

## Anexo II: Formato para presentación de informes de proyectos de investigación registrados ante Consejo Divisional de la DCNI

Fecha de presentación del informe:	22/12/2024
Sesión de Consejo de aprobación:	CUA-DCNI-240-22
Clave del proyecto asignada por Consejo Divisional:	110-S240-22
Fecha de inicio:	15/12/2022
Vigencia:	2 años

**1. Nombre del proyecto:** Interfaces Planta-Computadora

**2. Año a evaluar:** 2 de 2.

**3. Responsable y participantes del proyecto:**

Responsables: Dra. Alicia Montserrat Alvarado González y Dra. Adela Irmene Ortiz López.  
Colaboradores: Dr. Juan Carlos Sigala Alanís, Dra. Maribel Hernández Guerrero, Dr. Antonio López Jaimes, MDI. Alejandro Rodea Chávez y MDI. Lucila Mercado Colín.

**4. Resumen de avances en el año a evaluar**

Bioceldas:

- Aislamos e identificamos los géneros de nueve bacilos anaerobios Grampositivos y Gramnegativo: *Pantoea*, *Clostridium*, *Paraclostridium* y *Bacillus*. Algunas especies de los géneros *Clostridium* y *Paraclostridium* son bacterias electrogénicas reportadas en la literatura. Se aislaron otros microorganismos de géneros estudiados con aplicaciones de interés biotecnológico para el control biológico de patógenos y biorremediación.
- Generamos un protocolo para la construcción y operación de una celda de combustible microbiana. Las celdas de combustible microbianas representan una tecnología prometedora para la generación de energía limpia y renovable. Aislamos y cultivamos colonias bacterianas con características morfológicas diferenciadas, como bacilos y cocos, capaces de generar energía.

Biosensores:

- Terminamos el código para enviar información remotamente de los circuitos ambientales y de lectura de voltaje y amperaje a un servidor. Cada sensor se conecta mediante bluetooth a un nodo, el cual envía por WiFi la información al servidor. Hubo un problema con el servidor pero ya ha quedado habilitado. Sólo falta correr el código SQL en el servidor para crear la base de datos.

- Terminamos el prototipado de las interfaces gráficas del sistema del proyecto Interfaces Planta-Computadora (UAMIPC), el cual permite administrar la información generada del proyecto. Se llevó a cabo una evaluación basada en la Escala de Sistemas de Usabilidad (SUS). En promedio, los usuarios lo evaluaron con 81.67%, que se clasifica como una calificación alta, es decir hay un buen nivel de satisfacción por parte de los usuarios.
- Desarrollamos un bioplástico a base de biomasa de cáscara de plátano y la hemos incorporado como parte de sensores de tacto en una mano robótica.
- Al artículo de biosensores de lavanda se le agregó una sección de aplicaciones en donde se agregó la navegación de un robot que lleva a la planta a una zona de riego o de iluminación. Falta unir la señal eléctrica a partir de la estimulación táctil de la planta con el robot.

## 5. Grado de avance (GA):

Actividad	GA (%)
<b>Bioceldas</b>	
Caracterización de las bacterias del suelo de El Encinal	100
Celdas de combustible microbianas	50
8 sistemas de sensado ambiental	62.5
Artículo de voltaje y amperaje de tesinas	0
Dispositivo de planta-suelo-bacterias para mover un motor	0
Dispositivo planta-suelo-bacterias para iluminación de una habitación	0
<b>Subtotal</b>	35.42
<b>Biosensores</b>	
8 sensores de adquisición de señal eléctrica por estimulación	70
Navegación del robot simulado controlado por la planta	80
Artículo de biosensores de lavanda	80
Cubierta de bioplásticos para no dañar la planta	60
Sensor de tacto para la mano robótica	70
Sistema que transforma la presión de la planta en mensaje en voz	0
Sensor de tacto para identificar plagas en cultivos	0
<b>Subtotal</b>	51.43

<b>Mantenimiento del proyecto</b>	
15 sistemas de riego automático	50
Generación de composta para las plantas	100
Mantenimiento de las plantas	100
<b>Subtotal</b>	83.33
<b>Sistema de información</b>	
Interfaces para la adquisición de las señales de biosensores	60
Interfaces para mostrar la información adquirida por los sensores	70
Diseño de la base de datos	100
Construir base de datos en servidor	0
Envío de información de sensores a concentrador mediante Bluetooth	100
Envío de información de concentrador a base de datos mediante WiFi	80
Sistema de administración del proyecto	20
<b>Subtotal</b>	61.43
<b>Total</b>	57.90

Es importante mencionar que en esta tabla hemos añadido productos que no estaban planeados originalmente y que han desviado nuestros objetivos originales.

## 6. Formación de recursos humanos:

### **Servicios sociales**

1. Alumno: Xenki Hernández Magaña, UAM-Cuajimalpa, Ingeniería en Computación. Estatus: Finalizado.
2. Alumno: Diego Leonardo Manjarrez Tabares, UAM-Cuajimalpa, Ingeniería Biológica. Estatus: Finalizado. Coasesora: Adela Irmene Ortiz López.
3. Alumna: Terán carreón Tania Michel, UAM-Cuajimalpa, Ingeniería en Computación. Estatus: Finalizado.

### **Proyectos terminales**

1. Alumno: Juarez Rosas Brandon. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería en Computación. Título: Plantlist. Tesina liberada: 07/02/23. Asesora: Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.
2. Alumna: Teran Carreón Tania Michel. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería en Computación. Título: Sistema de adquisición de biosensores: UAMIPC-Versión 1. Tesina liberada: 03/03/23. Asesora: Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.
3. Alumno: Trejo Cienfuegos Alejandro. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería en Computación. Título: Plantlist. Tesina liberada: 07/02/23. Asesora: Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.

4. Alumna: López Chávez Anel Jesali. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería en Computación. Título: Implementación de la base de datos para el sistema Interfaces Planta-Computadora. Tesina liberada: 07/02/23. Asesora: Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.
5. Alumna: Ramírez Calderón Monserrat Valeria. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería en Computación. Título: Implementación de la base de datos para el sistema Interfaces Planta-Computadora. Tesina liberada: 07/02/23. Asesora: Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.
6. Alumno: Diego Leonardo Manjarrez Tabares. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería Biológica. Título: Aislamiento de los microorganismos presentes en el suelo del proyecto interfaz planta computadora. Tesina liberada: 03/02/23. Asesores: Dr. Juan Carlos Sigala Alanis y Dr. Antonio González Sánchez, Revisora: Dra. Adela Irmene Ortiz López, Directora: Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.
7. Alumna: Violeta Estefanía Gómez Borraz. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería Biológica. Título: Aislamiento e identificación molecular de procariotes anaerobios del suelo de la interfaz planta-computadora. Tesina liberada: 01/07/24. Asesores: Dr. Juan Carlos Sigala Alanís y Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.
8. Alumna: Yarentzi Vázquez Rojas. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería Biológica. Título: Bioplástico a base de biomasa de cáscara de plátano como parte de sensores de tacto en una mano robótica. Tesina en proceso. Asesoras: Dra. Maribel Hernández Guerrero y Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.
9. Alumna: Andrea Fuentes Torres. UAM-Cuajimalpa, Ingeniería Biológica. Título: Plantas recubiertas con bioplástico: Un Nuevo Enfoque para Sensores Táctiles. Tesina en proceso. Asesoras: Dra. Maribel Hernández Guerrero y Dra. Alicia Montserrat Alvarado González.

#### **Taller y presentaciones**

1. Biosensores: Escuchando a las plantas. Taller Impartido En El Trimestre 23P, Con Una Duración: 6 Horas. UAM-Cuajimalpa. Simposio de las licenciaturas y el posgrado de DCNI.
2. Bisensores: escuchando a las plantas. Evento: Despertando Vocaciones. UAM-C. Fecha: 25 de enero del 2024.
3. Bisensores: escuchando a las plantas. Evento: Día y Noche Iberoamericana de I@s Investigadores. UAM y la Organización de Estados Iberoamericanos. Fecha: 28 de septiembre de 2024.
4. Taller de árbol de Navidad Sustentable. Impartido a la empresa Horizonte O. Duración: 4 horas. Fecha: 5 de diciembre de 2024.

## **7. Lista de publicaciones:**

#### **Artículo de investigación**

1. Alvarado González A. M., López Jaimes y Salas Edwin, clasificación de señales eléctricas de la lavanda. En elaboración.

#### **Artículo De Divulgacion**

1. Alicia Montserrat Alvarado González, Judith Cardoso Martínez, Facundo Rivera Becerril, Aída Jiménez González, César Romero Rebollar, Mario A. de Leo Winkler, *Novedades científicas desde la Universidad Autónoma Metropolitana*. Ciencia, 74 (3) pp. 88-95. México. Además de ser coautora fui coordinadora junto con Mario A. De Leo Winkler. Fecha de publicación: 2023/07/01.

## 8. Lista de presentaciones en congresos:

## 9. Tabla comparativa entre lo establecido en el calendario de actividades y lo alcanzado hasta la entrega del informe anual.

Producto entregable	Planeado	Reportado
<b>Formación de recursos humanos nivel licenciatura</b>		
Servicio Social	6	3
Proyecto terminal o tesis de licenciatura	6	7
<b>Formación de recursos humanos posgrado</b>		
Especialización		
Maestría		
Doctorado		
<b>Publicaciones</b>		
Artículos	1	
Capítulos de libro		
Memorias o Proceedings		
<b>Difusión o Divulgación</b>		
Congresos		
Conferencias	2	2
Talleres	3	4
<b>Otros</b>		
Desarrollo de software	2	
Prototipos		2

### Otros:

#### 1. Divulgación

- Entrevista para medios escritos:
  - Alicia Montserrat Alvarado González, Comunicación Social UAM. *Investigadora estudia el sistema planta tierra-bacterias para generar energía*. Semanario de la UAM, 2(36) pp. 4-5, México. Fecha de publicación: 2023/03/13. <https://semanario.uam.mx/wp-content/uploads/2023/03/SemanarioUAM36-1Ok-1.pdf>
- Entrevistas de radio:

1. Un enfoque a la ciencia de Enfoque Noticias: Radio 100.1 fm. <https://enfquenoticias.com.mx/enfoque-noticias-0900-a-1000-horas-29-05-2023/> Fecha: 29/05/23.
  2. Tiempo de la UAM. Su casa y otros viajes de Radio Educación, noticiario cultural. Radio Educación en la Ciudad de México 1060 AM y 96.5 FM. <https://drive.google.com/file/d/1k4M3AWV9c5FXDFBACpCnJpzsJcDs1TZp/view?usp=sharing> Fecha: 15/03/23.
- Entrevistas en video:
    1. UAM videos, Presentación de proyecto Interfaz planta-computadora, Comunicación Social UAM. <https://www.youtube.com/watch?v=qSztUbCWAjl> Fecha: Abril/2023.
    2. Presentación de proyecto Interfaz planta-computadora. Comunicación Social UAM. <https://www.youtube.com/watch?v=34QVfoP86MU> Fecha: 01/06/23.
  - Infografía y póster:
    1. Póster. Alicia Montserrat Alvarado González, Edwin Salas, *Identificación de respuestas sistémicas de las plantas con perspectivas a su utilización como sensores y para dispositivos electrónicos*. 2°. Simposio Nacional de Biosensores en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM. Fecha: 27, 28 y 29/06/23.
    2. *Infografía del proyecto Interfaz Planta Computadora*, Comunicación del Conocimiento UAM. Asesora: Alicia Montserrat Alvarado González. Fecha: 04/02/2023 <https://www.facebook.com/ConocimientoUAM/videos/487319846939524>
    3. *Infografía del proyecto Interfaz Planta Computadora Sistema de adquisición de biosensores: UAMIPC*, Tania Michel Terán Carreón. Asesora: Alicia Montserrat Alvarado González. Fecha: 05-09/08/2024. Ganador del 2do. Lugar en su categoría.
  - Presentaciones:
    1. Conversatorio. Panel "La Riqueza de las Naturalezas", Cátedra de Futuros de la UNESCO. Pensar sobre los futuros de la naturaleza. <https://www.youtube.com/watch?v=yM6F4ac31Wc> Fecha: 22/08/23.
    2. Conferencia Magistral. Alicia Montserrat Alvarado González y Dra. Maribel Hernández, *Cyber-plantas construidas con bioplásticos: una experiencia interdisciplinaria*. V Simposio de Licenciaturas de la DCNI, UAM-Cuajimalpa. Fecha: 2023/11/29.

## 2. Prototipos

1. Modificación del circuito Condiciones Ambientales: El objetivo de este circuito es sensar temperatura, humedad del ambiente, humedad del suelo e intensidad de luz. Se agregó el almacenamiento de la información en una MicroSD cada cierto tiempo, el cual es controlado con un reloj de tiempo real Rtf. La información de los sensores se envían por medio de Bluetooth a un teléfono Android.
2. Circuito para sensar voltaje y amperaje de una planta: El objetivo de este circuito es registrar el voltaje y amperaje sin necesidad de utilizar un multímetro. Se agregó el almacenamiento de la información en una MicroSD cada cierto tiempo, el cual es controlado con un reloj de tiempo real Rtf. La información de los sensores se envían por medio de Bluetooth a un teléfono Android.

## 10. Justificación en caso de existir desviaciones en el proyecto.

- La cubierta de bioplásticos para no dañar la planta está siendo desarrollada. Actualmente, la alumna asociada a este proyecto, inscrita en Ing. Biológica, está repitiendo Proyecto terminal II. La alumna va atrasada porque ha tenido problemas de salud.

- A partir del conocimiento adquirido con el bioplástico, decidimos utilizarlo como un sensor de tacto en una mano robótica. Una vez concluido el sistema, se verificará su patentabilidad a través de un análisis de novedad. No hemos avanzado en el desarrollo de algunos productos por darle preferencia a este último proyecto que nos ha parecido muy importante.
- Se solicitará una prórroga para terminar los productos pendientes.

**11. Atención a observaciones al informe anual previo por parte del Consejo Divisional (cuando aplique).**

- Como se solicitó, incorporamos la sesión del Consejo en que se aprobó el proyecto y la clave asignada.
- Especificamos la fecha de inicio del proyecto y calculamos el grado de avance total del proyecto. Actualmente, las fuentes de financiamiento han sido las otorgadas por la DCNI, el DMAS y la Rectoría de la Unidad Cuajimalpa.

Atentamente,

Dra. Alicia Montserrat Alvarado González

Dra. Adela Irmene Ortiz López