



31
RAPAL

REUNIÓN DE ADMINISTRADORES
DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS
ARGENTINA - OCTUBRE 2020

Tipo de Documento: (DI)
Presentado por: (Argentina)
Tipo de Sesión: (CAOL)
Punto de Agenda: (11.b)

Proyecto Módulo Antártico de Producción Hidropónica (MAPHI)



Proyecto Módulo Antártico de Producción Hidropónica (MAPHI)

Introducción

El proyecto del Módulo Antártico de Producción Hidropónica (MAPHI) nace como una actividad de colaboración interinstitucional entre el Comando Conjunto Antártico (COCOANTAR), la Dirección Nacional del Antártico (DNA) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), para desarrollar un sistema de producción modular, de fácil armado y transporte, para producir verduras hidropónicas para las dotaciones científicas y militares desplegadas de las bases antárticas operadas por la República Argentina. Actualmente, a estas tres instituciones se sumó la Universidad de la Patagonia Austral (UNPA), para apoyar en el desarrollo del sistema informático del módulo y la fabricación de piezas vía impresora 3D.

La actividad se desarrolla en la Base Marambio (Coordenadas: 64°14'LS 56°38'LO) dependiente del Comando Conjunto Antártico y coordinada por el Componente Aéreo (FAA) del mencionado comando, organismos dependientes del Ministerio de Defensa. Las evaluaciones ambientales y autorizaciones fueron realizadas por el Programa de Gestión Ambiental y Turismo de la Dirección Nacional del Antártico. En este lugar las temperaturas de verano rondan los -2 °C y 3 °C, y las de invierno los -10 °C y -20 °C (o menores) con mediciones de velocidad del viento que alcanzan los 125 km/h. Debido a estas condiciones climáticas, el sistema de producción será protegido y se emplazaría en la sección oeste de la Base, en un contenedor previamente instalado de veinte pies de largo (Figura 1) que se revestirá con una triple capa aislante térmica para amortiguar el efecto del viento y el frío reinante.

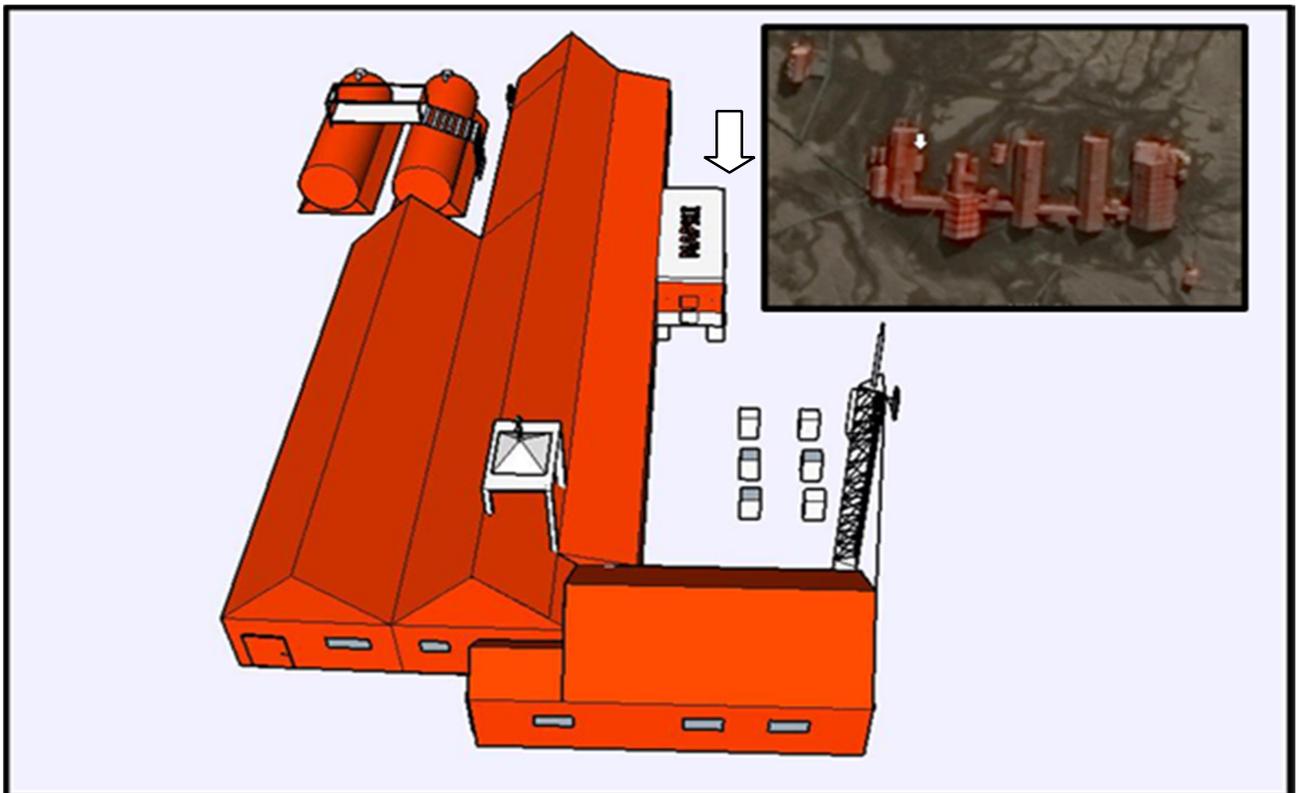


Figura 1. Sector de la Base Marambio en donde está emplazado el módulo de producción (ver flecha de color blanco).



Objetivos:

Objetivo general del proyecto: Mejorar la alimentación del personal civil y militar de la Base Marambio a través de la producción de especies hortícolas de hoja con métodos hidropónicos indoor de producción.

Objetivos sociales: **a-**Mejorar la salud del personal civil y militar de la Base Marambio, a través del reemplazo del consumo de vegetales enlatados (con alto contenido de sodio) por vegetales frescos producidos en el lugar de consumo. **b-**Generar un impacto psicológico positivo en el personal de la Base Marambio, a través de consumo de vegetales y aromáticas en momentos donde se dificulta la logística de estos insumos.

Objetivo logístico: Simplificar la logística de alimentos frescos, priorizando la autoproducción de vegetales cuya perecibilidad sea alta o cuya logística sea compleja.

Objetivos tecnológicos: Desarrollar un sistema modular de producción hidropónica utilizando componentes de fácil accesibilidad y mediante la utilización de una lámina poco profunda de solución nutritiva (sistema cerrado de producción en contenedores). **a-**Implementar la producción de hortalizas en la Base Marambio respetando las directrices del Tratado Antártico y llevando a su mínima expresión la interacción del sistema productivo con el medio ambiente. **b-**Desplegar un sistema de monitoreo remoto que permita controlar la producción y el estado de los componentes del sistema mediante un panel de control con tres estaciones de monitoreo (aspectos productivos, sanitarios y el resguardo del medio ambiente). **c-**Obtener información del desempeño del sistema productivo incorporando minería de datos que permitan hacer más eficiente el módulo y disminuir la carga de trabajo de los operarios de MAPHI.

Estructura organizacional de proyecto

El sistema se estructurará sobre cuatro pilares fundamentales. (1) **Un sistema de capacitación y apoyo**, destinado principalmente a formar al personal asignado al proyecto en todo lo referente al manejo del sistema MAPHI. (2) **Una web informativa** para comunicar avances realizados e interactuar con la sociedad en temas relacionados a la producción de alimentos en el continente antártico, además de visibilizar el trabajo de las instituciones intervinientes a través de la carga de contenidos multimedia. La web incluye una solapa de descarga para contenidos vinculados a la actividad y orientados a la comunidad educativa, como planos de construcción de módulos pedagógicos, imágenes institucionales del proyecto, entre otros archivos de interés. (3) **Un panel de monitoreo remoto** para seguimiento de la actividad y generar una base de datos a través de la tecnología BIG DATA, con tres estaciones de seguimiento a cargo de un grupo interdisciplinario de profesionales y (4) **Un sistema semiautomático MAPHI de producción hidropónica**, emplazado en la Base Marambio que funcionará con apoyo remoto de las instituciones vinculadas al proyecto.

Especificaciones técnicas del MAPHI en Base Marambio

Las técnicas hidropónicas son compatibles con gran número de especies frutihortícolas herbáceas y semileñosas. En este sentido y con el objetivo de cumplir con las normas de producción establecidas, se diseñó un sistema hidropónico cerrado, de lámina poco profunda y bajo caudal, adaptado a la producción de diversos cultivos hortícolas, pero que priorice en todo momento el cuidado del ambiente antártico, tanto en el proceso mismo de producción, como en las etapas previas de provisión de suministros para la actividad. Para asegurar el cumplimiento de este propósito se utilizarán recipientes de alta resistencia y doble fondo (en el caso de las semillas), además de seleccionarse especies con una baja a moderada adaptación al frío, a fin de extremar las precauciones en caso de una eventual diseminación accidental de semillas. Por lo tanto, según lo dicho anteriormente, las especies propuestas para cultivar son lechuga, albahaca, perejil, rúcula y acelga, con niveles de producción estimados de 1642 plantas adultas al año, 288 plantas adultas por tanda de producción en 64 días de crecimiento.

En el sistema MAPHI, los contenedores para el cultivo de hortícolas de hoja se dispondrán de a pares y contarán con una descarga lateral vinculada a un drenaje común para cerrar el circuito. Estos contenedores se instalarán en dos sectores de producción, con tres niveles de doce contenedores cada uno, por lo que el sistema tendrá en total 72 contenedores. Asimismo, cada contenedor tendrá la posibilidad de portar cuatro plantas, por lo que la capacidad máxima de producción será de 288 plantas en total (4 plantas por contenedor, 12 contenedores por nivel, por 3 niveles de producción, por 2 sectores) (ver Figura 2 y 3). Por otro lado, el sistema prevé una configuración de producción dual (aromáticas más hortícolas de hoja), que le permite producir 1642 plantas aromáticas de porte pequeño en su primer nivel de producción, y aunque



reduce el plantel de plantas adultas, permite producir especies como el perejil en gran cantidad y en la mitad del tiempo si se lo compara con los demás cultivos seleccionados.

La disposición y emplazamiento de los contenedores, y por ende de las plantas, se realizará considerando un buen anclaje y posterior crecimiento de las mismas en el sistema, una correcta circulación y oxigenación de la solución nutritiva y el máximo aprovechamiento de la luz emitida por las luminarias. El diseño del sistema de producción contempla su armado de manera sencilla y con una fácil limpieza de sus componentes, para minimizar el consumo de agua previsto para esta tarea.

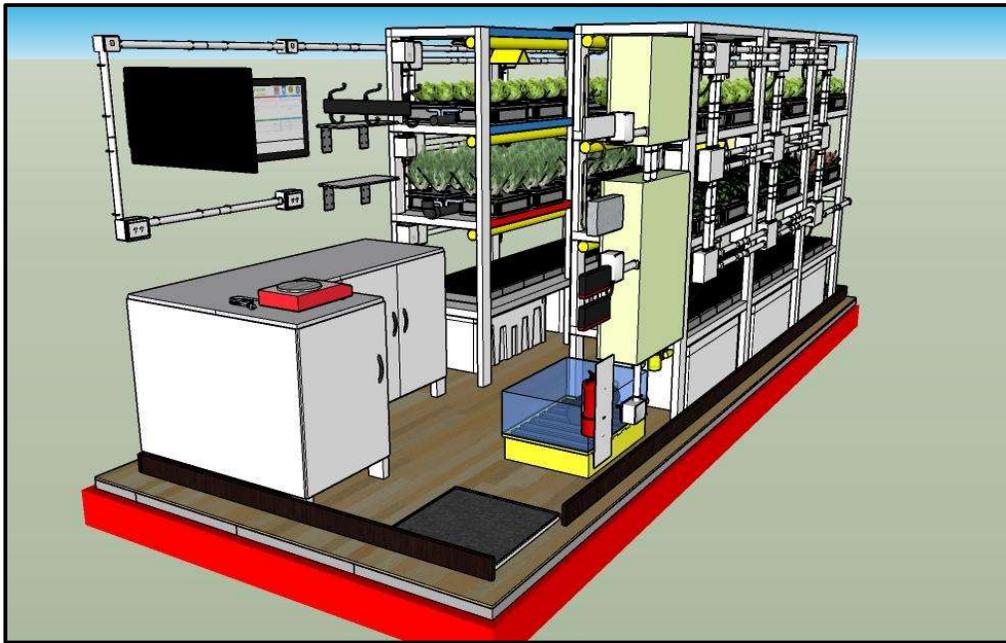


Figura 2. Distribución de los componentes de producción y equipos del sistema.

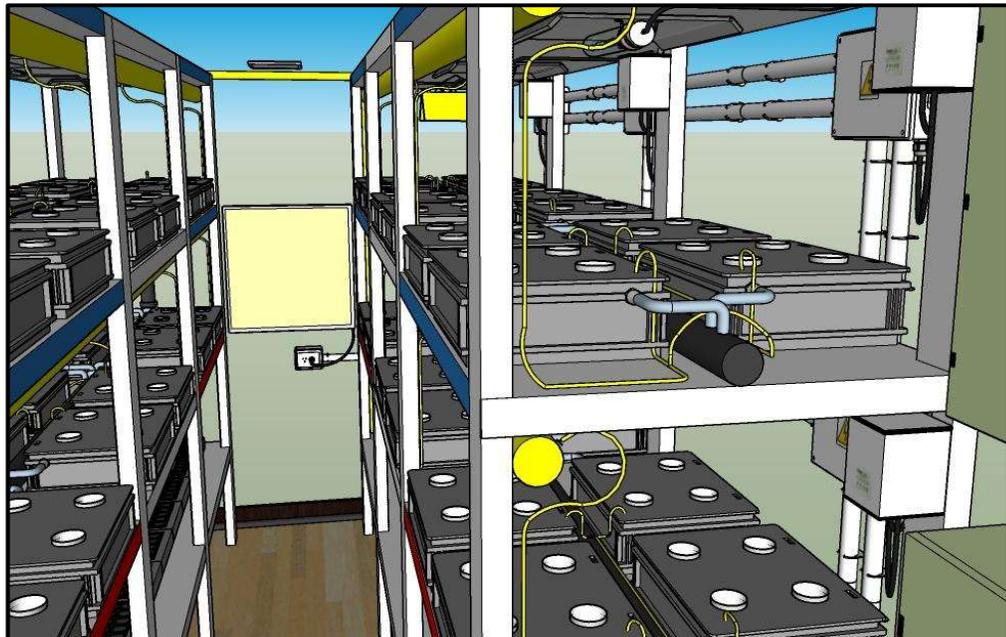


Figura 3. Distribución de los contenedores de producción en los distintos niveles y sectores del módulo.

Bioseguridad

Las normas de bioseguridad que se aplicarán dentro del proyecto estuvieron en línea con las directrices que la Dirección Nacional del Antártico (DNA) estableció luego de la evaluación ambiental inicial del proyecto. Además, se tuvieron en cuenta las normas establecidas por las Directrices para Minimizar los Riesgos de Especies No Autóctonas y Enfermedades Asociadas con Instalaciones Hidropónicas en la Antártida (ATCM35_att103_s). Las recomendaciones generales fueron:



31
RAPAL

REUNIÓN DE ADMINISTRADORES
DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS
ARGENTINA - OCTUBRE 2020

1) Se mantendrán altos niveles de higiene en las instalaciones hidropónicas, para minimizar el riesgo de que se establezcan especies no autóctonas (por ejemplo, invertebrados y microbios): a-El personal designado para acceder a la instalación recibirá previa a su viaje una capacitación sobre higiene para hidroponía y cultivo, y las directrices para el uso de la instalación deben ponerse a disposición. b-Sólo se utilizarán semillas esterilizadas y medios/nutrientes de cultivo estériles. No se utilizarán gajos ni semillas de productos frescos importados. c-Todas las personas que accedan a la instalación hidropónica deben tener las manos, el calzado y la ropa limpios. Debe evitarse la manipulación de productos frescos importados antes de ingresar en la instalación. d-No ingresarán alimentos en la instalación hidropónica. e-No se permitirán que las plantas que no dan frutos, como las hierbas, florezcan y formen semillas. Las flores de dichas plantas deben retirarse e incinerarse, tratarse en autoclave y/o sellarse adecuadamente para su retiro de la Antártida. f-Se colocarán trampas para insectos (por ejemplo, las tiras adhesivas), incluidas trampas a en los pisos superiores, dentro de la instalación y vigilarse con regularidad. g-También debe realizarse con regularidad la vigilancia de enfermedades (por ejemplo, manchas de hongos en las hojas) mediante el envío de fotos por sistema informático. h-La instalación debe limpiarse y esterilizarse una vez al año. i-Las plantas y los medios de cultivo viejos deberán incinerarse, tratarse en autoclave y/o sellarse adecuadamente para su retiro de la Antártida. La instalación en el módulo permite el control del ingreso al mismo y además el panel de control remoto permite monitorear si la puerta ha quedado abierta.

Estado de avance del proyecto

Sistema semiautomático MAPHI

Estado de avance 70%

Fecha estimada de finalización: marzo 2021

Se instaló el triple aislamiento termoacústico e ignífugo, las paredes internas y el trabajo de pintura interior (ver Figura 4). Además, se colocó el piso impermeable de vinilo, se armaron e instalaron las dos estructuras de producción de aluminio, el display de la estación meteorológica, la conexión a internet vía router microtik, el tablero eléctrico de prueba y el sistema de monitoreo remoto en su versión 1.0, que funcionó de manera continua 1 año sin fallas de sensado. Por otro lado, se terminó de armar el tablero eléctrico definitivo (que está a la espera de ser instalado), los planos de cableado, los contenedores de producción, la cartelería de seguridad, la mesada de trabajo y el 50% del sistema electrónico, que para su avance requiere la instalación del sistema eléctrico. Por último, cabe destacar que la totalidad de los insumos y equipos para el desarrollo de la actividad ya fueron adquiridos, y su instalación depende de una serie de pruebas que deben llevarse adelante en la base para poder avanzar en la puesta en marcha final de prueba.

Sistema de capacitación:

Estado de avance 80%

Fecha estimada de finalización: enero de 2021

Se acondicionó un sector del laboratorio de la Estación Experimental INTA Santa Cruz (EEA) para el análisis de muestras. Además, se reparó y adaptó el invernadero de la EEA modificando su estructura, al igual que el invernadero de la UNPA, lugar en donde se llevan adelante parte de los ensayos y se dictó el primer curso de posgrado en hidroponía (marzo de 2020) orientado a la producción de vegetales emplazados en zonas frías.

Web informativa:

Estado de avance 40%

Fecha estimada de finalización: noviembre 2020 (para la carga de contenidos institucionales)

Se concretó la creación del dominio de la web y se está cargando en los servidores los contenidos institucionales para presentar la primer propuesta. Instancia que deberá consensuarse entre las instituciones intervinientes antes de presentar la web con los contenidos definitivos.

Panel de monitoreo remoto:

Estado de avance 60%

Fecha estimada de finalización: abril de 2021

Se probó el panel de seguimiento en su versión 1.0 (<http://iot.uarg.unpa.edu.ar/maphi/>) durante un año sin producirse fallas de sensado (ver Figura 5). Además, se creó el dominio del panel final (versión 2.0) que está a la espera de la prueba y puesta en marcha del sistema final de sensado que se pretende instalar.



31
RAPAL

REUNIÓN DE ADMINISTRADORES
DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS
ARGENTINA - OCTUBRE 2020



Figura 4. Trabajos de aislamiento y acondicionamiento del espacio de trabajo en donde se desarrolla el proyecto.

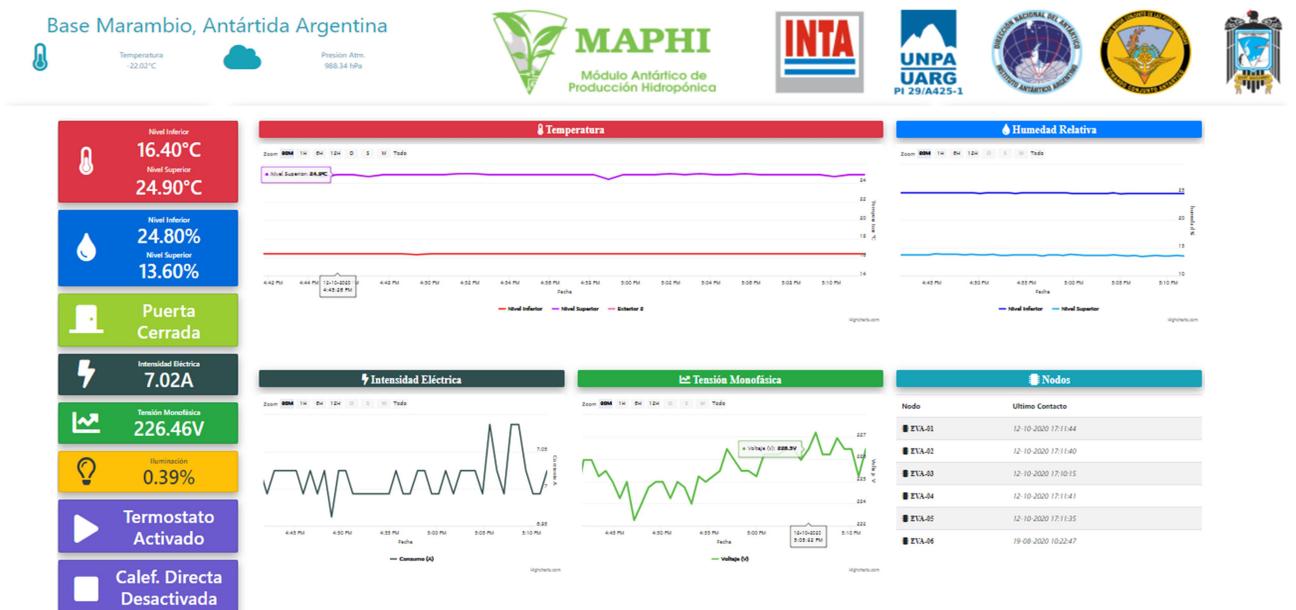


Figura 5. Panel de monitoreo versión 1.0 registrando variables múltiples de interés.

Imágenes del proyecto:

<https://drive.google.com/drive/folders/1AeBzcy8GqG8NEePulL7IDjDOvctjCT8e?usp=sharing>