



## **XVIII RAPAL**

**REUNIÃO DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS  
26 A 28 DE SETEMBRO DE 2007 - BRASÍLIA - BRASIL**

<i><b>XVIII RAPAL</b></i>	
<i><b>DI :</b></i>	<i><b>26</b></i>
<i><b>Presentado por:</b></i>	<i><b>CHILE</b></i>
<i><b>Fecha:</b></i>	<i><b>21 SET 2007</b></i>
<i><b>Versión:</b></i>	<i><b>-</b></i>
<i><b>Rev. N°:</b></i>	<i><b>-</b></i>
<i><b>Punto de Agenda:</b></i>	<i><b>9</b></i>

**TÍTULO: EVOLUCION DEL REFUGIO GUILLERMO MANN -  
CABO SHIRREFF – ISLA LIVINGSTON – ANTARTICA  
CHILENA**

**EVOLUCION DEL REFUGIO GUILLERMO MANN  
CABO SHIRREFF – ISLA LIVINGSTON – ANTARTICA CHILENA**



Patricio Barraza Calderón  
Constructor Civil  
INACH

## INTRODUCCIÓN

Chile ha estado desarrollando actividades científicas en cabo Shirreff desde 1965, cuando se llevó a cabo el primer censo de pinípedos en las islas Shetland del Sur. A partir del año 1985, las actividades comenzaron a desarrollarse sistemáticamente en el lugar, para lo cual el INACH instalaba sólo carpas para dar habitabilidad a los investigadores que debían permanecer más de dos meses en terreno realizando observaciones sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*.

En 1991, con la finalidad de apoyar de mejor forma las actividades de investigación, el INACH adquirió e instaló en el cabo, un iglú de fibra de vidrio, con una capacidad máxima para cuatro personas. Con el correr de los años, los estudios que se realizan en el refugio “Dr. Guillermo Mann” se comenzaron a intensificar, aumentando el período de permanencia en terreno de los investigadores a lo largo de la estación de crianza de los cachorros, junto a la identificación de nuevas áreas de investigación en la zona.

Es por esta razón que nuestro Instituto comenzó el año 2004 a mejorar sustancialmente las instalaciones, transformando un precario campamento para cuatro científicos en un moderno refugio con capacidad para ocho personas cómodamente instaladas, que ha permitido aumentar y mejorar la estadía de los investigadores en terreno.



Refugio Guillermo Mann año 2003

## DESARROLLO DEL PROYECTO

Originalmente se propuso sólo la instalación de un refugio adicional que mejorara la habitabilidad y eliminara las carpas como estructuras permanentes. Sin embargo, a la fecha se han ido agregando nuevas propuestas, que han mejorado sustancialmente el hábitat de los investigadores.

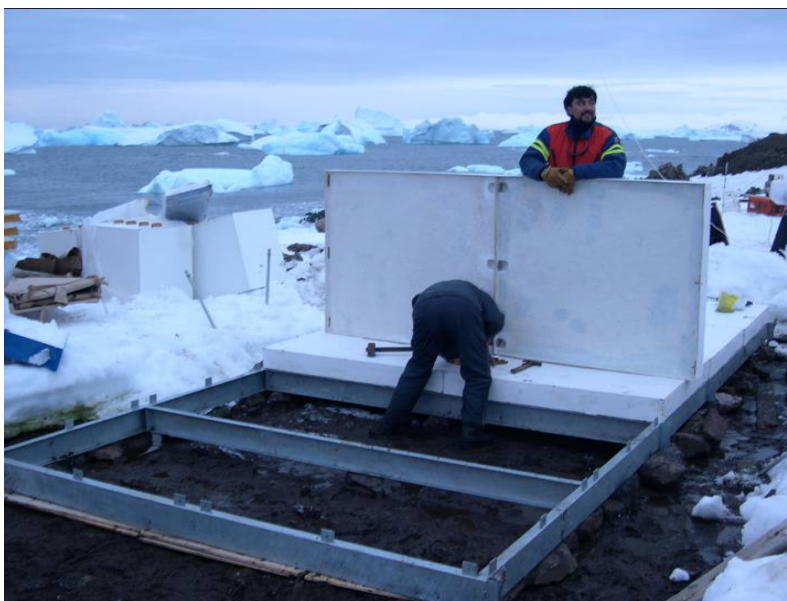
### **Etapas 1: instalación de módulo prefabricado**

El desarrollo y evolución de la actividad científica en el lugar, hicieron necesaria la ampliación de la infraestructura del lugar para dar espacio a un pequeño laboratorio de terreno. El año 2003 se estaba iniciando un estudio acerca de las causas de muerte en los cachorros de *Arctocephalus gazella* y no había lugar para las desarrollar las biopsias. Se instalaban improvisadas tarimas al aire libre para realizar los análisis.

El Departamento Logístico del INACH adquirió para tal efecto un módulo prefabricado en fibra de vidrio de 18 m<sup>2</sup>. Es una estructura compuesta por una base metálica galvanizada que se armó en un piso previamente nivelado y afianzado al terreno por medio de fundaciones de hormigón fabricadas *in situ*. El resto de la estructura estaba diseñada en base a paneles de fibra de vidrio rellenos con 80 mm. de espuma de poliuretano, ensamblables entre sí con pernos y tuercas.

Una vez armado el módulo, se procedió a sellar las todas las uniones con espuma de poliuretano por el interior y silicona por el exterior.

Finalmente, este módulo pasó a ser temporalmente un refugio habitacional para los investigadores, ya que el antiguo iglú no contaba con buena aislación térmica.



Estructura metálica de base e instalación de piso.



Ensamble de paneles muro y techo



Refugio Guillermo Mann año 2004

Para Shirreff, solo se adquirió este módulo, ya que presentó una serie de dificultades que desecharon la adquisición de nuevas unidades:

1. Por la forma de sus paneles piso-techo, se utiliza un volumen de carga considerable.
2. Los paneles, por su peso y forma, dificultan su transporte a mano en distancias muy largas.
3. Los paneles de fibra de vidrio no encajaban de buena forma, lo que dificultó sobremanera el armado del módulo.



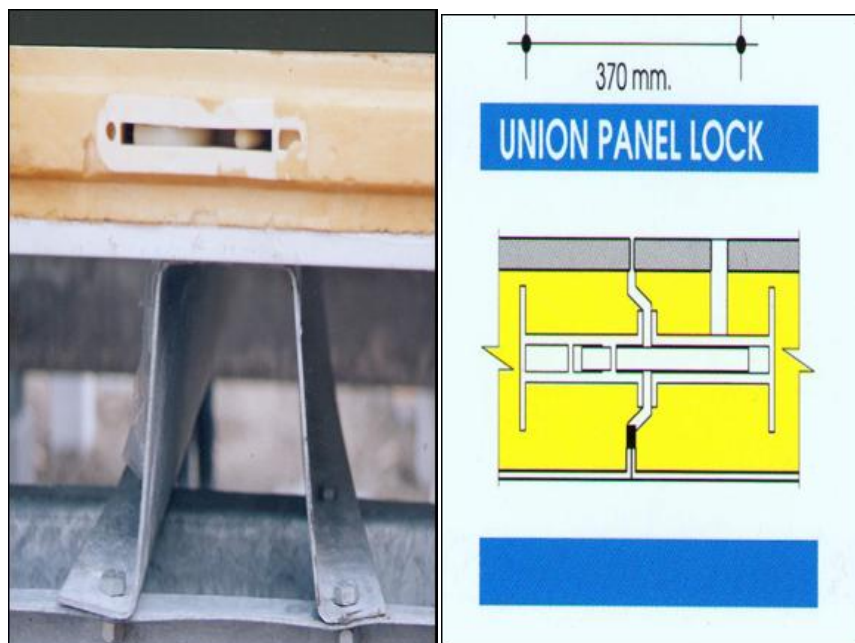
## **Etapas 2: diseño e instalación de nuevo módulo habitacional**

Tomando en cuenta los excelentes resultados del sistema constructivo de base Escudero, en marzo del año 2005 se tomó la decisión de diseñar un módulo habitacional que satisficiera todas las necesidades de habitabilidad para los investigadores que tuvieran que trabajar en ese lugar.

La estructura de soporte diseñada, fue una parrilla en base a perfiles metálicos, con 6 pilares de apoyo unidos al terreno por medio de fundaciones aisladas de hormigón, de 50 x 50 x 50 cm.



El módulo en sí fue diseñado en base a paneles de 100 mm de espesor, que tienen un alma de poliuretano. En su cara exterior va una plancha de acero prepintado en caliente y en su cara interior tiene una plancha de terciado marino de 12 mm. Para mejorar el amarre entre paneles se le agregan en los cantos de unión un sistema de ganchos excéntricos.



Sobre esta parrilla de soporte se comenzó a montar el piso del módulo. Este fue afianzado a la estructura metálica a través de un sistema de pernos, insertados a un buje de material plástico (tecnil) que rompe el puente térmico con el exterior. En un segundo paso, se fueron instalando los paneles de muro, cerrando desde el lado de vientos predominantes hacia el otro extremo, e inmediatamente se fueron afianzando los paneles del cielo de la nueva construcción.



A medida que se iban asegurando los paneles de muro y cielo, se instalaron las cerchas para montar sobre estas los paneles de techo, diseñados en paneles de 50 mm de espesor con alma de poliuretano y tapas de acero acanalado del tipo NV-6, por un extremo, y lisa por el otro. Ambas caras prepintadas en caliente.



La puerta principal se construyó con el mismo panel recortado del vano, lo que significó contar con una puerta tipo frigorífico a muy bajo costo. Para cortar todo puente térmico que cause problemas de condensación, se instalaron ventanas termopanel con marcos de PVC.

Para aprovechar el agua lluvia, se instalaron canaletas de recolección en ambos lados de la techumbre. El agua recolectada se guarda en contenedores que pueden almacenar un máximo de 1.000 lt.

La instalación eléctrica se dividió en una red de corriente alterna, que alimenta principalmente el sistema de iluminación y enchufes en el sector cocina, y una red de corriente continua (24 volts), alimentada por un banco de baterías, focalizada en el área de comunicación. Esta se distribuye en diferentes voltajes a través de módulos triac, que brinda la corriente necesaria para cargar equipos de comunicación (12 volt), trabajar con laptop (15 volt), escuchar música y cargar baterías.

Finalmente, la edificación quedó con un área total de 34 m2 que se distribuyeron de la siguiente forma:

- Dos habitaciones, una para cuatro y la otra para dos personas.



- Un área de cocina, con una estufa con horno, lavaplatos, refrigerador y estanterías.





- Un área de comunicaciones, consistente en un mesón para instalar equipos de radio HF y VHF, un laptop, una radio para escuchar música y estanterías colgantes.



- Un área de estar y comedor en la cual pueden comer los ocho ocupantes del refugio.



Fuera de proyecto, con los materiales sobrantes, los logísticos que levantaron el nuevo refugio construyeron una terraza en el acceso principal.



### **Etapas 3: Instalación de generador eólico de eje vertical**

El ingeniero del INACH, Sr. Jorge Osorio, obtuvo del Gobierno Regional de Magallanes, el financiamiento para desarrollar un proyecto de captación de energía eólica. Parte de este proyecto consideraba la instalación de un generador eólico de eje vertical de 3 Kw, marca Ropatec, en Cabo Shirreff, Antártica.

El objetivo de este proyecto es la erradicación de los generadores que utilicen motores a combustión interna, generando energía limpia y reduciendo el uso de combustible fósil. En el caso de este refugio, cuyo consumo se disminuyó sustancialmente con la introducción del sistema eléctrico de corriente continua recién implementado por el encargado de mantenimiento del INACH, Sr. César Cifuentes, era un candidato ideal para ejecutar el proyecto sin mayores variaciones.

El verano del 2006 se dio inicio a la ejecución del Proyecto, comenzando con la fabricación del gran dado de fundación, cuyo volumen alcanza los 8,64 m<sup>3</sup> de hormigón. Se iniciaron las excavaciones para instalar la enfierradura fabricada en Punta Arenas, fijarla y comenzar a hormigonar el bloque. El concreto se fabricó de una sola vez con tres hombres en un tiempo aproximado de 24 horas sin interrupciones.

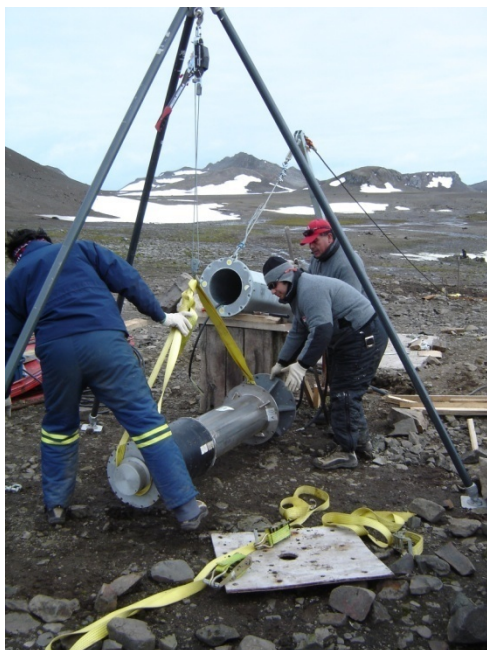
Para asegurar la calidad del hormigón se compraron 520 sacos con un rendimiento de 17 lt. cada uno, de mezcla pre dosificada en seco que se vende comercialmente en Chile bajo el nombre de Presec H-O2 homecret ( $R= 200 \text{ kg/cm}^2$ ).



En la pasada Expedición Científica Antártica 43, se trasladó el generador eólico a la zona para proceder a su montaje. El mástil es una pieza autosoportante de acero galvanizado, en cuyo extremo inferior tiene una placa abisagrada que posibilita el montaje del generador con la torre abatida.

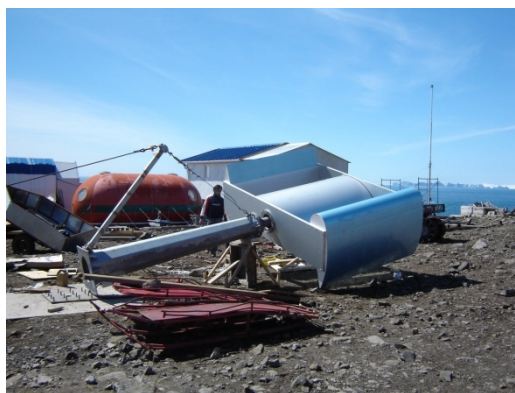
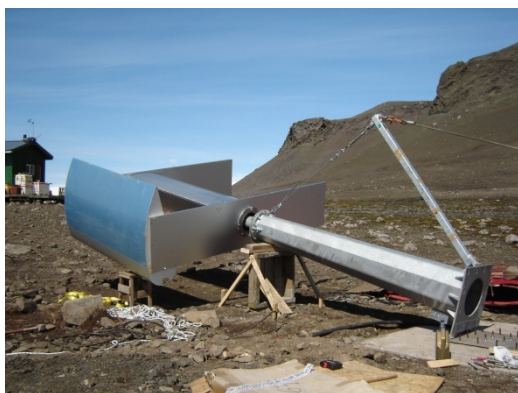
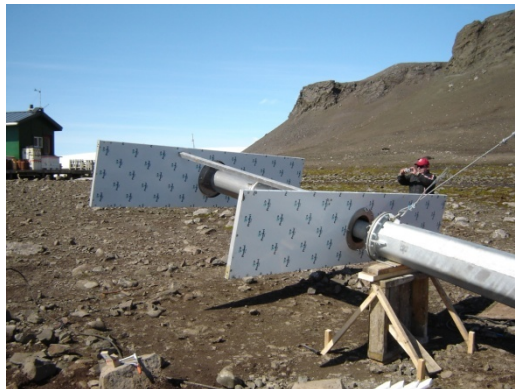
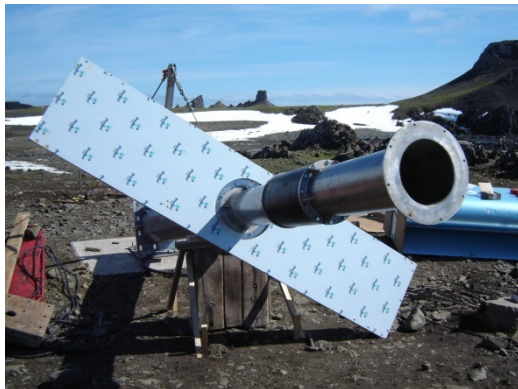


Una vez montada la placa y sujeta al bloque de hormigón en los 4 pernos centrales, se inició el montaje del generador eólico. Para dar espacio de trabajo, se montó un extremo a un banco de madera. En primer lugar se fijó el eje con el generador al mástil. Debido a su gran peso (350 kg), se debió izar el conjunto con un tecele montado en un trípode, para poder acomodarlo y apernar al mástil.





Después se procedió a la instalación de la prolongación del eje para enseguida dar paso a la instalación de las aspas. Este conjunto de cuatro piezas se comenzó ensamblando la base y el extremo superior, para luego montar las dos aspas verticales, paralelas e inversas entre sí, además del aspa central.



Posterior al armado de todas las partes del generador eólico, se levantó todo el sistema hasta su posición vertical definitiva. Para levantar este gran peso, a 10 mt de distancia se construyó un poyo de hormigón, en el cual se ancló un tecele de 5.000 kg. de capacidad de levante.



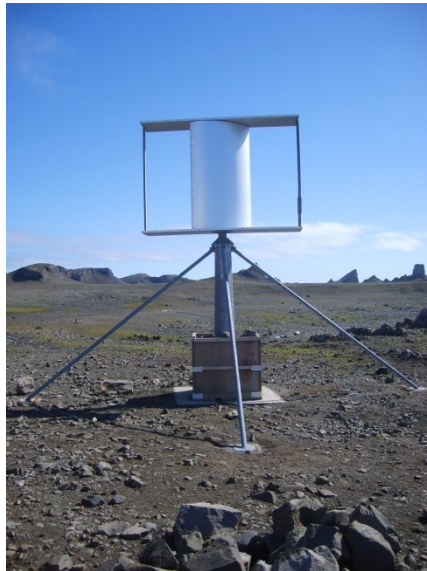
Lentamente se inició en levante de la pesada estructura.



El día 16 de diciembre del 2006, a las 17 hrs. comenzó a funcionar el generador Ropatec, sin problemas. Casi inmediatamente sobrevino un fuerte temporal de viento por 48 horas. Se alcanzó a medir rachas de 45 nudos. En estas condiciones, el generador alcanzó a entregar una potencia máxima de 3.107 Watt a 84 RPM.

Lamentablemente, el fuerte viento debilitó algunos pernos de anclaje de la estructura. Como medida de emergencia, se fabricó un cajón que se instaló en la base de la torre y se relleno con rocas. Posteriormente, se modificó el diseño autosoportante de la torre y se instalaron 4 tensores rígidos que la soportaban desde el extremo superior, repartiendo la carga hasta las fundaciones aisladas que se fabricaron en el terreno para anclar la estructura.





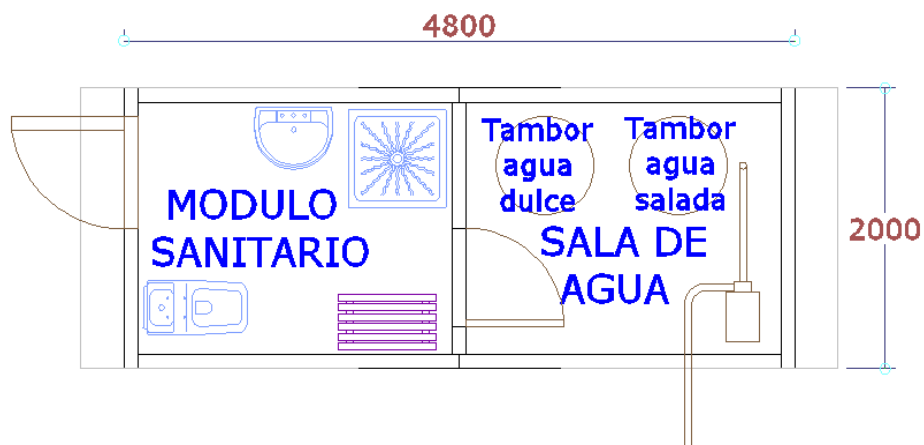
Luego de esa transformación, el generador no sufrió percances. Sin embargo, para evitar la pérdida del equipo en periodo invernal, se decidió retirar las aspas verticales perimetrales para disminuir su energía cinética en un 50%.

#### **Etapla 4: 2008, remodelación módulo sanitario.**

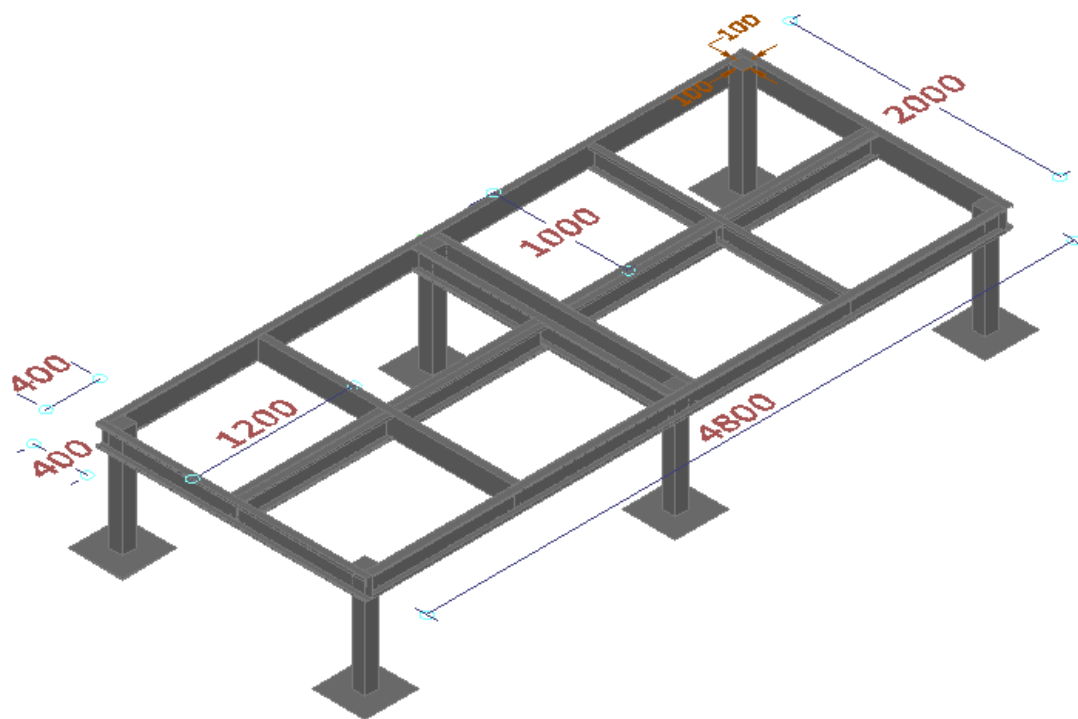
En esta próxima campaña antártica, se ha planificado construir un nuevo módulo sanitario. Actualmente, existe en la base una caseta fabricada en fibra de vidrio que cuenta con un receptáculo para ducha, un wc y un pequeño lavamanos. Esta caseta fue instalada en Cabo Shirreff el año 1999 y hoy, lamentablemente, se encuentra en malas condiciones estructurales e higiénicas.



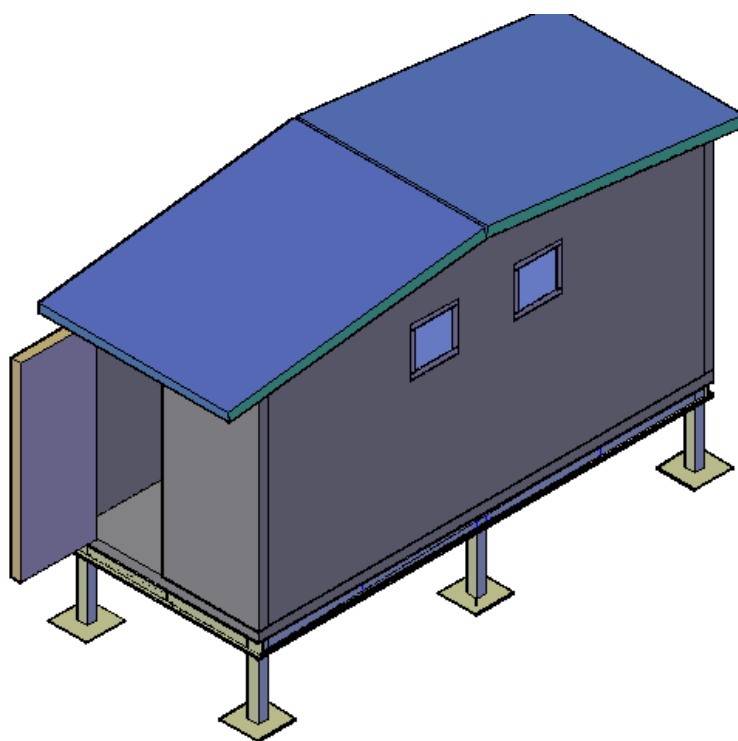
El área logística del INACH, espera ejecutar en esta próxima Expedición Antártica la construcción de un módulo fabricado en idénticos materiales que el módulo habitacional construido en el área del Cabo Shirreff.



**Planta modulo sanitario**



Estructura metálica base



Modelo 3D