



## Anexo “27”

### **Proyecto “Aprovechamiento de la energía solar térmica para la calefacción de una base colombiana de investigaciones en la Antártica a partir de un diseño de termorregulación hidráulica”**

#### **1. Relación con la Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035**

Área Temática:	Medio ambiente y otras iniciativas
Línea de Investigación:	Energías Alternativas
Sub-línea:	Aprovechamiento de energías alternativas

#### **2. Investigadores y entidades participantes en esta fase del proyecto:**

**Investigador principal:** TECIM Ruiz Ariza Carlos Fernando.

**Entidad que representa:** Armada Nacional – Escuela de Formación De Infantería de Marina.

**Actividades desarrolladas en:** Estación Antártica Comandante Ferraz- Brasil  
Otras entidades participantes. Se contó con el apoyo de la Armada de Brasil por medio de la Estación Comandante Ferraz.

#### **3. Otras entidades participantes**

Omitido.

#### **4. Objetivo general del proyecto**

Es el diseño de una instalación solar térmica a escala, para el suministro de agua caliente sanitaria (ACS) de una edificación en la Antártica para el hábitat de un grupo de colombianos investigadores y para la calefacción y climatización de la planta de dicho edificio.

#### **5. Objetivo(s) particular(es) para la fase del proyecto desarrollada en el verano austral 2016-2017.**



Objetivo particular 1.

- Realizar un estudio de la demanda de ACS y de las cargas térmicas de calefacción y climatización.

Objetivo particular 2.

- Desarrollar un estudio de impacto ambiental en el que se calculará la reducción de las emisiones de gases contaminantes, tales como el CO<sub>2</sub>, a la atmósfera.

Objetivo particular 3.

- Diseñar a escala, el sistema de componentes térmicos y eléctricos, de acuerdo con la proyección de infraestructura física del hábitat del equipo de colombianos investigadores para la calefacción y climatización de la planta de dicho edificio.

## 6. Base o buque donde desarrolló los objetivos particulares

Nombre: Estación Antártica Comandante Ferraz.

País anfitrión: Brasil.

Entidad de la cual depende: Marina de Brasil.

Fechas de permanencia: 04/dic/16 al 18/dic/16

Ubicación (base): 62° 05' S 58° 24' W (Ver figura 1 y 1.1)

## 7. Descripción de equipo científico y de apoyo

Pistola Térmica Flir (INFRASYS) ver figura 2

THERMO-HYGROMETER ver figura 3

Barómetro ver figura 4

## 8. Descripción de las principales actividades de investigación desarrolladas.

Relación de las actividades	Medición térmica Medición energética Medición meteorología
Metodología	Durante la estadía en la base se realizó trabajo de campo en la estación antártica comandante Ferraz y se verifico los diferentes compartimentos



	donde manejan el sistema de energía renovables.
Área de estudio datos recolectados	Estación antártica comandante Ferraz
Impacto ambiental	El impacto ambiental es positivo ya que no es necesario modificar el habitat.

## 9. Resultados preliminares

### **Desarrollo del objetivo específico 1: Realizar estudio de la demanda de ACS y de las cargas térmicas de calefacción y climatización.**

Las instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS por sus siglas en español o DHW por Domestic Hot Water que corresponde a las siglas en inglés) se diseñan para cubrir una demanda diaria para diversos usos de agua caliente. Su temperatura estará entre 45°C y 60°C y el valor de consumo depende del tipo de uso de la instalación. De acuerdo a los valores tomados durante la instancia en la estación Comandante Ferraz, se tomará un consumo de ACS de 60 litros diarios. Este consumo se utilizará principalmente para cocina, lavandería y duchas.

Otra variable importante es la climatización y el confort térmico de la futura instalación. Para ello se deben calcular las cargas térmicas para el período en que las personas se encuentren en ellas. El cálculo de las cargas térmicas se basa en la transferencia de calor, la cual se presenta entre cuerpos que tienen distinta temperatura. Como la transferencia de calor se da siempre del cuerpo o sitio de mayor temperatura al de menor temperatura, se debe instalar un aislante térmico que impida que el calor del interior de la instalación fluya hacia el exterior donde la temperatura será mucho más baja. Adicionalmente, es necesario conocer los siguientes valores del sitio de instalación:

- Temperatura exterior
- Humedad relativa exterior
- Coeficientes de conductividad térmica de los materiales de construcción
- Espesor de los materiales y muros de construcción del sitio
- Volumen y área de cada locación de la instalación
- Velocidad del viento.



Los valores de la temperatura exterior, humedad relativa exterior, velocidad del viento e irradiación solar se deben conocer con la mayor exactitud posible. Para ello, se pueden tomar valores de referencia de otras estaciones cercanas o si se prefiere mayor exactitud, estos valores deberán ser medidos en el sitio donde se construirá la estación.

Para variables de confort interior, se toma la temperatura interior entre 20° y 23° y la humedad relativa interior entre 45% y 50%, velocidad del viento entre 10 y 30 nudos.

**Desarrollo del objetivo específico 2: Desarrollar un estudio de impacto ambiental en el que se calculará la reducción de las emisiones de gases contaminantes, tales como el CO<sub>2</sub>, a la atmósfera.**

### **Potencial Impacto Ambiental del proyecto**

El Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, N° 25.260 involucra medidas de cumplimiento general que contempla aspectos generales. Permisos. Evaluación de Impacto Ambiental. Conservación de la Fauna y la Flora Antárticas. Eliminación y Tratamiento de Residuos. Prevención de la Contaminación Marina. Protección y Gestión de Zonas, determina que la entrada en vigor del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente definió un nuevo concepto del uso de la Antártida, debiéndose controlar que toda actividad que se realice en el Continente Antártico no perjudique el medio ambiente y sus ecosistemas dependientes y asociado siendo un componente normativo de ética investigativa que orienta al proyecto, durante su ejecución, para estudiar los posibles impactos ambientales en el área donde se desarrollará, aunque algunos de estos impactos pueden ser en mínima proporción de carácter negativo también se presentarán impactos positivos, tales como el apoyo al desarrollo investigativo y científico de la supervivencia humana en el área de influencia directa. Los potenciales impactos que pueda generar el proyecto han sido identificados, como proceso de consulta previa.

El proyecto no presenta ningún tipo de afectación directa al uso del suelo, ya que los colectores ocuparan un área de influencia a menor escala en comparación con tanques de almacenamiento de combustibles fósiles.

Sobre los recursos naturales renovables que se pretenden usar, aprovechar o afectar para el desarrollo del proyecto obra o actividad. En este caso solo se



hará uso de la radiación solar, que se utilizara con el fin de transformar dicha radiación en energía térmica. La energía es transferida a un fluido de trabajo y finamente almacenada en dicho fluido o transferida a otro fluido para su posterior uso en los puntos de consumo.

Identificación de las comunidades y de los mecanismos utilizados para informarles sobre el proyecto, obra o actividad. En este caso no existen comunidades aledañas al proyecto por ser una zona con condiciones climatológicas extremas para la supervivencia de cualquier ser humano.

Con respecto a los factores bióticos directamente no se hará ninguna daño o afectación al medio ya que la zona de crecimiento del musgo no será una área al cual se afectara ni se alterara; en el caso de la fauna se delimitara y escogerá un área que no logre alterar su hábitat o que pueda acarrear daños a futuros contras las especies de la zona de influencia del proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que puedan ocasionar el proyecto, obra o actividad, y se indican cuáles pueden prevenirse, mitigarse, corregirse o compensarse. La mayoría de impactos se asocian a la etapa de desplazamiento e instalación en el área de operaciones científicas.

### **PRINCIPALES IMPACTOS SOBRE EL AGUA, EL AIRE, EL SUELO Y EL PAISAJE CON MOTIVO DE LA VISITA HUMANA:**

Combustión de electro bombas.

Captación de aguas superficiales.

Uso del suelo. (Container para uso de la comunidad, tanques de almacenamientos, etc.)

Contaminación del aire por aumento temporal de vehículos acuáticos en la zona.

Emisiones a la atmosfera por chimeneas

### **PRINCIPALES IMPACTOS SOBRE LA FLORA Y LA FAUNA**

Manejo de la fauna.

Transformación o alteración del hábitat.



## **PRINCIPALES IMPACTOS EL MEDIO SOCIAL Y ECONÓMICO**

- Generación de empleo,
- Riesgo de accidentes,

## **MANEJO DE LOS IMPACTOS**

Con el objeto de prevenir, mitigar, eliminar o compensar los potenciales efectos negativos que se pueden dar antes, durante y después del desarrollo del proyecto, se ha diseñado un Plan de Manejo Ambiental; que incluye todos los programas y proyectos para el debido control de los impactos que se generaran por la obra.

El proyecto de **“APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR TERMICA PARA LA CALEFACCION DE UNA BASE COLOMBIANA DE INVESTIGACIONES EN LA ANTARTICA A PARTIR DE UN DISEÑO DE TERMOREGULACION HIDRAULICA”**. Es un mecanismo totalmente viable para la generación de energías limpias en la zona de Antártida por las condiciones abióticas que presenta la zona, considerada un área vulnerable.

Las alteraciones o daños al medio ambiente que generaría la obra o actividad serian de menor escala en comparación con el uso de electrobombas puesto que estas necesitan ser abastecidas con grandes cantidades de combustibles fósiles, lo que implicaría, el cargue, transporte, descargue y almacenamiento de estos combustibles; lo que acarrea un impacto ya que la zona de influencia es mucho mayor a la del uso de colectores para la generación de energías.

**Desarrollo del objetivo específico 3: Diseñar a escala el sistema de componentes térmicos y eléctricos de acuerdo con la proyección de la infraestructura física del hábitat del equipo de colombianos investigadores para la calefacción y climatización de la planta de dicho edificio.**

El diseño de componentes térmicos determina la potencia térmica necesaria para cubrir las necesidades de la instalación, como son ACS y calefacción.

A continuación, se listan los equipos térmicos que se instalarán en la infraestructura proyectada



<b>Equipo térmico</b>
Colector solar
Tanque de almacenamiento de agua caliente
Intercambiador de calor
Bombas de circulación
Vasos de expansión
Válvulas de control
Material de aislante térmico

De acuerdo a las condiciones ambientales del sitio y los valores típicos correspondientes a las distintas variables climatológicas, la potencia de calefacción y de agua caliente sanitaria debe ser de 19 kw. Esta potencia cubre las necesidades de consumo de agua y de climatización bajo las siguientes proyecciones de infraestructura:

- Consumo de agua caliente sanitaria por día: 80 litros
- Temperatura de agua caliente sanitaria: 50°C
- Potencia requerida para ACS: 200W
- Temperatura interna 20°C
- Temperatura externa: – 5 °C
- Humedad relativa interna 50%
- Humedad relativa externa 30%
- Dimensiones del sitio: 40 x 6 x 2,8 m.

Si el colector solar y el tanque de almacenamiento no llegan a cumplir con la demanda debido a valores insuficientes de radiación solar, se debe complementar el sistema con otro tipo de generación auxiliar.

Los equipos eléctricos que se proyectan a instalar son los siguientes:

<b>Equipo eléctrico</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia (W)</b>
Lámparas LED	50	10
Computadores	4	120
Impresoras	2	50
Filtro de agua	2	250
Equipos de comunicación	2	25
Televisor	1	100
Tomas de equipos pequeños	10	180



Así entonces, la potencia total instalada será de 3,5 kW. Se recomienda instalar tres circuitos de 1500 VA cada uno, para tener una potencia total de 4,5 kVA.

#### Resultados preliminares

Estudio Térmico	Se encuentra en promedio 80 <sup>a</sup> C la emisión de calor
Estudio Energético	Se encuentra un grupo electrógeno de máxima capacidad 400 KW
Estudio meteorológico	Se evidencio temperatura promedio de -5 <sup>a</sup> C

### 10. Resultados Esperados

Los resultados tienen como meta un periodo de 16 meses máximo donde al cumplirse la primera fase durante la visita a la estación antártica comandante Ferraz la cual consistió en:

Estudiar los tipos de energía empelados y cálculos de consumo en la estación antártica.

Demanda y/o disponibilidad de agua caliente sanitaria

Afectación bajas temperaturas a los componentes eléctricos, electrónicos.

Afectación del clima al funcionamiento del proyecto.

Se da inicio a la segunda fase la cual consiste en realizar el diseño a escala del sistema de acumulación para posteriormente ser colocado a prueba en el continente blanco.

### 11. Actividades de divulgación

Facebook Escuela de Formación de Infantería de Marina.

Twitter Comisión Colombiana del Océano.

### 12. Recomendaciones

Fue de gran importancia visitar la estación antártica comandante Ferraz, ya que así se pudo dimensionar los sistemas y medios que utilizan para darle energía a la base en mención; así mismo, recomiendo que antes de realizarse el viaje a la Antártida los investigadores puedan tener contacto alguno con personal de



las bases en especial las que poseen sistemas a investigar para que la recopilación de información sea más extensiva.

### 13. Bibliografía

INCROPERA, Frank P.; DEWITT, David P. Fundamentos de la transferencia de calor. Ed. Prentice Hall, 4<sup>a</sup> edición, 1999. *f*

PIZZETTI, Carlo. Acondicionamiento del aire y refrigeración. Teoría y cálculo de las instalaciones. Ed. Bellisco.

INTERNAL Heat Loads, Manual técnico sobre cargas térmicas internas. *f*  
Transferencia de calor en colectores solares planos considerando velocidad y dirección del viento. Rodríguez, M.C., Rodríguez, P.A., Salgado, R., Venegas, M., Lecuona, A. *f*

THERMOPHYSICAL Properties of Brines. M. Conde Engineering, 2002. *f*

Este informe fue elaborado por:

Nombre: TECIM Ruiz Ariza Carlos Fernando

Entidad: Armada Nacional Republica de Colombia.

Investigador de la III expedición de Colombia a la Antártida “Almirante Padilla”



## Apêndice “1” – Registro Fotográfico



Figura 1



Figura 1.1



Figura 2



Figura 3



Figura 4

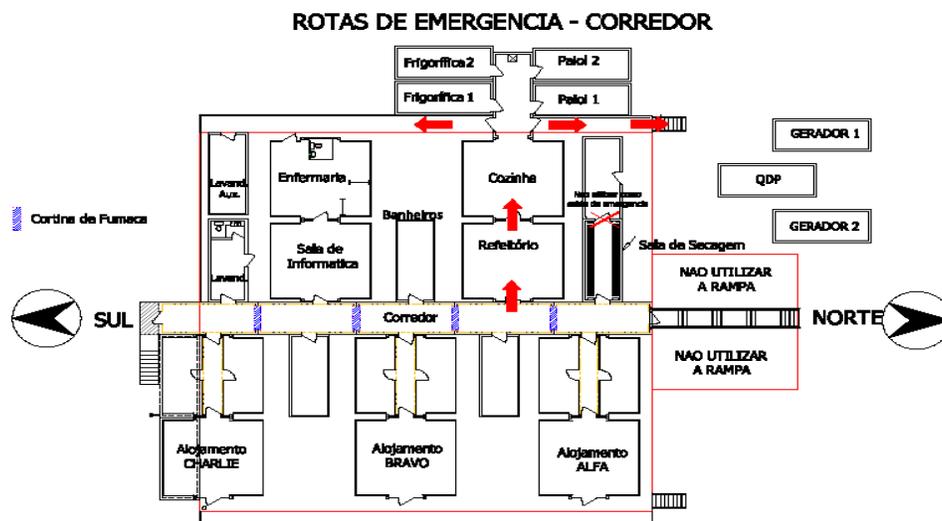


Figura 5. Plano estação antártica comandante Ferraz