seguir condensando más agua en su superficie. Cabe destacar que la desviación estándar del conjunto de datos es muy grande (mucha dispersión), debido al fenómeno complejo que estamos considerando en sí, condiciones ambientales, corrientes de aire, turbulencia en la caja, posible efecto del generador de neblina artificial, etc. Para tener conclusiones más robustas es necesario disminuir al máximo la dispersión de los datos, quizá con condiciones más estables (evitar hasta las corrientes de aire), aire acondicionado y humidificador para el ambiente (control de humedad relativa).

Anexo N°2: Pruebas de laboratorio con distintas geometrías.

Se escogieron como tubo captador un cilindro de PVC sanitario (gris) de 320 mm de altura y 110 mm de diámetro, en cuyo interior se iban a probar distintas geometrías de captación. En una cubeta de agua se colocaron 3 humidificadores ultrasónicos, cada uno con su flotador, para generar copiosa neblina artificial. Se construyó una torre de madera que sostuviese el tubo de PVC con un embudo en su interior como colector, y en el extremo posterior se colocó un extractor (ventilador del sistema de refrigeración de computadores), que hiciera el efecto de succionar la neblina generada hacia su interior. El agua era condensada en el interior de cada tubo y el agua goteaba hacia un colector que luego se masaba en balanza digital. Se registraba todos los datos atmosféricos de la experimentación (ver tabla 2.1).

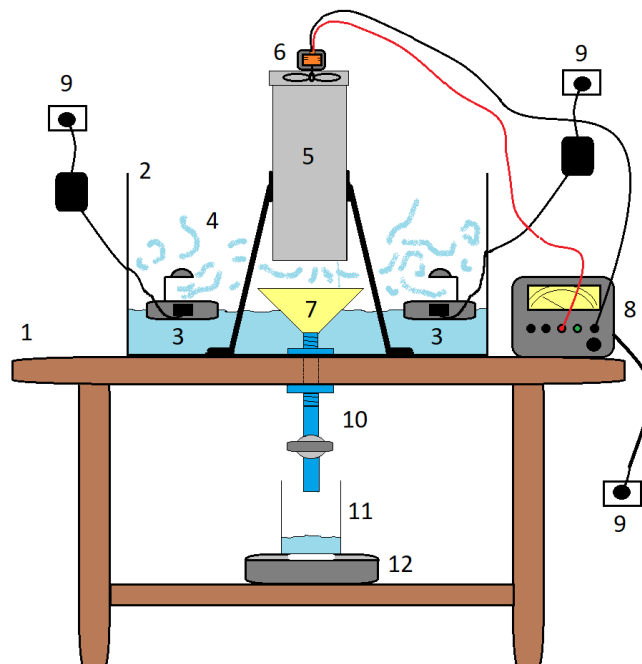


Figura 2.1: Montaje experimental empleado en la pruebas de los tubos captadores.

En la figura 2.1 se muestra esquemáticamente el montaje experimental con los diferentes componentes, accesorios e instrumentos utilizados.

1. Mesa de madera con una perforación circular en el centro (1).
2. Recipiente grande de plástico con perforación circular en el fondo (2).
3. Tres Humidificadores ultrasónicos marca Mist Maker (3).
4. Nebolina artificial generada por humidificadores (4).
5. Tubo captador en su posición de prueba.
6. Extractor tipo refrigeración PC inserto en tapa tubo de PVC (6).
7. Embudo recolector de agua.
8. Fuente de poder, corriente continua (8).
9. Tomacorriente 220 Volt.
10. Sistema de conectores de PVC, que garantiza que no haya pérdidas de agua en los orificios, con llave incorporada (10).
11. Vaso de precipitación, recolector de agua (11).
12. Balanza digital (12).

Diseño de modelos:

Se diseñaron 5 modelos:

1. Cactus.
2. Cilindros concéntricos.
3. Malla Raschel tangencial.
4. Malla Raschel frontal.
5. Esponja.

El modelo cactus (figura 2.2), está inspirado en la naturaleza, que a través de millones de años de evolución nos va mostrando los mejores diseños que fueron exitosos. En este caso, el cactus posee muchas púas o espinas donde se produce la condensación del agua. El cuerpo del cactus posee vías o canaletas que dirigen el agua hacia el suelo de manera eficiente. Estas canaletas son hidrófobas (poca afinidad con el agua), por lo que la hacen excelente en el proceso de escurrir rápidamente. Las púas y el resto del cactus, por el contrario, presentan superficies hidrófilas (afinidad con el agua), condición necesaria para la condensación. Para imitar las púas del cactus se colocaron de manera radial 100 tornillos de 3 pulgadas de acero con recubrimiento de fosfatado (medidas 4,2 x 75 mm). El modelo cactus deja expuesta a la neblina un área de aproximadamente 2030 cm².

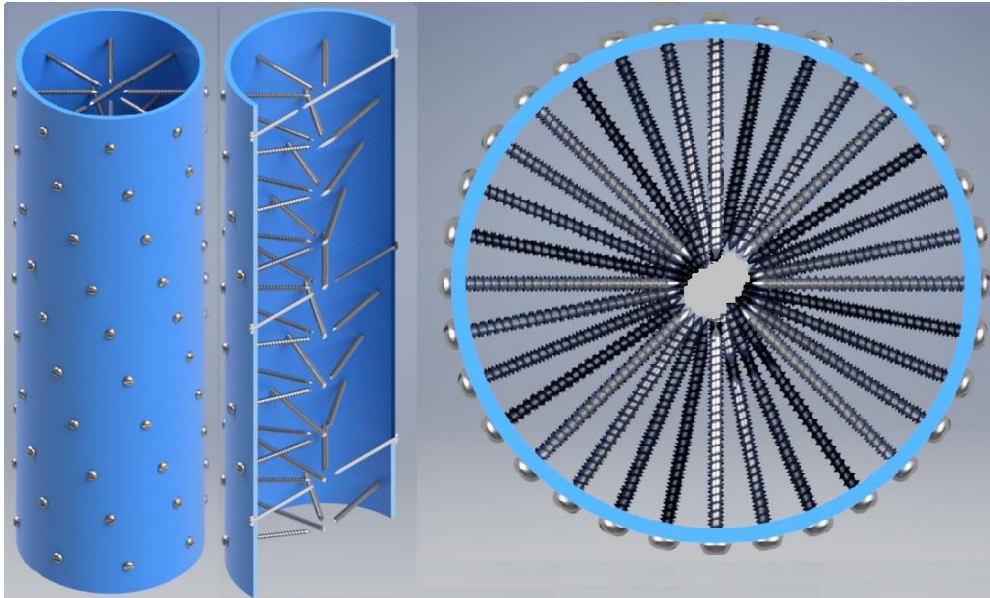


Figura 2.2: Tubo captador modelo cactus.

El modelo de cilindros concéntricos (figura 2.3) está inspirado en una tecnología astronómica, que son los detectores de rayos X instalados en satélites fuera de la atmósfera. Se sabe que los rayos X son fotones de alta energía que traspasa la materia cuando incide frontalmente, por ese motivo los detectores se construyen como barriles concéntricos, de manera que los fotones inciden en las paredes internas de los barriles en forma tangencial, y son más fáciles de ser captados por el detector. En nuestro caso, se requiere aspirar la neblina pero sin poner mayor obstáculo al flujo de aire entrante, y aumentar al máximo el área de contacto con la neblina, por eso mientras más tubos concéntricos, mayor área, mayor captación. Cuando la neblina entra en el tubo, lo hace formando un vórtice (movimiento helicoidal). El vórtice tiene la característica de ser más denso cerca del eje de rotación, por lo que sería más eficiente colocar más barriles cerca del eje, que lejos. En la práctica se usaron tubos PVC sanitario y PVC hidráulico (celeste) cuyos diámetros son 20, 40, 75, 110 mm. El modelo de cilindros concéntrico deja expuesta a la neblina un área de aproximadamente 3820 cm².

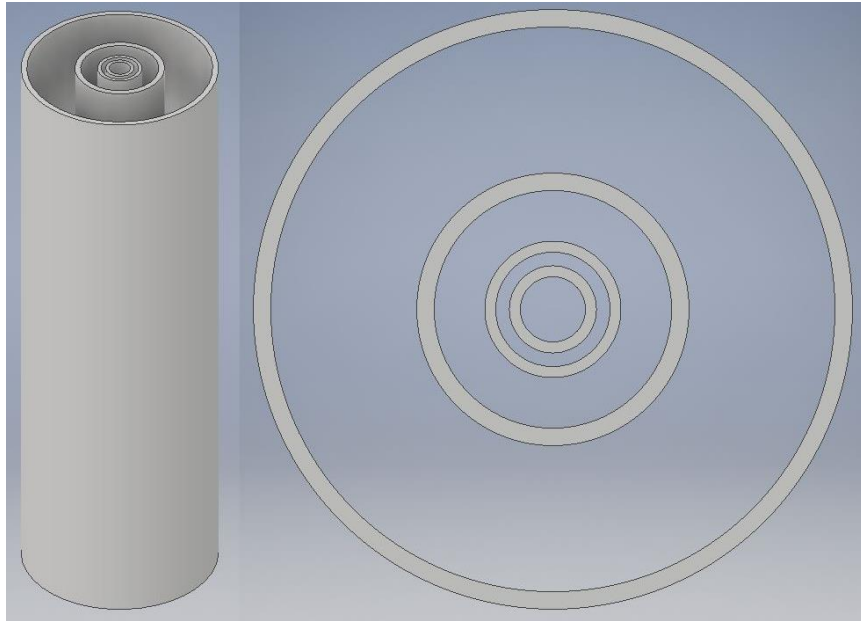


Figura 2.3: Tubo captador modelo cilindros concéntricos.

Los modelos de malla Raschel tangencial y frontal, están inspirados en el modelo tradicional de atrapa nieblas. El primero (figura 2.4) presenta la malla de forma tal que el flujo de aire húmedo incide en forma tangencial, y el segundo (figura 2.5), lo hace en forma frontal, como lo indican su nombres respectivos. Fueron elegidos por un lado, a base de sentido común (cabe destacar que el equipo de investigación presumía que estos modelos serían lo más exitosos en las pruebas), por otro lado, a modo de comparación, ya que uno de los objetivos del proyecto es mejorar la eficiencia de atrapa nieblas existentes.

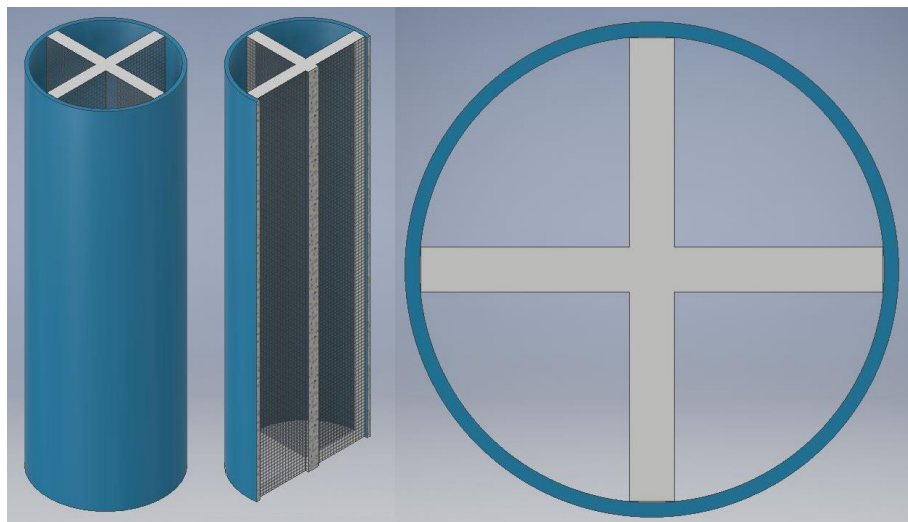


Figura 2.4: Tubo captador modelo con malla Raschel tangencial.

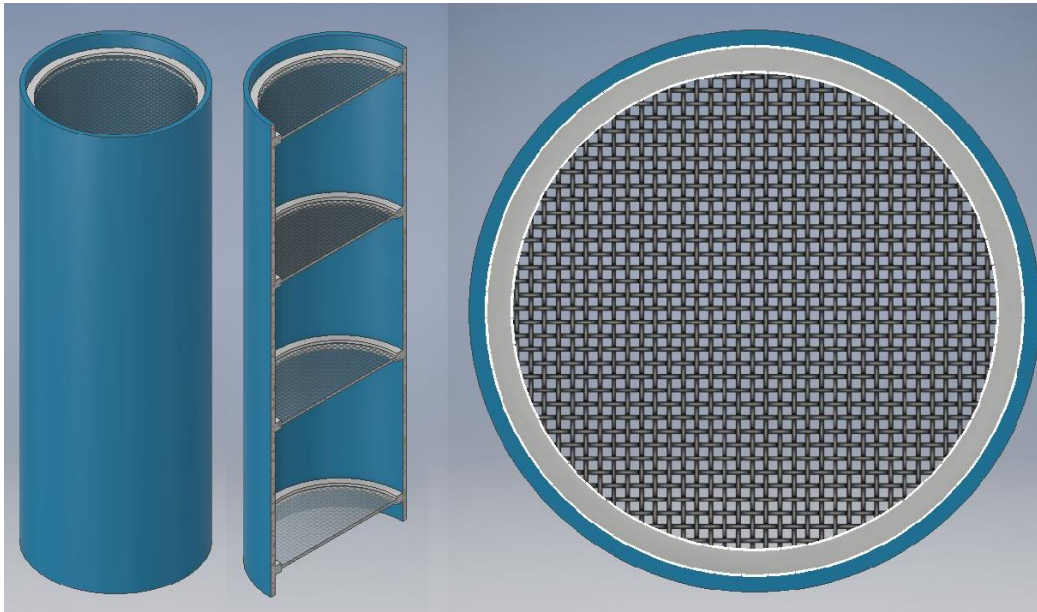


Figura 2.5: Tubo captador modelo con malla Raschel transversal.

Por último el modelo de esponja (figura 2.6), también está inspirado en la naturaleza, en alguna vegetación del desierto, que posee forma esferoidal, que absorbe muy eficientemente el agua de la camanchaca, y al transcurrir el día gotea hacia el suelo, humedeciendo la zona de la raíz. El problema que podría presentar a priori es que no está presente el fenómeno de escurrimiento, lo que haría menos eficiente el proceso de recolección de agua.

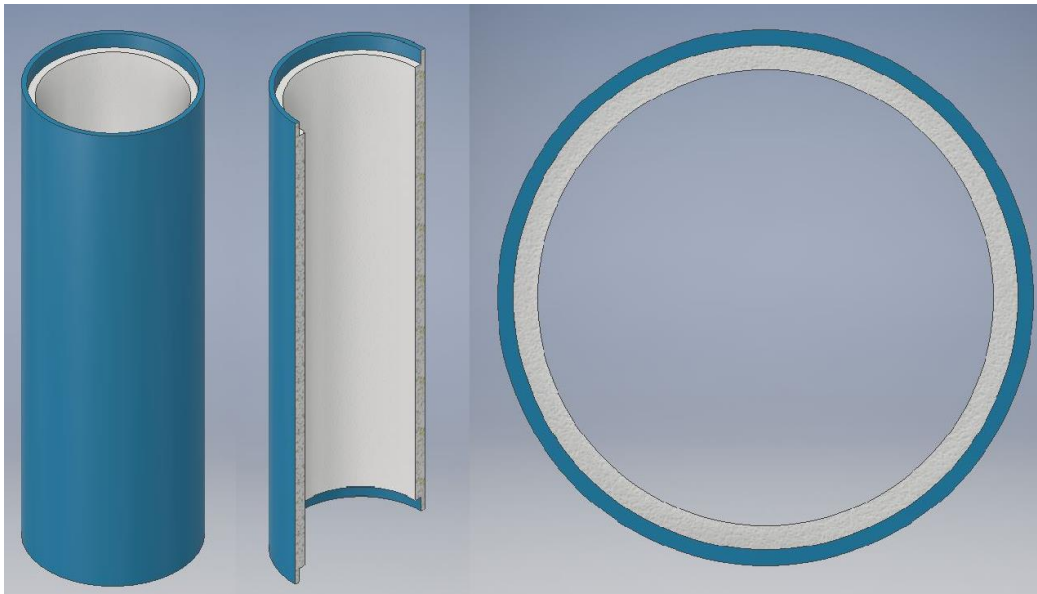


Figura 2.6: Tubo captador modelo con esponja.

En la figura 2.7 se muestra la cantidad de agua captada en gramos de los diferentes modelos, en pruebas de 40 minutos en función del número de pruebas en orden cronológico. Se aprecia que los modelos cactus y concéntrico son los más eficientes en la captación de agua. El motivo de por qué el modelo cactus decae en su eficiencia al transcurrir las pruebas es por la oxidación de sus púas (tornillos de fierro), la capa de óxido disminuye notoriamente el poder de condensación del dispositivo. En la tabla presentamos los valores máximo y promedio de captación. Los modelos de malla Raschel tangencial y frontal no son eficientes debido a que sus celdas se saturan de gotas de agua, impidiendo el paso del flujo húmedo a través de sí, y la captación de nuevas gotas en dichas celdas, sin embargo puede ser mejorada incorporando vibración al modelo de tal forma de forzar el desprendimiento de las gotas. El modelo raschel tangencial es superior a su par frontal debido a que ofrece menos resistencia al paso del flujo húmedo. El modelo esponja no es eficiente en el escurrimiento de gotas, absorbe, pero no transporta eficazmente el agua al colector. Por esta razón, a los dos modelos menos eficientes, no se les realizaron mayores pruebas. Se deduce que se requiere tanto poder condensador como colector de la superficie (que la superficie sea eficiente en escurrir agua hacia el colector)

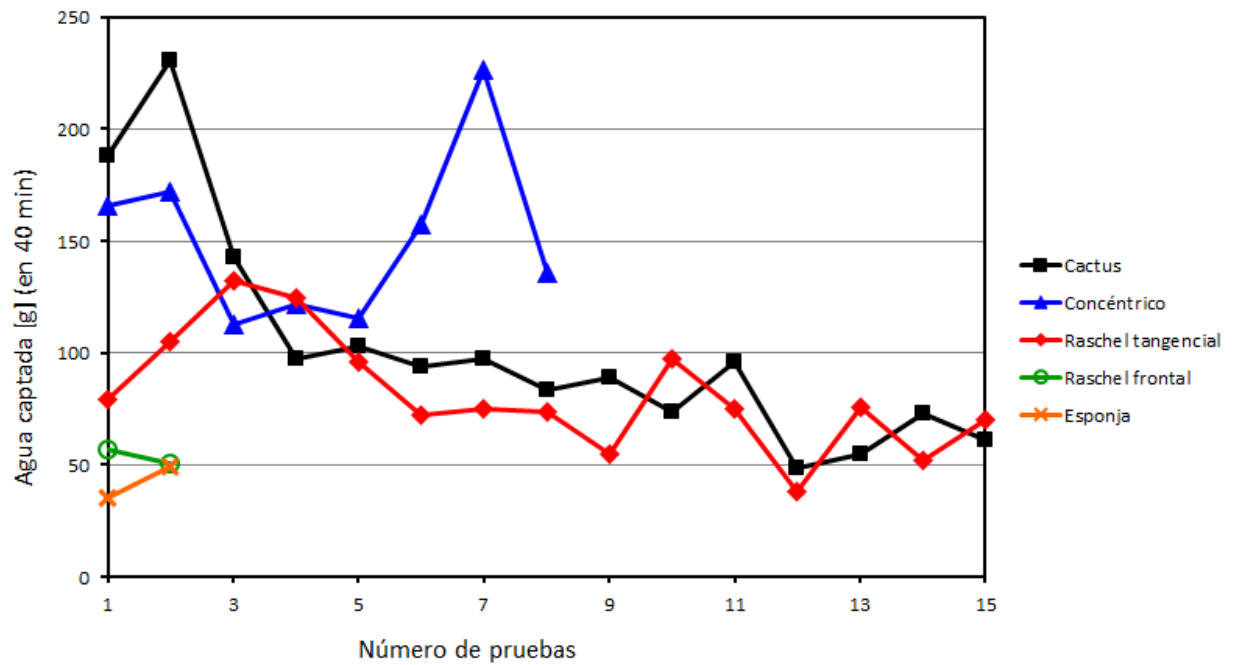


Figura 2.7: Grafico con la cantidad de agua captada en gramos de los diferentes modelos. Los registro se obtienen realizando mediciones cada 40 minutos.

Tabla 2.1: Valores máximo y promedio de captación de agua en gramos, de distintos modelos, en pruebas de 40 minutos.

Modelo	Captación máx. [g]	Captación media [g]
Cactus	231	102
Concéntrico	226	151
Raschel T.	132	81
Raschel F.	57	54
Esponja	50	42

En contra de lo que dicta el sentido común, los modelos basados en malla Raschel fueron muy poco eficientes en la captación de agua. El modelo esponja también fue ineficiente, al no poseer capacidad de escurrimiento del agua absorbida. Los modelos más eficientes fueron los de cilindros concéntricos y cactus. El modelo de cactus se puede mejorar, si se reviste a las púas de un material que soporte la humedad. Los valores máximo de captación de los modelos de cactus y concéntricos son muy similares, lo cual imposibilita, bajo el punto de vista estadístico (de acuerdo a la dispersión de los datos inherentes al fenómeno complejo), decretar cual modelo es más eficiente que el otro. El modelo concéntrico tiene casi el doble de superficie expuesta a la neblina que el modelo cactus. Además, la eficiencia podría variar en términos de cuántos tubos concéntricos se usen y cuántas púas se instalen en los respectivos modelos.

La cantidad de agua colectada en 40 minutos por los dos modelos más eficientes representan resultados muy positivos, debido al tamaño pequeño del modelo, y al ventilador de poca potencia usado. Se justifica mayor investigación de estos modelos para llevarlo a escala mayor, y con extractores de mayor potencia, que puedan mover mayor cantidad de aire húmedo.

Anexo N°3: Tubos captadores.

A continuación se presentan fotografías de los diferentes tubos captadores.



Figura 3.1: Fotografías del tubo captador **modelo A**.



Figura 3.2: Fotografías del tubo captador **modelo B**.

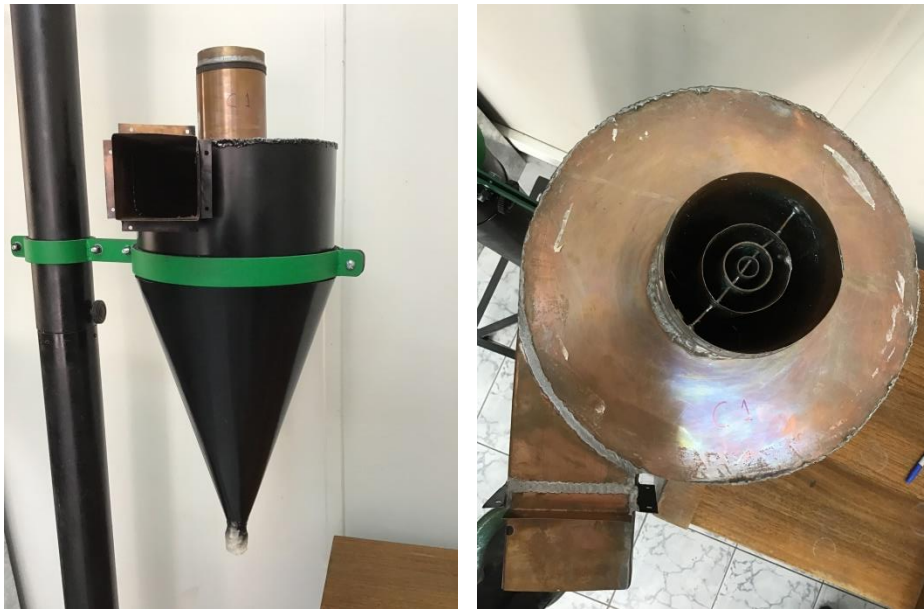


Figura 3.3: Fotografías del tubo captador **modelo C1**.



Figura 3.4: Fotografías del tubo captador **modelo C2**.

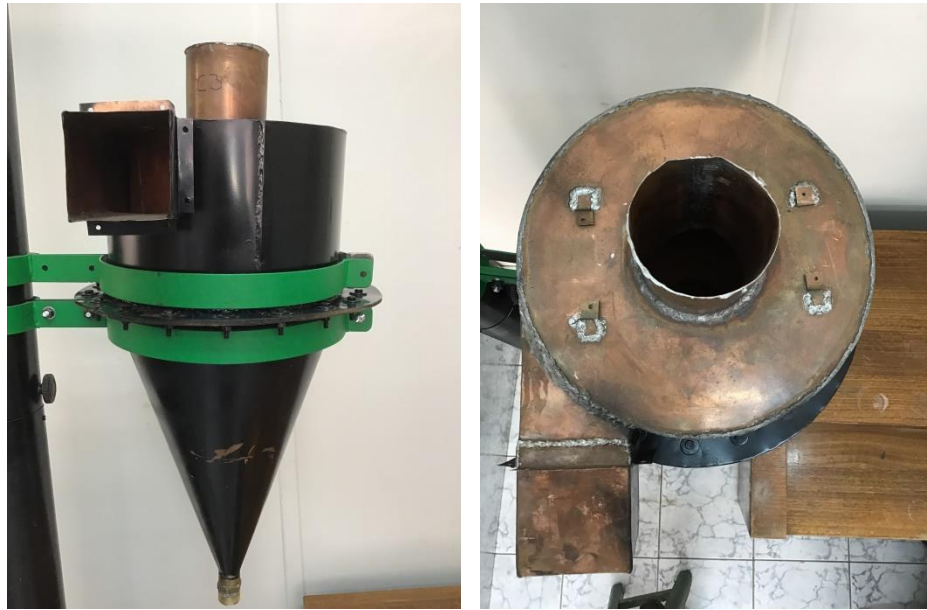


Figura 3.5: Fotografías del tubo captador modelo C3.

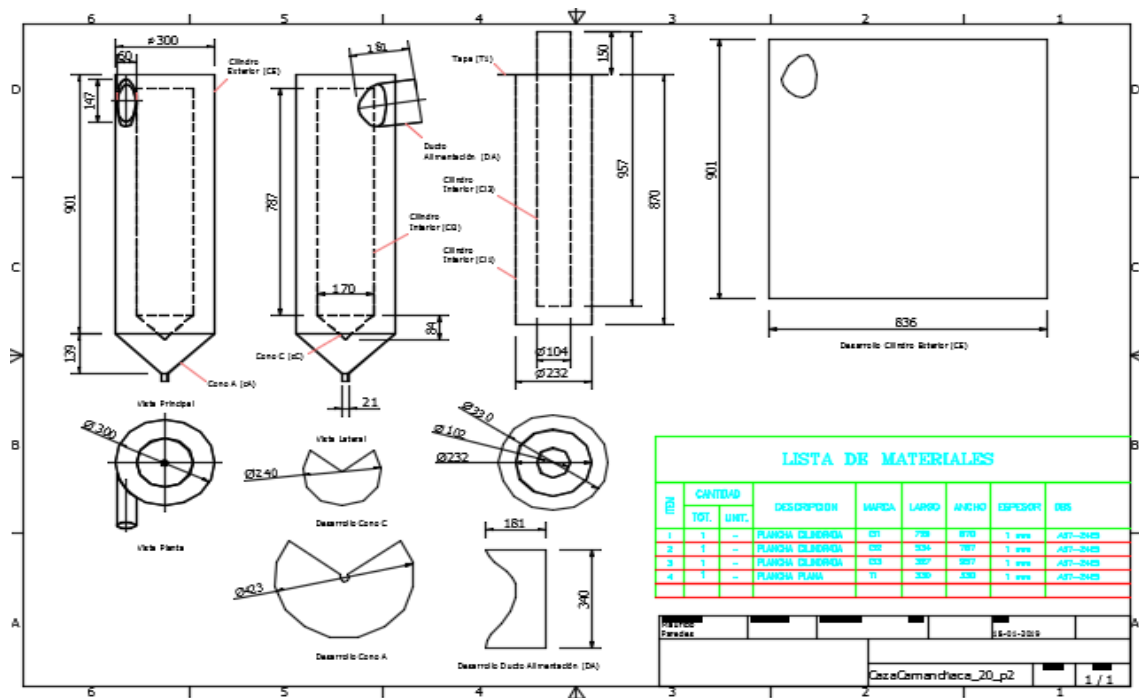


Figura 3.6: Planos del tubo captador modelo D.



Figura 3.7: Fotografía del tubo captador **modelo E0**.

Anexo N°4: Simulaciones fluido dinámicas de los tubos captadores.

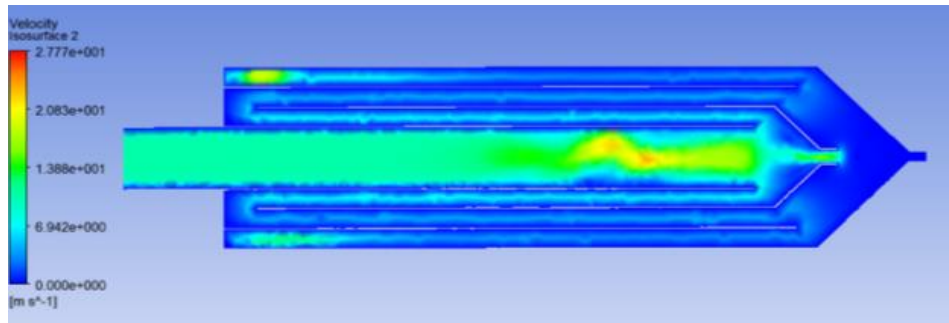


Figura 4.1: Vectores de Velocidad para seccion transversal de la unidad captadora modelo **D**.

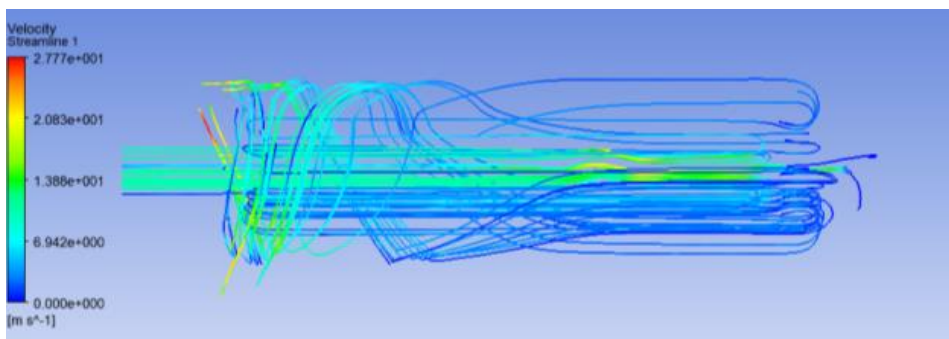


Figura 4.2: Resultado de la simulación, donde se muestran las líneas de corriente para las velocidades del fluido en el tubo captador modelo **D**.

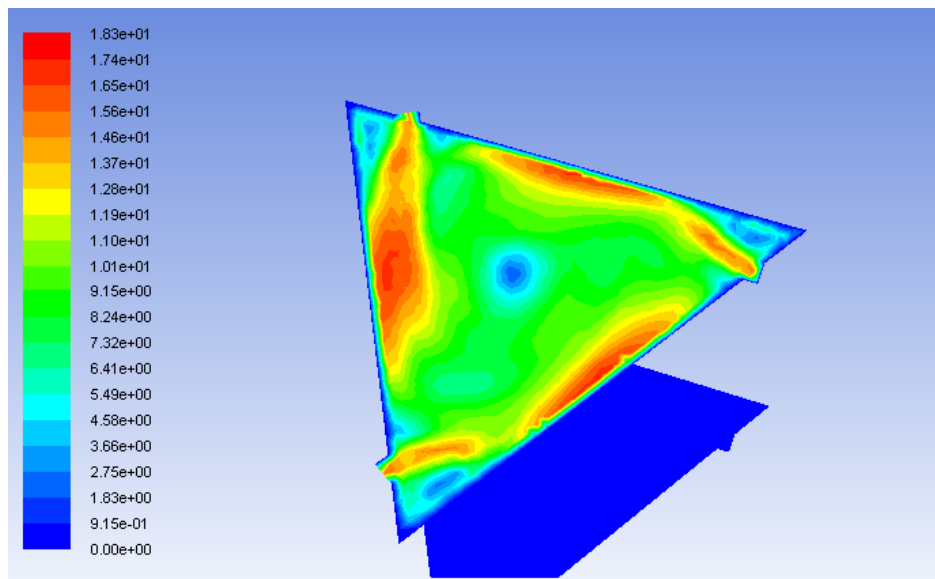


Figura 4.3: Velocidades en el volumen de control. Plano ortogonal al eje de condición de operación vorticial.

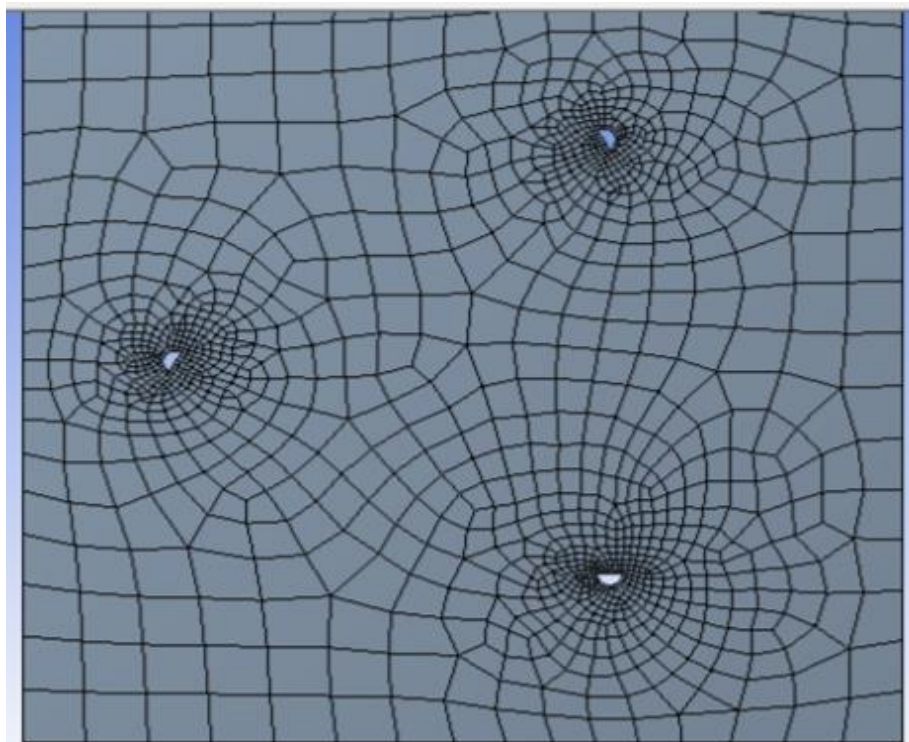


Figura 4.4: La imagen muestra configuración de malla para el análisis fluido dinámico. La malla presenta zonas de menor superficie. Este diseño de la malla, mejorar la predicción en zonas de mayor complejidad geométrica. La malla intermedia es de tipo tetraédrica. Las flechas indican la dirección del flujo de aire que sale de cada unidad captadora. Se espera que esta configuración propicie la formación de un mega vórtice en el centro del arreglo.

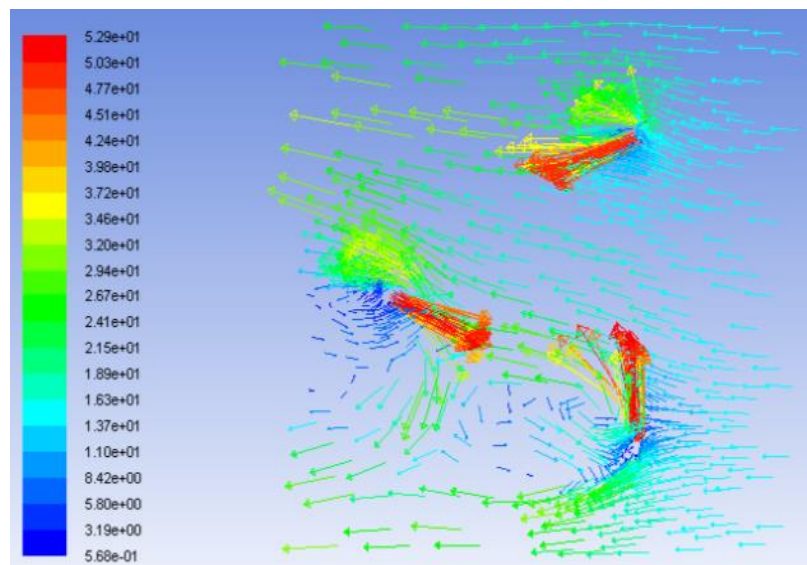


Figura 4.5: La imagen muestra la distribución de los vectores de velocidad. Cuando se emplean tres fuentes de rapidez 10 m/s, que interacciona con el viento de rapidez 5m/s.

Anexo N°5: Unidades captadoras



Figura 5.1: Fotografías de la unidad captadora **modelo E**.

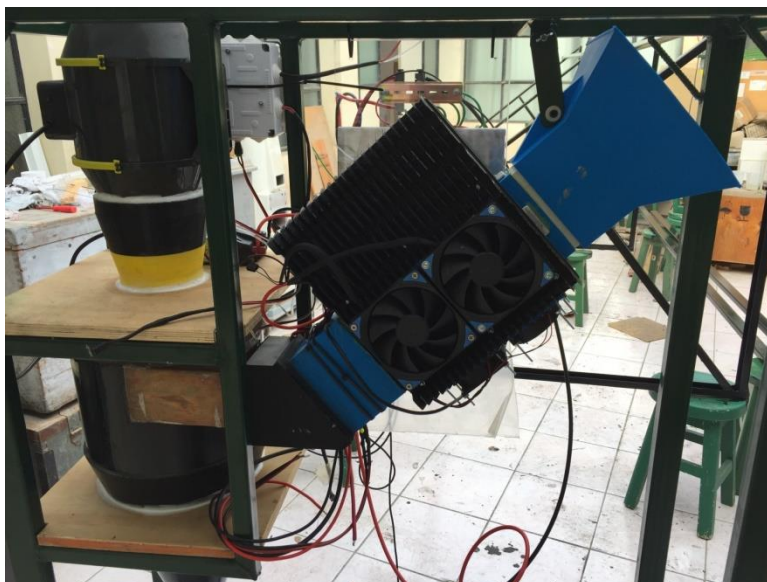


Figura 5.2: Fotografías de la unidad captadora **modelo C1**.

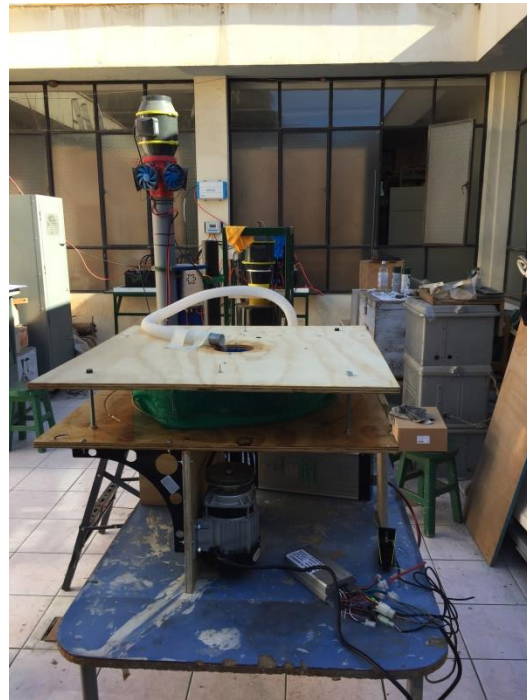


Figura 5.3: Fotografías de la unidad captadora **modelo F**.



Figura 5.4: Fotografías de la unidad captadora **modelo R**, basada en la técnica tradicional con malla Raschel.



Figura 5.5: Mapa que indica la ubicación donde se instalaron las unidades captadoras.

Anexo N°6: Planta de generación fotovoltaica.



Figura 6.1: Fotografía del banco de baterías junto al controlador de carga y el inversor.



Figura 6.2: Fotografía del arreglo de paneles fotovoltaicos.

Anexo N°7: Bibliografía

- [1] https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2018/03/article_0003.html
- [2] <https://www.designboom.com/technology/cloudfisher-fog-net-water-foundation-02-02-17/>
- [3] https://docs.wixstatic.com/ugd/dd8c81_70f6669a6f4c44ca9dfc16c171b0b9f1.pdf
- [4] <http://www.brookkennedy.com/#/fogharp-water-from-thin-air/>
- [5] <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsami.7b17488>
- [6] <http://news.mit.edu/2018/new-system-recovers-fresh-water-power-plants-0608>
- [7] <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11356-018-2278-6>
- [8] <https://vcresearch.berkeley.edu/news/water-harvester-makes-it-easy-quench-your-thirst-desert>

Anexo N°8: Rendición de Recursos Financieros

En la siguiente tabla se presenta un detalle general de los montos adjudicados por el proyecto, montos transferidos, gastos ejecutados y saldo final, el cual corresponde a \$974 del monto total adjudicado y transferido. De acuerdo a esta información se puede apreciar que financieramente el proyecto se ejecutó en un 98,96%.

RESUMEN EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA	
MONTO ADJUDICADO	\$80.101.000
MONTO	\$80.101.000
GASTO EJECUTADO	\$79.273.412
SALDO (DEL TOTAL ADJUDICADO)	\$827.588
SALDO (DEL TOTAL TRANSFERIDO)	\$827.588

Finalmente, se presenta un detalle de la evolución de los gastos del proyecto por ítem y por mes, que representa las rendiciones realizadas durante toda la vigencia del proyecto.

TITULO III Rendición de Fondos Entregados a Terceros Públicos

I.- IDENTIFICACIÓN DEL SERVICIO O ENTIDAD QUE TRANSFIRIÓ LOS RECURSOS

DIA / MES / AÑO

Octubre de 2019

a) Nombre del servicio o entidad otorgante: GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA

II.- IDENTIFICACIÓN DEL SERVICIO O ENTIDAD QUE RECIBIÓ Y EJECUTÓ LOS RECURSOS

b) Nombre del servicio o entidad receptora: UNIVERSIDAD DE ATACAMA RUT: 71.236.700-8

Monto total transferido moneda nacional (o extranjera) a la fecha Banco o Institución Financiera donde se depositaron los recursos N° Cuenta Bancaria Comprobante de ingreso Comprobante de ingreso Comprobante de ingreso Comprobante de ingreso Comprobante de ingreso	Monto en \$ o US\$*		80.101.000
	BANCO DE CREDITO E INVERSIONES (BCI)		
	14088118		
	Fecha 07/11/2017	N° comprobante	2017110008
	Fecha 31/07/2018	N° comprobante	2018070003
Comprobante de ingreso Comprobante de ingreso Comprobante de ingreso	Fecha 31/10/2018	N° comprobante	2018100015
	Fecha 06/05/2019	N° comprobante	2019050002
	Fecha 06/08/2019	N° comprobante	2019080003

Objetivo de la Transferencia Sistema eficiente de captación de agua para disminuir la escasez hídrica, a partir de la camanchaca, por medio del fenómeno de vórtice

N° de identificación del proyecto o Programa Código BIP 30486519-0

Antecedentes del acto administrativo que lo aprueba:	N°	338	Fecha	28-09-2017	Servicio	Gobierno Regional de Atacama
Modificaciones	N°	3	Fecha	15-01-2019	Servicio	Gobierno Regional de Atacama
Modificaciones	N°	399	Fecha	19-07-2019	Servicio	Gobierno Regional de Atacama

	Subtitulo	Item	Asignación
Item Presupuestario	33	3	315
O Cuenta contable			

Fecha de inicio del Programa o proyecto	28	9	2017
Fecha de término	31	10	2019
Período de rendición	Cierre de proyecto		

III.- DETALLE DE TRANSFERENCIAS RECIBIDAS Y GASTOS RENDIDOS DEL PERÍODO

MONTOS EN \$

a) Saldo pendiente por rendir del período anterior	\$ 80.101.000	
b) Transferencias recibidas en el período de la rendición	\$ 0	
c) Total Transferencias a rendir	\$ 80.101.000	(a + b) = c
2. RENDICIÓN DE CUENTA DEL PERÍODO		
d) Gastos de Operación	\$ 8.388.775	
e) Gastos de Personal	\$ 62.444.333	
f) Gastos de Inversión	\$ 8.440.304	
g) Total recursos rendidos	\$ 79.273.412	(d + e + f) = g
h) SALDO PENDIENTE POR RENDIR PARA EL PERÍODO SIGUIENTE	\$ 827.588	(c - g)

IV.- DATOS DE LOS FUNCIONARIOS RESPONSABLES Y QUE PARTIPARON EN EL PROCESO

Nombre del Funcionario	Marino Zepeda Zepeda	Nombre del Funcionario	Max Alexander Schaaf Fritis
RUT	15.869.395-K	RUT	13.423.184-K
Cargo	Analista de Seguimiento y Control	Cargo	Director (S) de Proyecto
Dependencia	Universidad de Atacama - DPI	Dependencia	Depto. de Física - Universidad de Atacama

Marino Zepeda Zepeda
Firma y nombre del responsable de la Rendición

Max Alexander Schaaf Fritis
Firma y nombre del responsable de la Rendición

Jaime Feijoó Meléndez
Firma y nombre del responsable de la Rendición

* Cuando corresponda determinar el valor del tipo de cambio, se estará a aquel vigente al momento de realizarse la respectiva operación.

**** Anexo a este formato de rendición de cuentas se deberá acompañar en el mismo orden los antecedentes que respaldan las operaciones de la presente rendición de cuentas.

DETALLE RENDICIÓN DE CUENTAS PROYECTO FIC "Sistema eficiente de captación de agua para disminuir la escasez hídrica, a partir de la camanchaca, por medio del fenómeno de vórtice "

CÓDIGO BIP 30486519-0

TIPO DE GASTO*	COMPROBANTE DE EGRESO		DETALLE DOCUMENTO DE RESPALDO			DESCRIPCIÓN DE LA LABOR REALIZADA O DETALLE DEL GASTO	FORMA DE PAGO EFECTIVO / TRANSFERENCIA / CHEQUE	MONTO EN \$ O US\$
	N°	FECHA	N°	TIPO (FACTURA, BOLETA, LIQUIDACIÓN U OTRO)	NOMBRE PROVEEDOR O PRESTADOR DE SERVICIOS			
Gastos de Operación	2017120306	01-12-2017	456942003	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de materiales de aseo para labores del proyecto: guantes multiuso, trapero multiuso, pack iggenix spray, plumero cola, esponja anatomica, jabon liquido, caja wenbox y esponja de acero dorada.(Materiales de aseo)	Cheque	\$ 27.710
Gastos de Operación	2017120306	01-12-2017	456942004	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de guante multirpósito, guante super uv, kit particulas pancake, respiradores desechables, y aguarras mineral para labores del proyecto. (Insumos de laboratorio)	Cheque	\$ 46.996
Gastos de Operación	2017120306	01-12-2017	456942004	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de cinta de tela para fijación de cables. (Scotch resistente (gris))	Cheque	\$ 6.590
Gastos de Operación	2017120306	01-12-2017	456402729	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de tubo pvc, hilo P/Metro, tapa pvc, codo pvc, teflón, tuerca HEX, para uso de labores del proyecto. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 7.405
Gastos de Operación	2017120306	01-12-2017	456942005	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de formon, diluyente duco, spray metalico, disco lija para uso en labores del proyecto. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 27.550
Gastos de Operación	2017120306	01-12-2017	14868966	BOLETA	LAPIZ LOPEZ	Compra de palos de maqueta y cola fria. (Materiales de oficina)	Cheque	\$ 2.750

Gastos de Operación	2017120306	01-12-2017	1297651	BOLETA	SOCIEDAD ELECTRONICA UNIVERSAL LTDA.	Compra de tubo de soldadura, interruptor pin on-off y ventilador de plastico. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 2.050
Gastos de Operación	2017120306	01-12-2017	7667	BOLETA	DE VICENTE PLASTICOS SA	Compra de policarbonato para realizar labores de estructuras trasnparentes del captador. Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc)	Cheque	\$ 40.806
Gastos de Inversión	2017120038	07-12-2017	9762	FACTURA	COMERCIAL TECHNOSYSTEMS CHILE LTDA.	Compra de 01 LAPTOP LENOVO THINKPAD T470S 20HGA00TCL. (Laptop (tareas de investigación en terreno))	Cheque	\$ 1.058.788
Gastos de Inversión	2017120038	07-12-2017	9762	FACTURA	COMERCIAL TECHNOSYSTEMS CHILE LTDA.	Compra de 01 DESKTOP ARTEC GOLAN DC 6TA (M19-WH) UNIDAD. (Computador de oficina (secretaria))	Cheque	\$ 392.172
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	449615381	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de un extractor de aire para ventilar el equipo y compra de cemento refractario para pegar la fragua. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 11.780
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	446518763	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de spray esp. Metálico para pintar parte del equipo captador. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 5.390
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	451260818	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de licuadora para utilizar su motor en captador, alambre galvanizado, tubo corrugado de aluminio para amarres de partes del equipo. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 54.970

Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	451260819	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de cintas de colores topex, cinta de embalaje, amarra negro, blanco, para sujeción del equipo. Compra de soldadura para soldar partes del equipo, Compra de vaso piedra negro para fundir piezas del captador. Compra de cinta tela multiuso gris para fijar tuberías. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 54.145
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	82422	BOLETA	SUCESION IVAN HERRERO PEREZ	Compra de Borax Fundente 250 gr. Para soldar alumnio de partes de equipo. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 4.480
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	82542	BOLETA	SUCESION IVAN HERRERO PEREZ	Compra de llave dado para fabricar poleas y disco para lija para lijar madera y PVC. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 460
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	14478	BOLETA	AUTOMOTORA DICAR LTDA.	Compra de Borax Fundente para soldar alumnio. Compra de soldadura para soldar armazón. Compra de Orring para sellar flujo de aire. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 36.530
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	452725344	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de guante soldador, colete, protector auditivo para protección personal. Compra de golilla, perno, tuerca, etc. Para fijar motor y partes del captador.(Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 27.930
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	82544	BOLETA	SUCESION IVAN HERRERO PEREZ	Compra de lijas de madera, brocas para uso en la fabricación del equipo. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 9.250
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	92636	BOLETA	JUAN CARLOS ZARO GRAU	Compra de correas utilizadas para las implementación de las poleas. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 2.500

Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	359790	BOLETA	SOCIEDAD DE MONTAJES INDUSTRIALES LINERR LIMITADA	Compra de pernos para fijar el sistema del captador. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 4.950
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	453322109	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de brocha para pintar el sistema. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 2.090
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	453322109	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de Tubo Hídrico de PVC 32 mm. Para canalizar el agua captada. (Tubos de PVC (diferentes diámetros))	Cheque	\$ 980
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	109438526	BOLETA	EASY RETAIL S.A.	Compra de materiales de PVC para drenaje de sistema de captación. (Tubos de PVC (diferentes diámetros))	Cheque	\$ 5.566
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	452812226	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de anticorrosivo negro para pintar los fierros del sistema. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 5.690
Gastos de Operación	2017120085	15-12-2017	43462	BOLETA	SOCIEDAD CISTERNA Y PEÑA LIMITADA	Compra de rodamientos para el ventilador del captador. (Materiales de ferretería (tornillos, tuercas, golillas, etc))	Cheque	\$ 3.600
Gastos de Operación	2017120086	15-12-2017	108570	BOLETA	COMERCIAL LOS INCAS LIMITADA	Compra de archivador, libro de correspondencia para archivar documentos del proyecto y anotar entrega de solicitudes del proyecto. (Materiales de oficina)	Cheque	\$ 4.990
Gastos de Inversión	2017120116	18-12-2017	520	FACTURA	DUMAR S.A.	Compra de 02 unidades de SILLA-POLTRONA MEDIO REGULABLE UNIDAD. (Silla giratoria de escritorios)	Cheque	\$ 172.055
Gastos de Personal	2017120185	20-12-2017	33	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Noviembre de 2017.(Investigador principal (4 horas semanales, 16 hrs. mensuales, 192 hrs. anuales))	Cheque	\$ 200.000
Gastos de Personal	2017120186	20-12-2017	18	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN IGNACIO ROJOS COLVILLE	Pago Honorarios mes de Noviembre de 2017. (Asesor (8 horas diarias, 160 hrs. mensuales, 1440 hrs. anuales))	Cheque	\$ 2.000.000

Gastos de Personal	2017120266	22-12-2017	1	BOLETA DE HONORARIOS	ANGELICA YORLEY TELLEZ ORTEGA	Pago Honorarios mes de Noviembre de 2017. (Secretaria (40 hrs. semanales, 160 horas mensuales, 1920 hrs. anuales))	Cheque	\$ 362.667
Gastos de Personal	2017120267	22-12-2017	8	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Noviembre de 2017. (Ayudantes técnicos (especialistas en electricidad y mecánica) 5 hrs. diarias, 100 hrs. mensuales, por 5 meses, por 3 ayudantes)	Cheque	\$ 800.000
Gastos de Personal	2017120337	26-12-2017	2	BOLETA DE HONORARIOS	ANGELICA YORLEY TELLEZ ORTEGA	Pago Honorarios mes de Diciembre de 2017. (Secretaria (40 hrs. semanales, 160 horas mensuales, 1920 hrs. anuales))	Cheque	\$ 640.000
Gastos de Personal	2017120337	26-12-2017	9	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Diciembre de 2017.(Ayudantes técnicos (especialistas en electricidad y mecánica) 5 hrs. diarias, 100 hrs. mensuales, por 5 meses, por 3 ayudantes)	Cheque	\$ 1.000.000
Gastos de Personal	2017120337	26-12-2017	34	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Diciembre de 2017.(Investigador principal (4 horas semanales, 16 hrs. mensuales, 192 hrs. anuales))	Cheque	\$ 240.000
Gastos de Personal	2017120337	26-12-2017	19	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN IGNACIO ROJOS COLVILLE	Pago Honorarios mes de Diciembre de 2017. (Asesor (8 horas diarias, 160 hrs. mensuales, 1440 hrs. anuales))	Cheque	\$ 2.400.000
Gastos de Personal	2017120393	29-12-2017	20	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Noviembre y Diciembre de 2017. (Ayudantes técnicos (especialistas en electricidad y mecánica) 5 hrs. diarias, 100 hrs. mensuales, por 5 meses, por 3 ayudantes)	Cheque	\$ 615.000
Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	448674	BOLETA	MAHMUD MERLEZ MOGRABE E HIJOS LTDA.	Compra de 1 motor de experimento, 1 set de cables, 1 silicona fría, 1 batería de 9v, 1 conector de batería para la construcción de la maqueta (Materiales de Oficina)	Cheque	\$ 7.670

Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	456415	BOLETA	MAHMUD MERLEZ MOGRABE E HIJOS LTDA.	Compra de papel café sencillo para maqueta, mica oficio hand color transparente, panel solar 4 voltios, temper artel verde, pegamento UHU, pincel artel y cartón piedra para la construcción de la maqueta (Materiales de Oficina)	Cheque	\$ 13.490
Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	1299541	BOLETA	SOCIEDAD ELECTRONICA UNIVERSAL LTDA.	Compra de triac BT136-600E 4A 600V, Resistencias varias, Potenciómetro 17 MM 500 K C/ interruptor, protoboard chico 170 punto plastico. Para la construcción del circuito de control de potencia (Insumos Eléctricos)	Cheque	\$ 2.490
Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	1299596	BOLETA	SOCIEDAD ELECTRONICA UNIVERSAL LTDA.	Compra de pasta Disipadora Macro Her 1305, Para la construcción del circuito de control de potencia (Insumos Eléctricos)	Cheque	\$ 1.800
Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	34157	BOLETA	CARRENO HNOS. CIA. LTDA.	Compra de Corchopren 3/16 para sellado (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 18.900
Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	459540672	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de Soldadura de estaño para confección de circuitos y soldar piezas (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 6.480
Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	461107422	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de Spray MP negro para pintar superficies (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 5.390
Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	461107422	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de acido muriatico 5 Lts. Para limpieza de tuberías (Materiales de Aseo)	Cheque	\$ 2.360
Gastos de Operación	2018040044	10-04-2018	461159361	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de Golilla presión 1/4, Golilla PL 3/16, Tuerca COC 3/16, Perno COC 3/16, para fijar partes del captador (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 13.470
Gastos de Personal	2018040094	18-04-2018	20	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN IGNACIO ROJOS COLVILLE	Pago Honorarios mes de Enero y Febrero de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 4.800.000

Gastos de Operación	2018050056	10-05-2018	492	FACTURA	MARIA TERESA BOGGIONI SAAVEDRA	Servicio de coffe break para 60 personas en el marco de actividad de lanzamiento del proyecto día 25/04/2018 (Coctel ceremonia de inicio)	Cheque	\$ 297.500
Gastos de Operación	2018050057	10-05-2018	17330	FACTURA	COMERCIALIZADORA FV SPA.	Compra de 01 plancha de cobre de 1x3 mts. De 0,5mm para construir el sistema captador en escala 1:1 para el desarrollo del proyecto (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 111.372
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	468506540	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de sifón cobre LVP grande 11/2 para captar impurezas por el captador (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 24.490
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	468506539	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de valvula retén s/filtro, utilizada para aumentar el vacío en la captación (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 5.490
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	468506539	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de removedor de pintura/oxid 9099-3 para mantener el captador sin oxido. Compra de Soldadura de estaño 50% para soldar dispositivo captador en cobre (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 16.511
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	114987523	BOLETA	EASY RETAIL S.A.	Compra de cañerías diferentes tamaños para la construcción de la estructura interna del captador (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 17.070
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	1138653423	BOLETA	CENCOSUD RETAIL S.A.	Compra de limpiador CIF CR Cloro y lana virutex N°4 para limpieza de superficies (Materiales de aseo)	Cheque	\$ 2.328
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	16766881	BOLETA	CONSTRUMART S.A.	Compra de insumos de gasfitería (Codo y coplas) para realizar trabajos en captador (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 10.870
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	97369	BOLETA	SUCESION IVAN HERRERO PEREZ	Compra de clavos de cobre para confeccionar la estructura interna del captador (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 3.050

Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	97368	BOLETA	SUCESION IVAN HERRERO PEREZ	Compra de Clavos y soldadura para construcción de estructura interna del captadopr y soldar dispositivo en cobre (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 8.110
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	97368	BOLETA	SUCESION IVAN HERRERO PEREZ	Compra de cañería de cobre para confección de estructura interna del captador (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 1.050
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	471310124	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de soldadura de estaño para soldar dispositivo captador en cobre (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 6.921
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	16459	BOLETA	AUTOMOTORA DICAR LTDA.	Compra de cautín tipo hacha 300W Ferrawyy Cta-300 para soldar dispositivo (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 21.432
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	473518379	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de 02 soldaduras de estaño 50% para soldar dispositivo captador en cobre (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 13.842
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	100621	BOLETA	SUCESION IVAN HERRERO PEREZ	Compra de materiales de gasfitería (Codos, valvulas, clavos) para instalación de sifón, aumentar el vacío en la captación y confeccionar la estructura interna del captador (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 25.740
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	471312511	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de Terminal para unir estructura con sifón. Compra de coplas para unir estructura con sifón (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 7.919
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	471312511	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de remache para unión de cobre con policarbonato (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 5.780
Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	471312510	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de sifón, terminal y copla para capyttar impurezas y unir estructuras (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 29.569

Gastos de Operación	2018050082	16-05-2018	90078934	FACTURA	SODIMAC S.A.	Compra de bolsas para guardar utensilios comprados. Compra de Agorex para pegar soportes de madera. Compra de spray para pintar maderas. Compra de Cinta mask para construir maqueta (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 51.680
Gastos de Operación	2018070002	04-07-2018	14873393	BOLETA	ILOP S.A.	Compra de insumos de librería para la construcción de la maqueta (Materiales de Oficina)	Cheque	\$ 4.410
Gastos de Operación	2018070002	04-07-2018	133928	BOLETA	HAWAS JASEN HERMANOS Y COMPAÑÍA LIMITADA	Compra de material simulación de pasto para fabricación de maqueta (Materiales de Oficina)	Cheque	\$ 1.500
Gastos de Operación	2018070002	04-07-2018	2445	COMPROBANTE	SOCIEDAD ELECTRONICA UNIVERSAL LIMITADA	Compra de pilas y motor 3V para fabricar motor y captador de la maqueta (Insumos Electrónicos)	Cheque	\$ 1.500
Gastos de Operación	2018070002	04-07-2018	136552	BOLETA	MARIA ANGÉLICA NARA NARA	Compra de motor de 5V para niebla de la maqueta (Insumos Electrónicos)	Cheque	\$ 1.200
Gastos de Operación	2018070002	04-07-2018	857880248	BOLETA	RENDIC HERMANOS S.A.	Compra de insumos para fabricar maqueta (Toalla de papel, cola fria, servilletas) (Materiales de Oficina)	Cheque	\$ 4.669
Gastos de Operación	2018070002	04-07-2018	485823	BOLETA	MAHMUD MERLEZ MOGRABE E HIJOS LTDA.	Compra de carpeta, forro, colafría, tempera, aserrín para construcción de maqueta (Materiales de Oficina)	Cheque	\$ 6.760
Gastos de Personal	2018070053	30-07-2018	26	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN IGNACIO ROJOS COLVILLE	Pago proporcional de Honorarios, Sr. Sebastián Rojas Colville, mes de Julio de 2018 por renuncia anticipada al proyecto (Asesor)	Cheque	\$ 1.200.000
Gastos de Operación	2018080179	23-08-2018	4341	BOLETA	ROBERTO CARLOS SIÑIGA RIVERA	Compra de un pendón para difusión en actividad de lanzamiento del proyecto (Pendones)	Cheque	\$ 35.000
Gastos de Operación	2018080179	23-08-2018	90699088	FACTURA	SODIMAC S.A.	Compra de terminal, cañería de cobre y malla acma para la cofección del cilindro captador (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 35.998
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	35	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Enero y Febrero de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 480.000

Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	11	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Enero y Febrero de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 1.900.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	21	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Enero y Febrero de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 617.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	36	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Marzo de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 240.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	12	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Marzo de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 950.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	22	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Marzo de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 308.500
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	37	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Abril de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 240.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	22	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN IGNACIO ROJOS COLVILLE	Pago Honorarios mes de Marzo y Abril de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 4.800.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	13	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Abril de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 950.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	23	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Abril de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 308.500
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	38	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Mayo de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 240.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	23	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN IGNACIO ROJOS COLVILLE	Pago Honorarios mes de Mayo de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 2.400.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	14	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Mayo de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 950.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	24	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Mayo de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 308.500
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	39	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Junio de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 240.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	25	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN IGNACIO ROJOS COLVILLE	Pago Honorarios mes de Junio de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 2.400.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	16	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Junio de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 950.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	25	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Junio de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 308.500
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	40	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Julio de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 240.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	17	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Julio de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 950.000
Gastos de Personal	2018080182	23-08-2018	26	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Julio de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 308.500

Gastos de Operación	2018080279	31-08-2018	90517340	FACTURA	SODIMAC S.A.	Compra de Hoja de sierra bimet y cañería de cobre para construcción del prototipo (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 19.970
Gastos de Operación	2018080279	31-08-2018	486923872	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de alambre galvanizado y paño soldadura para amarre de partes del prototipo (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 10.180
Gastos de Operación	2018080279	31-08-2018	487779256	BOLETA	SODIMAC S.A.	Cintas de enmascarar y spray para pintura de prototipos (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 24.830
Gastos de Operación	2018080279	31-08-2018	185863	BOLETA	VOLTA IMPORTACIONES LIMITADA	Compra de Dimer, componente electrónico para prototipo (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 7.780
Gastos de Operación	2018080279	31-08-2018	490046376	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de reductor PVC, conector rápido, manómetro para uso en construcción de prototipo (Tubos de PVC diferentes diámetros)	Cheque	\$ 8.850
Gastos de Personal	2018090149	28-09-2018	41	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Agosto de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 240.000
Gastos de Personal	2018090149	28-09-2018	18	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Agosto de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 950.000
Gastos de Personal	2018090149	28-09-2018	27	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Agosto de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 308.500
Gastos de Personal	2018090149	28-09-2018	51	BOLETA DE HONORARIOS	MAURICIO CRISTIAN PAREDES ZUAREZ	Pago Honorarios mes de Junio, Julio y Agosto de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 3.240.000
Gastos de Operación	2018100043	05-10-2018	162	FACTURA	COMERCIAL LA JUANA SPA	Compra de Humificador ultrasónico y Termómetro con sonda Grow para realizar pruebas de laboratorio (Insumos de Laboratorio)	Cheque	\$ 43.980
Gastos de Operación	2018100043	05-10-2018	164	FACTURA	COMERCIAL LA JUANA SPA	Compra de 03 extractores en línea TT 150mm para fabricar sistema de admisión de aire húmedo en prototipo (Motores para extractores)	Cheque	\$ 137.970
Gastos de Personal	2018100078	12-10-2018	42	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Septiembre de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 240.000

Gastos de Personal	2018100078	12-10-2018	19	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Septiembre de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 950.000
Gastos de Personal	2018100078	12-10-2018	28	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Septiembre de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 308.500
Gastos de Personal	2018100078	12-10-2018	54	BOLETA DE HONORARIOS	MAURICIO CRISTIAN PAREDES ZUAREZ	Pago Honorarios mes de Septiembre de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 1.080.000
Gastos de Operación	2018100111	19-10-2018	49223	BOLETA	SALOMON SACK S.A.	Compra de barra plana (Platina) 38x3x6 mt. Para sujeción barril concéntrico (Chapas y barras de acero inoxidable para soporte de 3 tubos)	Cheque	\$ 4.170
Gastos de Operación	2018100111	19-10-2018	93592458	FACTURA	SODIMAC S.A.	Compra de materiales de ferretería para confección y preparación de prototipos (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 47.828
Gastos de Operación	2018100111	19-10-2018	93592458	FACTURA	SODIMAC S.A.	Compra de antióxido negro galón para protección de prototipos (Esmalte Sintético)	Cheque	\$ 14.551
Gastos de Operación	2018100111	19-10-2018	9886401	FACTURA	CENCOSUD RETAIL S.A.	Compra de un kit de taladro 3 8LD. Implementación de laboratorio para pruebas y evaluaciones (Insumos de Laboratorio)	Cheque	\$ 39.990
Gastos de Operación	2018100111	19-10-2018	9886401	FACTURA	CENCOSUD RETAIL S.A.	Compra de alargadores para corriente eléctrica para conectar equipos eléctricos en el laboratorio y taller (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 11.485
Gastos de Operación	2018100111	19-10-2018	9886401	FACTURA	CENCOSUD RETAIL S.A.	Compra de Bolsas de basura y limpiador para aseo de taller (Materiales de Aseo)	Cheque	\$ 8.188
Gastos de Operación	2018100111	19-10-2018	11133899	FACTURA	SALOMON SACK S.A.	Compra de plancha de acero galvanizado 2x1000x3000 para construcción de captador en reemplazo de materiales de PVC (Tubos de PVC)	Cheque	\$ 128.520
Gastos de Personal	2018100134	24-10-2018	46	BOLETA DE HONORARIOS	CARLOS HERNÁN PEREZ GUTIERREZ	Pago Honorarios Agosto y Septiembre de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 2.250.000
Gastos de Personal	2018100136	24-10-2018	25	BOLETA DE HONORARIOS	HECTOR JULIO OLIVARES CAÑETE	Pago Honorarios Agosto y Septiembre de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 1.350.000

Gastos de Operación	2018100192	31-10-2018	21053	FACTURA	COMERCIALIZADORA FV SPA.	Compra de Tubo de cobre refrigeración de 3/8 pulgada para uso en prototipo (Condensador de cobre Serpentin 9M)	Cheque	\$ 36.771
Gastos de Personal	2018110077	16-11-2018	43	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Octubre de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 240.000
Gastos de Personal	2018110077	16-11-2018	21	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios mes de Octubre de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 950.000
Gastos de Personal	2018110077	16-11-2018	29	BOLETA DE HONORARIOS	SEBASTIAN MAURICIO SAAVEDRA SERRA	Pago Honorarios mes de Octubre de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 308.500
Gastos de Personal	2018110077	16-11-2018	47	BOLETA DE HONORARIOS	CARLOS HERNÁN PEREZ GUTIERREZ	Pago Honorarios Octubre de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 1.500.000
Gastos de Personal	2018110077	16-11-2018	26	BOLETA DE HONORARIOS	HECTOR JULIO OLIVARES CAÑETE	Pago Honorarios Octubre de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 900.000
Gastos de Operación	2018110078	16-11-2018	111572	BOLETA	COMERCIALIZADORA DE REPUESTOS WAL LIMITADA	Compra de goma para sellado hermético de sistema admisión del prototipo (Sellador de silicona)	Cheque	\$ 6.500
Gastos de Operación	2018110078	16-11-2018	18827	BOLETA	AUTOMOTORA DICAR LTDA.	Compra de cautín tipo hacha 300W Ferrawyy Cta-300 para soldar dispositivo (Insumos de Laboratorio)	Cheque	\$ 19.780
Gastos de Operación	2018110078	16-11-2018	373749	BOLETA	SOCIEDAD DE MONTAJES INDUSTRIALES LINERR LIMITADA	Compra de tornillos, tuercas y golillas para montajes de partes y piezas de prototipo (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 3.200
Gastos de Inversión	2018110160	30-11-2018	93870	FACTURA	MICROGEO S.A.	Adquisición de 01 Impresora 3D Makerbot Replicator Z18 para fabricación de piezas para el prototipo (Sistema CNC (impresora 3D) Stepcraft-2/840)	Cheque	\$ 6.817.289
Gastos de Operación	2018120115	06-12-2018	85	COMPROBANTE	MORO S	Compra de puntero laser Scope para método de medición de niebla (Materiales de Oficina)	Cheque	\$ 54.900
Gastos de Personal	2018120310	20-12-2018	48	BOLETA DE HONORARIOS	CARLOS HERNÁN PEREZ GUTIERREZ	Pago Honorarios Noviembre de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 750.000
Gastos de Personal	2018120310	20-12-2018	27	BOLETA DE HONORARIOS	HECTOR JULIO OLIVARES CAÑETE	Pago Honorarios Noviembre de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 450.000
Gastos de Personal	2018120385	28-12-2018	44	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Noviembre y Diciembre de 2018 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 600.000
Gastos de Personal	2018120385	28-12-2018	50	BOLETA DE HONORARIOS	CARLOS HERNÁN PEREZ GUTIERREZ	Pago Honorarios Noviembre y Diciembre de 2018 (Asesor)	Cheque	\$ 1.800.000

Gastos de Personal	2018120385	28-12-2018	56	BOLETA DE HONORARIOS	MAURICIO CRISTIAN PAREDES ZUAREZ	Pago Honorarios mes de Noviembre y Diciembre de 2018 (Ayudantes Técnicos)	Cheque	\$ 1.300.000
Gastos de Operación	2019030063	19-03-2019	509169951	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de materiales de ferretería para uso en armado de prototipo (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 8.280
Gastos de Operación	2019030063	19-03-2019	128898039	BOLETA	EASY RETAIL S.A.	Compra de materiales de ferretería para uso en armado de prototipo (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 17.350
Gastos de Operación	2019030063	19-03-2019	509970317	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de materiales de ferretería para uso en armado de prototipo (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 13.540
Gastos de Operación	2019030063	19-03-2019	509970446	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de materiales de ferretería para uso en armado de prototipo (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 9.225
Gastos de Personal	2019040083	18-04-2019	46	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Marzo de 2019 - Pago proporcional a días trabajados (Investigador Principal)	Cheque	\$ 210.000
Gastos de Operación	2019050023	06-05-2019	3388767	FACTURA	PERSONAL COMPUTER FACTORY S.A.	Adquisición de 06 disipadores térmicos para CPU con ventilador que serán utilizados en la unidad de enfriamiento basado en Celdas Peltier (Insumos Electricos)	Cheque	\$ 59.940
Gastos de Operación	2019050023	06-05-2019	1320576	BOLETA	SOCIEDAD ELECTRONICA UNIVERSAL LTDA.	Adquisición de puntero laser para detectar camanchaca, 02 cables de poder para conectar unidad de enfriamiento, 04 conectores BNC para conectar el sensor de camanchaca, 03 conectores de corriente continua macho para conectar la alimentación de celdas Poltner y ventiladores, 03 conectores de corriente continua hembra para conectar la alimentación de las celdas de Poltner y los ventiladores de los disipadores (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 24.400
Gastos de Personal	2019050096	22-05-2019	45	BOLETA DE HONORARIOS	SERGIO AUGUSTO FLORES TULIAN	Pago Honorarios mes de Enero de 2019 (Investigador Principal)	Cheque	\$ 300.000
Gastos de Personal	2019050096	22-05-2019	51	BOLETA DE HONORARIOS	CARLOS HERNÁN PEREZ GUTIERREZ	Pago Honorarios Enero de 2019 (Asesor)	Cheque	\$ 1.200.000

Gastos de Personal	2019050096	22-05-2019	52	BOLETA DE HONORARIOS	CARLOS HERNÁN PEREZ GUTIERREZ	Pago Honorarios Marzo de 2019 (Asesor)	Cheque	\$ 1.200.000
Gastos de Personal	2019050098	23-05-2019	53	BOLETA DE HONORARIOS	CARLOS HERNÁN PEREZ GUTIERREZ	Pago Honorarios Abril de 2019 (Asesor)	Cheque	\$ 1.200.000
Gastos de Operación	2019050162	31-05-2019	115610	FACTURA	MICROGEO S.A.	Adquisición de 05 POLIMEROS PARA IMPRESIÓN MAKERBOT PLA 900GRS. DIÁMETRO 1.75MM UNIDAD (Insumo impresora CNC)	Cheque	\$ 314.329
Gastos de Operación	2019060001	03-06-2019	3036	FACTURA	AFELINGENIERÍA SPA.	Compra de 40 celdas Peltier para uso en prototipo del proyecto (Insumos Eléctricos)	Cheque	\$ 112.000
Gastos de Operación	2019060107	19-06-2019	167	FACTURA	RIFER CHILE SPA	Adquisición de un Kit de paneles solares (Implementos incluidos) para conexión del prototipo (Kit Paneles solares)	Cheque	\$ 2.887.386
Gastos de Personal	2019060108	19-06-2019	59	BOLETA DE HONORARIOS	MAURICIO CRISTIAN PAREDES ZUAREZ	Pago Honorarios Enero, Marzo y Abril de 2019 (Ayudante Técnico)	Cheque	\$ 1.950.000
Gastos de Operación	2019060148	24-06-2019	1169	FACTURA	SERVICIOS DE INGENIERÍA LIMITADA	Adquisición de un sensor de equipo electrónico para medición de condiciones variadas para la obtención de datos. (Insumos electrónicos)	Cheque	\$ 237.844
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	3389663	FACTURA	PERSONAL COMPUTER FACTORY S.A.	Adquisición de 11 Pastas Térmicas, utilizadas para la construcción de la unidad de enfriamiento del prototipo (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 53.091
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	3389663	FACTURA	PERSONAL COMPUTER FACTORY S.A.	Adquisición de 03 ventiladores 200x200mm utilizados en los disipadores térmicos de la unidad de enfriamiento del prototipo (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 32.969
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	1322266	BOLETA	SOCIEDAD ELECTRÓNICA UNIVERSAL LTDA.	Adquisición de 03 ventiladores Sunflow 120x120x25mm utilizados para la construcción de la unidad de enfriamiento del prototipo (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 11.700
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	792151	BOLETA	ELECTRICIDAD GOBANTES S.A.	Compra de 06 terminales para cables, utilizados en la fabricación de la planta de generación eléctrica del prototipo (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 13.295

Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	4651806	FACTURA	ELECTRICIDAD GOBANTES S.A.	Compra de cajas estanca, regletas, terminales para cable, elementos utilizados en la instalación de la planta de generación fotovoltaica (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 56.468
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	153553	BOLETA	SOCIEDAD COMERCIALIZADORA DE VIDRIOS, ACRILICOS ALUMINIOS Y MUEBLES VIALUM LTDA.	Compra de un metro de perfil L de aluminio, utilizado en la fabricación de la unidad de enfriamiento (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 11.400
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	9090193	BOLETA	PERSONAL COMPUTER FACTORY S.A.	Compra de una placa de circuito arduino UNO R3, utilizada en la construcción del control de la unidad captadora modelo C1 (Insumos electrónicos)	Cheque	\$ 14.990
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	20222489	FACTURA	EASY RETAIL S.A.	Compra de esmalte anticorrosivo negro para uso en torres de prototipaje (Esmalte sintético negro)	Cheque	\$ 33.690
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	20222489	FACTURA	EASY RETAIL S.A.	Compra de pernos de 8mm para el montaje del controlador (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 3.790
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	11203641	FACTURA	SASLOMON SACK S.A.	Compra de 8 perfiles canal 50x25x2mm para la construcción de las torres (Torre de acero inoxidable)	Cheque	\$ 48.552
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	98910796	FACTURA	SODIMAC S.A.	Compra de brocas y bolsas de electrodos de soldadura para instalación de la planta de generación de energía (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 34.399
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	98910796	FACTURA	SODIMAC S.A.	Compra de 16 mts. De cable y 01 bolsa de terminales para el cableado de la unidad captadora modelo C1 (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 11.671
Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	47784	BOLETA	SASLOMON SACK S.A.	Compra de 10 mts. De cable paralelo para construcción del controlador de la unidad de captación modelo C1 (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 4.000

Gastos de Operación	2019080093	13-08-2019	9414	FACTURA	EDUARDO ANTONIO SORIA FUENZALIDA	Compra de pernos, tuercas y golillas de 8mm para el montaje de la torre d los paneles solares (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 51.300
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	4651806	FACTURA	ELECTRICIDAD GOBANTES S.A.	Compra de insumos eléctricos (caja estanca, terminales, regletas) que fueron empleados en la conexión de la planta de generación fotovoltaica (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 56.468
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	4664997	FACTURA	ELECTRICIDAD GOBANTES S.A.	Compra de insumos eléctricos Terminales y regletas de distribución) que fueron empleados en la conexión de la planta de generación fotovoltaica (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 39.282
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	1322966	BOLETA	SOCIEDAD ELECTRONICA UNIVERSAL LIMITADA	Compra de cable eléctrico utilizado para las conexiones de las unidades captadoras (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 9.840
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	5222	FACTURA	ESTABLECIMIENTOS PLASTICENTER LIMITADA	Compra de 3 kit de resina epóxica para la construcción de la unidad captadora modelo F (Adhesivo de contacto)	Cheque	\$ 53.100
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	1482	FACTURA	SOCIEDAD CISTERNA Y PEÑA LIMITADA	Compra de insumos eléctricos (relay, terminales) utilizados en el sistema de control de las unidades captadoras (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 46.500
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	99122383	FACTURA	SODIMAC S.A.	Compra de materiales de laboratorio físico (brocas, cables con PVC, pernos, abrazaderas, brochas) utilizados en la construcción de las unidades captadoras (Insumos de laboratorio)	Cheque	\$ 59.709
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	4693286	FACTURA	ELECTRICIDAD GOBANTES S.A.	Compra de cable eléctrico utilizado en la conexión de la planta de generación fotovoltaica (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 22.282

Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	11214004	FACTURA	SALOMON SACK S.A.	Compra de perfiles de acero de 2mm y 6mt utilizado para la construcción de las torres de captación (Torre de acero inoxidable)	Cheque	\$ 7.830
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	47990	BOLETA	CONAUT LTDA.	Compra de conector eléctrico para relay en sistema de control (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 3.600
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	1574717927	BOLETA	CENCOSUD RETAIL S.A.	Compra de materiales de laboratorio físico (Carton piedra, vasos plásticos, palos de madera) utilizados para la manipulación de la resina epóxica (Insumos de laboratorio)	Cheque	\$ 7.018
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	141553787	BOLETA	EASY RETAIL S.A.	Compra de materiales para uso en laboratorio físico (Respirador, guantes, buzo protector, brochas y pinceles) elementos utilizados en la manipulación de la fibra de vidrio y resina epóxica (Insumos de laboratorio)	Cheque	\$ 28.430
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	534081022	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de materiales para uso en laboratorio físico (madera terciada) utilizada para la fabricación de la mesa de las baterías y de las unidades de captación Modelo F (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 15.990
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	21322495	BOLETA	CONSTRUMART S.A.	Compra de insumos eléctricos (Regletas) utilizadas en el sistema de control de las unidades captadoras (Insumos eléctricos)	Cheque	\$ 6.470
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	21322495	BOLETA	CONSTRUMART S.A.	Compra de insumos eléctricos (Tensor de gancho) utilizadas en el sistema de control de las unidades captadoras (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 9.160
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	109995	BOLETA	EDUARDO ANTONIO SORIA FUENZALIDA	Compra de pernos utilizados en la construcción de la unidad captadora modelo F. (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 6.600

Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	535311607	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de materiales (soportes en 90°, caja de tornillos) utilizados en la fabricaci'pon de la unidad captadora modelo F. (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 13.408
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	1416555921	BOLETA	ADMINISTRADORA DE SUPERMECADOS HIPER LIMITADA	Compra de materiales de laboratorio físico (Esponjas metálicas) utilizadas en la unidad de enfriamiento para aumentar la superficie de contacto (Insumos de laboratorio)	Cheque	\$ 7.400
Gastos de Operación	2019080147	28-08-2019	110616	BOLETA	EDUARDO ANTONIO SORIA FUENZALIDA	Compra d e pernos utilizados en la construcción de la unidad captadora modelo F. (Materiales de ferretería)	Cheque	\$ 3.800
Gastos de Personal	2019090008	03-09-2019	23	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios Mayo y Junio de 2019 (Ayudante Técnico)	Cheque	\$ 733.333
Gastos de Personal	2019090008	03-09-2019	24	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios Julio de 2019 (Ayudante Técnico)	Cheque	\$ 550.000
Gastos de Personal	2019090008	03-09-2019	25	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios Agosto de 2019 (Ayudante Técnico)	Cheque	\$ 550.000
Gastos de Personal	2019090129	24-09-2019	26	BOLETA DE HONORARIOS	LUIS FERNANDO CORNEJO MALDONADO	Pago Honorarios Septiembre de 2019 (Ayudante Técnico)	Cheque	\$ 238.333
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	535568045	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de Hilo por metro 3/8, 5 tuercas 3/8 y 4 metros de malla Rachel, utilizados para la fabricación de la unidad captadora modelo F (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 20.380
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	9655901	BOLETA	PERSONAL COMPUTER FACTORY S.A.	Compra de placa de circuito arduino uno, utilizado en el sistema de control de la unidad captadora modelo F (Insumos electrónicos)	Cheque	\$ 14.990
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	1325188	BOLETA	SOCIEDAD ELECTRONICA UNIVERSAL LTDA.	Compra de sensores de humedad, conectores plug y relé, utilizados en el sistema de control de la unidad captadora modelo F (Insumos electrónicos)	Cheque	\$ 20.900

Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	3845	FACTURA	AFEL INGENIERÍA SPA	Compra de sensores de humedad y temperatura (comunicación digital) utilizados para los sistemas de control de las unidades captadoras (Insumos electrónicos)	Cheque	\$ 10.501
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	223325	FACTURA	MPM S.A.	Compra de motores y hélices, utilizados en la fabricación de la unidad captadora modelo F (Motores para extractores)	Cheque	\$ 50.300
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	667625	FACTURA	ELECTRONICA CASA ROYAS LIMITADA	Compra de placa arduino DUE, utilizado en la fabricación de prototipo captador modelo F (Insumos electrónicos)	Cheque	\$ 37.990
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	667625	FACTURA	ELECTRONICA CASA ROYAS LIMITADA	Compra de pasta disipadora para la construcción del prototipo modelo G (Insumos de Laboratorio)	Cheque	\$ 19.960
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	10789	FACTURA	IMPORTACIONES PROGLOBAL LIMITADA	Compra de filamentos para impresora 3D utilizados para fabricar la unidad captadora modelo G (Insumos Impresora CNC)	Cheque	\$ 112.003
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	61889	BOLETA	SALOMON SACK S.A.	Compra de perfil cuadrado 30x30x2x6 mt. Utilizado en la fabricación de unidad captadora modelo G (Torre de acero inoxidable)	Cheque	\$ 7.806
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	1605899318	BOLETA	CENCOSUD RETAIL S.A.	Compra de 9 láminas de cobre y 3 tubos de ensayo utilizados para la fabricación de la unidad captadora modelo G (Insumos de laboratorio)	Cheque	\$ 22.290
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	155743	BOLETA	SOCIEDAD COMERCIALIZADORA DE VIDRIOS, ACRILICOS ALUMINIOS Y MUEBLES VIALUM LTDA.	Compra de un perfil de aluminio de un metro, utilizado para la fabricación de la unidad captadora modelo F (Materiales de Ferretería)	Cheque	\$ 2.700
Gastos de Operación	2019100022	02-10-2019	3598839	FACTURA	PERSONAL COMPUTER FACTORY S.A.	Copmra de 6 ventiladores de CPU utilizados en la fabricación de la unidad captadora modelo F (Motores para extractores)	Cheque	\$ 59.940

Gastos de Operación	2019100107	21-10-2019	2942	BOLETA DE HONORARIOS	HERNAN AUGUSTO GOMEZ DUFF	Devolución de Recursos a la Universidad de Atacama por costo de Patente en el marco del proyecto (Busqueda del estado del arte) (Costos Patente)	Cheque	\$ 500.000
Gastos de Operación	2019100107	21-10-2019	3112	BOLETA DE HONORARIOS	HERNAN AUGUSTO GOMEZ DUFF	Devolución de Recursos a la Universidad de Atacama por aporte al costo de Patente en el marco del proyecto (Redacción Técnica (Costos Patente)	Cheque	\$ 500.000
Gastos de Operación	2019100133	30-10-2019	970	FACTURA	MARIA TERESA BOGGIONI SAAVEDRA	Servicio de cóctel para 80 personas en el marco de la actividad de cierre del proyecto (Coctel fin de proyecto)	Cheque	\$ 599.760
Gastos de Personal	2019100136	30-10-2019	25	BOLETA DE HONORARIOS	YHOBANA REGINA LOIS LOIS	Pago Honorarios mes de Octubre de 2019 (Secretaria)	Cheque	\$ 250.000
Gastos de Operación	2019100008	30-10-2019	4272	FACTURA	AFELINGENIERÍA SPA.	Compra de dispositivos electrónicos utilizados en el armado del dispositivo captador modelo G (Insumos Electrónicos)	Cheque	\$ 59.017
Gastos de Operación	2019100008	30-10-2019	145095292	BOLETA	EASY RETAIL S.A.	Compra de cinta adhesiva para la fabricación del sistema de control de la unidad de captación modelo G (Scotch resistente)	Cheque	\$ 11.390
Gastos de Operación	2019100008	30-10-2019	145095292	BOLETA	EASY RETAIL S.A.	Compra esmalte sintético para la fabricación del sistema de control de la unidad de captación modelo G (Esmalte sintético)	Cheque	\$ 9.380
Gastos de Operación	2019100008	30-10-2019	544518062	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de sellador de silicona Agorex para construcción de unidad captadora modelo G (Sellador de silicona)	Cheque	\$ 8.580
Gastos de Operación	2019100008	30-10-2019	544518062	BOLETA	SODIMAC S.A.	Compra de silicona multiuso para construcción de unidad captadora modelo G (Silicona multiuso)	Cheque	\$ 7.980
TOTAL								\$ 79.273.412

* Debe precisarse si se trata de gastos de operación, personal o inversión.



UNIVERSIDAD DE ATACAMA
RECTORÍA

Copiapó, Octubre de 2020.

CERTIFICADO
“Rendición de Aportes no Pecuniarios”

La Universidad de Atacama, RUT N° 71.236.700-8, , por medio de su Rector, Dr. Celso Arias Mora, RUT 7.162.080-8, ambos con domicilio en Avenida Copayapu N°485, Copiapó, certifica que en el marco del Fondo de Innovación para la Competitividad FIC-R 2016, proyecto “**Sistema eficiente de captación de agua para disminuir la escasez hídrica, a partir de la camanchaca, por medio del fenómeno de vórtice** ” se realizaron los siguientes Aportes Valorizados en el periodo comprendido entre los meses de Octubre de 2017 y Octubre de 2019.

Partidas (Detallar)	Costo Unitario	Cantidad	Sub Total
Gastos Inversión, Implementación y Equipamiento			0
Gastos de Operación			5.000.000
Disposición Taller Sala de Rayos X del Departamento de Física	100.000/mes	12 meses	1.200.000
Luz y Agua	30.000/mes	12 meses	360.000
Análisis químico del agua obtenida	300.000	1	300.000
Disposición predio para la instalación	1.000.000	1	1.000.000
Asesoramiento expertos profesionales académicos de UDA (1 hora semanal, dos académicos, duración 8 meses)	\$10.000/hr	64 hrs.	640.000
Disposición de vehículos con chofer y bencina para transporte de equipo	\$150.000 diarias	10 días	1.500.000
Gastos de Honorarios			0
Gastos de Difusión			300.000
Promoción proyecto (radio UDA , páginas y redes sociales de la UDA (facebook)).	150.000	2	300.000
		TOTAL	5.300.000



DR. CELSO ARIAS MORA
RECTOR
UNIVERSIDAD DE ATACAMA



UNIVERSIDAD
DE ATACAMA



Proyecto Financiado con Aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad de
Asignación Regional FIC-R 2016 del Gobierno Regional de Atacama