



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: 2695			
Título del proyecto: Laboratorio remoto para el análisis de dispositivos opto/electrónicos			
Facultad o Instituto Académico: Facultad de ingeniería			
Departamento o Escuela: Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica			
Grupo (s) de investigación: Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Álvaro Bernal Noreña	480	480
Coinvestigadores	Duván Fernando García Cedeño	480	480
Otros participantes	Edison Ferney Enríquez	480	480

1. Resumen ejecutivo:

Se espera que describa el proyecto, planteamiento del problema, objetivos, metodología, principales resultados obtenidos y las conclusiones. La extensión debe ser de máximo de 500 palabras (en español y en inglés).

En este proyecto se ha implementado un laboratorio remoto para el aprendizaje de dispositivos electrónicos ópticos y de potencia, mediante el uso de las TICs. Este sistema está compuesto por una plataforma hardware y una interfaz de usuario; la plataforma hardware consta de un conjunto de componentes electrónicos como diodos emisores de luz, opto acopladores y el diodo de potencia, cada uno con su respectiva interfaz de acondicionamiento de señal, sistema de control y comunicación con el computador; la interfaz de usuario es una aplicación web que incluye conceptos de sistemas gestores de contenido y aprendizaje. Este laboratorio remoto

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

permite que el usuario seleccione características de configuración correspondientes a valores de resistencias, voltaje, señales de excitación y modos de operación, que posteriormente permiten visualizar curvas características y algunas señales de funcionamiento.

La metodología implementada para el desarrollo de este proyecto fue de tipo teórico-práctica, siendo necesaria la apropiación de conocimiento para su aplicación en un caso particular. Adicionalmente, para lograr el cumplimiento de los objetivos se plantearon actividades que a su vez se dividieron en tareas para facilitar su ejecución y obtener un producto final de calidad.

Las pruebas realizadas permiten corroborar el buen funcionamiento del laboratorio, además de percibir el impacto y la aceptación por parte de la comunidad universitaria que colaboró en su validación. Este sistema permite a los usuarios acceder de manera remota e interactuar con los dispositivos presentes en la plataforma experimental, permitiendo visualizar datos reales mediante gráficas y tablas, que puede compartir con los integrantes del curso y fortalecer el aprendizaje colaborativo.

El sistema desarrollado es un aporte significativo en el área de la educación no presencial mediante laboratorios remotos, ya que facilita el acceso a diferentes dispositivos y permite realizar medidas reales de procesos reales, los cuales muchas veces requieren de equipos de medición y prueba costosos que no se encuentran al alcance de muchas instituciones educativas. Igualmente, este sistema proporciona a los estudiantes conocimientos evitando gastos por parte de éstos y disminuyendo el consumo de materiales perjudiciales para el medio ambiente.

Abstract

In this project we have implemented a remote laboratory for learning electronics and optical power through the use of ICTs. This system is composed of a hardware platform and a user interface, the hardware platform is a set of electronic components such as light emitting diodes, optocouplers and the power diode, each with its respective interface signal conditioning system control and communication with the computer, the user interface is a web application that includes concepts of content management systems and learning. This remote laboratory allows the user to select features corresponding to resistance values, voltage excitation signals and

modes of operation, which subsequently allow to visualize some signs characteristic curves and operating configuration.

The methodology implemented for the development of this project was theoretical and practical type, which needs the appropriation of knowledge for application in a particular case. In addition to achieving compliance objectives activities which in turn were divided into tasks to facilitate implementation and a final product quality were raised.

Tests corroborate the proper functioning of the laboratory, in addition to receiving the impact and acceptance of the university community who collaborated in their validation. This system allows users to remotely access and interacts with the devices in the experimental platform, allowing real data display using graphs and tables, to share with the members of the course and enhance collaborative learning.

The developed system is a significant contribution in the area of distance education through remote laboratories as it facilitates access to various devices and allows real measures of real processes, which often require measuring equipment and test costly not within the reach of many educational institutions. Also, this system provides to students knowledge by avoiding costs and reducing the consumption of materials harmful to the environment.

2. Síntesis del proyecto:

En una extensión máxima de 5 páginas, se debe mostrar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y debe incluir:

Tema

Objetivos: general y específicos

Metodología

Resultados obtenidos

Principales conclusiones y/o recomendaciones

Tema

En el ámbito académico es de suma importancia la realización de prácticas de laboratorio para afianzar los conceptos expuestos en las clases magistrales, pero debido a diversos problemas como la falta de equipos, elementos costosos y baja capacidad de los laboratorios, son pocas las prácticas que se realizan en comparación con la densidad de conceptos que se enseñan.

Por esta razón, es necesario encontrar nuevas formas de llevar a cabo la experimentación en algún tema, una solución es el uso de laboratorios remotos. Como su nombre lo indica, un laboratorio remoto es aquel que está lejos del usuario, pero no por esta razón le impide que realice su práctica de una manera normal, por el contrario, los laboratorios remotos son estructuras más complejas, que cuentan con diversos sistemas de control, comunicación y medición para entregar una información real al usuario.

Por otra parte, en el campo de la ingeniería electrónica, una de las áreas que cobra mayor importancia es la optoelectrónica, puesto que existen muchos dispositivos que utilizan la interacción entre los electrones y la luz para realizar diversas tareas complejas, al mismo tiempo presentan características favorables que permiten mejorar tiempos de respuesta, disminuir el consumo de potencia y facilitar el transporte de información. Teniendo en cuenta la importancia estratégica de estos dispositivos, se hace necesario apropiarse del conocimiento referente a su funcionamiento y principales características así como circuitos de aplicación.

Identificando la importancia de la optoelectrónica en la actualidad y la problemática presente en la realización de las prácticas de laboratorio presenciales, en este proyecto se desarrolló un sistema informático que permite la caracterización y prueba de diversos dispositivos electrónicos ópticos de forma remota a través de Internet. El sistema está constituido por una plataforma de experimentación hardware compuesta por diodos emisores de luz, optoacopladores y el diodo de potencia, además de los sistemas de control, comunicación y acondicionamiento de señal de cada uno; por otra parte, presenta una interfaz de usuario para el acceso al sistema desde Internet, que permite enviar patrones de configuración y activación a los circuitos de experimentación, posteriormente recibe los datos de respuesta, despliega las curvas características y señales de funcionamiento, además de presentar los valores numéricos de las variables en cuestión.

Objetivos:

General

- Desarrollar un sistema informático de bajo costo para la caracterización remota de dispositivos opto electrónicos.

Específicos

- Formar capital humano en el desarrollo de aplicaciones basadas en Internet utilizando programación orientada a objetos usando lenguaje Java y metodologías de diseño de sistemas digitales.
- Evaluar el impacto en la educación en Ingeniería Electrónica el uso de laboratorios remotos accedidos vía Internet.
- Determinar una arquitectura de hardware adecuada, que permita un procesamiento eficiente, cumpliendo compromisos de bajo consumo de potencia, bajo costo y que sea escalable para aplicaciones de manejo de video en tiempo real.
- Construir un prototipo funcional, con el fin de evaluar la solución propuesta.

Metodología

En el desarrollo del proyecto se vincularon dos estudiantes, uno de pregrado y otro de maestría encargados de realizar actividades específicas enfocadas al cumplimiento de los objetivos propuestos; adicionalmente la metodología usada fue de tipo teórico-práctica, la cual hizo necesario que el personal humano vinculado con el proyecto se apropiará de un conocimiento que posteriormente aplicaría en un caso específico. Pensando en el desarrollo adecuado del proyecto se plantearon actividades que a su vez se dividían en tareas facilitando su ejecución y mejorando los resultados obtenidos. A continuación se describen dichas actividades:

- Recopilación y análisis de información clasificada sobre proyectos similares implementados, dispositivos opto electrónicos y prácticas de laboratorio desarrolladas con estos, sistemas micro controlados, interfaces de adquisición y transferencia de datos, interfaces de usuario, bases de datos y lenguajes de programación.
- Concepción de la arquitectura del sistema informático de experimentación con dispositivos opto electrónicos usando TICs.
- Selección de los dispositivos electrónicos ópticos a caracterizar y elaboración de las prácticas de laboratorio que permitieran la interacción con éstos.
- Diseño e implementación de una tarjeta electrónica modular de buen desempeño que permitiera realizar la experimentación con los dispositivos electrónicos ópticos previamente

definidos y la transferencia o intercambio de datos con el servidor.

- Diseño e implementación de una interfaz de usuario que permitiera controlar la tarjeta electrónica, involucrando manejo de usuarios, base de datos y administración del sitio.
- Validación con la comunidad universitaria perteneciente a la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (EIEE) de la Universidad del Valle el sistema informático de experimentación con dispositivos opto electrónicos desarrollado.
- Redacción y publicación de un artículo en una revista indexada y redacción del informe final del proyecto de investigación.

Resultados

El sistema desarrollado permite al usuario acceder al sistema y enviar órdenes de configuración y funcionamiento, además de permitirle visualizar datos reales de la experimentación mediante gráficas y tablas que se presentan de manera amigable. Por otra parte el sistema proporciona un reporte detallado que contiene los datos de experimentación obtenidos, los cuales facilitan la realización del informe por parte del estudiante, permitiendo que se concentre en las características de funcionamiento sin preocuparse por la toma de datos.

Las pruebas realizadas al laboratorio remoto permiten corroborar el buen funcionamiento de éste, mediante su utilización por parte de estudiantes de ingeniería electrónica de la Universidad del Valle y son consignadas principalmente mediante imágenes que serán mostradas a continuación.

En la figura 1, se muestran los resultados obtenidos en la experimentación con los diodos emisores de luz, como se observa en la interfaz se despliegan dos graficas de las curvas características de I_d vs V_d de cada uno, la gráfica de la izquierda es correspondiente a la caracterización automática, mientras que la gráfica de la derecha corresponde a la caracterización manual, es decir en este tipo de caracterización el estudiante decide el delta de variaciones de voltaje y su aumento en el tiempo, permitiéndole un mayor control sobre el circuito de experimentación. Igualmente, en la interfaz se presentan los valores reales de la temperatura ambiente bajo la cual está funcionando el circuito.

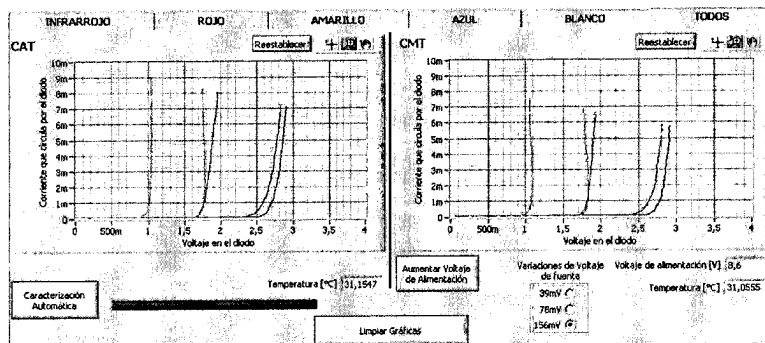


Figura 1: Experimento con Todos los Diodos emisores de Luz disponibles

La figura 2 muestra la interfaz de usuario del circuito de experimentación del opto acoplador, presentando su esquemático y brindando la posibilidad al usuario de modificar los valores de algunas resistencias para que éste analice e interprete el comportamiento del circuito debido a su modificación. Por otra parte, se presentan las gráficas TTL de las señales de entrada y salida correspondientes a tres puntos específicos del circuito de experimentación seleccionado, esto debido a que el laboratorio permite realizar la experimentación con un circuito seguidor de señal y un circuito inversor.

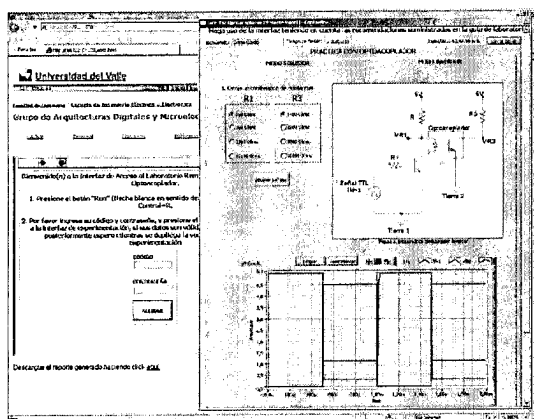


Figura 2: Experimento con Optoacoplador en modo inversor

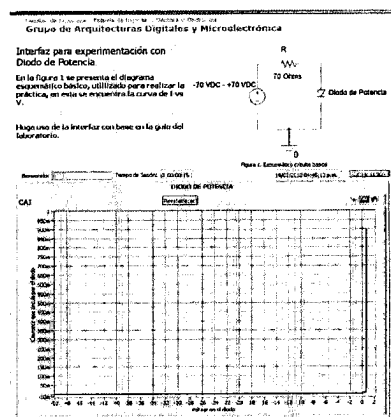


Figura 3: Experimento con el diodo de potencia.

En la figura 3 se presenta la interfaz gráfica correspondiente al diodo de potencia, en la cual se observa la curva característica I_d vs V_d obtenida tras la experimentación y el esquemático del circuito implementado. La experimentación con el diodo de potencia se realiza de manera automática, empezando desde polarización inversa con un valor de voltaje de entrada de 0V

hasta -70V y pasando a polarización directa con voltaje de entrada de 0V hasta 70V.

Para evaluar la funcionalidad de la interfaz gráfica se diseñó una encuesta de usabilidad con el fin de determinar los aspectos técnicos y de contenido que el usuario considera favorables o negativos para el desarrollo de la práctica mediante el uso del sistema informático desarrollado. Por otra parte, se pretende evaluar con la encuesta si el sistema facilita el desarrollo de la práctica y la adquisición de nuevos conocimientos, si permite minimizar el tiempo empleado en su desarrollo y si el usuario queda satisfecho con la labor realizada. La aplicación sin embargo de esta encuesta quedará pendiente para una segunda etapa del proyecto.

Finalmente, en la figura 4 se muestra la tarjeta de circuito impreso diseñada que corresponde a una de las fuentes de alimentación. Actualmente nos encontramos en espera de las tarjetas electrónicas diseñadas, las cuales se encuentran en proceso de fabricación y soldadura, motivo por el cual falta realizar algunas pruebas y consignar algunos resultados. Es importante aclarar que el cronograma propuesto inicialmente se vio afectado por los procesos de compra e importación de componentes y suministros, además de los trámites de contratación de personal técnico necesario para el desarrollo de algunas actividades especializadas.

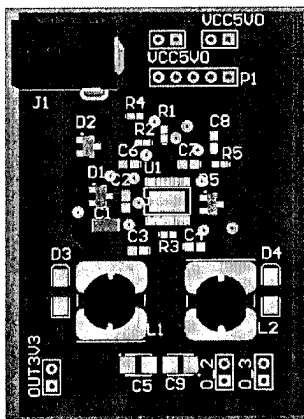


Figura 4: Fuente de alimentación.

Principales conclusiones y/o recomendaciones

El sistema estimula el desarrollo de habilidades de nivel analítico, además de consolidar los conceptos obtenidos en las clases magistrales sobre el funcionamiento y las curvas características de los dispositivos con los cuales cuenta el laboratorio. Igualmente, el sistema

desarrollado proporciona un avance significativo en el área correspondiente a los laboratorios remotos para la enseñanza, los cuales se pueden implementar en muchos temas de investigación y diferentes áreas del conocimiento. Resulta importante aclarar que los laboratorios remotos no pretenden sustituir las prácticas presenciales, sino que por el contrario son un apoyo que permite ampliar la cobertura educativa generando un impacto social positivo, puesto que estudiantes con dificultades económicas o en condición de discapacidad pueden acceder a éstos desde diversos lugares que cuenten con internet, como sus casas o lugares de trabajo. Adicionalmente, este tipo de sistemas brindan las herramientas necesarias para que los estudiantes adquieran diversos conocimientos o desarrollen competencias evitando gastos y disminuyendo el consumo de materiales perjudiciales para el medio ambiente.

Finalmente, se confirmó que los resultados obtenidos durante la experimentación de los dispositivos electrónicos ópticos y de potencia mediante el sistema desarrollado son coherentes con los resultados de las prácticas presenciales, demostrando la eficiencia del laboratorio remoto.

3. Productos:

Tabla No. 1. Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
Productos de nuevos conocimientos		
Artículo completo publicado en revistas A1 o A2		
Artículo completo publicados en revistas B	1	Remitido
Artículo completo publicados en revistas C		
Libros de autor que publiquen resultados de investigación		

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Capítulos en libros que publican resultados de investigación				
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados				
• Prototipos y patentes	1		1	
• Software	1		1	
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial				
Normas basadas en resultados de investigación				
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Estudiantes de pregrado	1	0	2	1
Semillero de Investigación				
Estudiantes de maestría	1	1	1	1
Estudiantes de doctorado				
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas				
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales 0	No. de ponencias internacionales 1	No. de ponencias nacionales 1	No. de ponencias internacionales 2
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		1	

Tabla No. 2. Detalle de productos.

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la



información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a esta guía encontrará el instructivo para instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Revista DYNA. (Año 2014). Vol: . Núm: . Págs: .
Nombre Particular:	Artículo Gestor de aprendizaje para la experimentación con dispositivos optoelectrónicos.
Ciudad y fechas:	En Finalización para sometimiento en la revista DYNA.
Participantes:	Álvaro Bernal Noreña, Duván Fernando García Cedeño.
Sitio de información:	Revista DYNA.
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

Tipo de producto:	Prototipo
Nombre General:	
Nombre Particular:	Tarjetas de circuito impreso (PCB)
Ciudad y fechas:	Calí 2014
Participantes:	Álvaro Bernal Noreña, Duván Fernando García Cedeño.
Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

Tipo de producto:	Software
Nombre General:	



Nombre Particular:	Interfaz de Usuario del laboratorio remoto de dispositivos optoelectrónicos
Ciudad y fechas:	Cali 2014
Participantes:	Álvaro Bernal Noreña, Duván Fernando García Cedeño.
Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

Tipo de producto:	Estudiantes Pregrado Vinculado
Nombre General:	
Nombre Particular:	
Ciudad y fechas:	Cali, marzo 2014
Participantes:	Edison Ferney Enriquez Ceballos, Sergio Andrés Arenas
Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

Tipo de producto:	Estudiante de Maestría vinculado
Nombre General:	
Nombre Particular:	
Ciudad y fechas:	Cali, marzo 2014
Participantes:	Duván Fernando García Cedeño
Sitio de información:	



Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.
-----------------------	--

Tipo de producto:	Tesis encaminada.
Nombre General:	
Nombre Particular:	Gestor de aprendizaje para la experimentación con dispositivos optoelectrónicos.
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Agosto 2013.
Participantes:	Duván Fernando García Cedeño.
Sitio de información:	PPIEE.
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

Tipo de producto:	Ponencia Nacional
Nombre General:	Evento: 4TH IEEE Colombian Workshop on Circuits and System - CWCAS 2012
Nombre Particular:	Artículo: Integrating Learning and Web-Content Management System on Digital System Teaching
Ciudad y fechas:	Barranquilla, Colombia, 1-2 de noviembre 2012
Participantes:	Alexander Vera, Jorge Quiñones, Álvaro Bernal
Sitio de información:	Memorias del Evento
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

Tipo de producto:	Ponencia Internacional
Nombre General:	Evento: Décima Segunda Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática: CISCi 2013



Nombre Particular:	Artículo Integración de un Hardware Configurable y una Aplicación basada en CMS-LMS para e-learning de Circuitos Digitales.
Ciudad y fechas:	Orlando, Florida (EE.UU.). Del 09 de Julio al 12 de Julio de 2013
Participantes:	Jorge E. Quiñones, Edison F. Enríquez, Duván F. García, Alexander Vera, Álvaro Bernal.
Sitio de información:	Memorias del evento Volumen II, http://www.iis-summer13.org/cisci/website/default.asp?vc=2
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

Tipo de producto:	Ponencia Internacional
Nombre General:	Evento: LACCEI 2013 Conference
Nombre Particular:	Artículo Experimentación Remota para el Análisis de Dispositivos Ópticos y de Potencia.
Ciudad y fechas:	Cancun, Mexico. Agosto 14-16 2013
Participantes:	Duván F. García, Alexander Vera, Álvaro Bernal.
Sitio de información:	Memorias del evento, http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP158.pdf
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

Tipo de producto:	Propuesta Externa
Nombre General:	Convocatoria del MEN
Nombre Particular:	Sistema embebido para el entrenamiento de habilidades en el diseño electrónico digital usando TICs. Finalizado



Ciudad y fechas:	Cali 2012-2013
Participantes:	Alvaro Bernal Noreña.
Sitio de información:	Vicerrectoría de Investigaciones Universidad del Valle, Proyecto CI 2689
Formas organizativas:	Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica.

4. Impactos actual o potencial:

Haga una descripción y/o relacione los impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos: académico, productivo, social, educativo, entre otros.

Si posee información acerca de los impactos actuales o potenciales de la investigación, preséntela en máximo una página. Se refiere a los aportes que ofrece en el campo de investigación al que corresponde. Incluye las tecnologías y resultados de IDi que puedan transferirse a los sectores productivos y de servicios, tanto nacionales como internacionales.

El desarrollo de este proyecto ha generado impactos en diferentes ámbitos entre los cuales encontramos el académico, el productivo, el social y el educativo. A continuación se enuncian varios de esos impactos obtenidos.

Uno de los principales impactos ha sido el aporte de herramientas informáticas que permiten mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la comunidad universitaria. Así mismo, se fortalecieron los conocimientos relacionados con los laboratorios remotos para la experimentación con dispositivos electrónicos.

En cuanto al impacto social, este proyecto ha permitido ampliar la cobertura educativa universitaria mediante la inclusión de estudiantes con problemas económicos, de movilidad y en condición de discapacidad física, permitiéndoles acceder a los conocimientos brindados en el laboratorio de dispositivos opto electrónicos. Por otra parte, el sistema informático desarrollado evita gastos por parte de los estudiantes, ya que proporciona los implementos y herramientas necesarias para adquirir los conocimientos relacionados con la experimentación con dispositivos opto electrónicos.

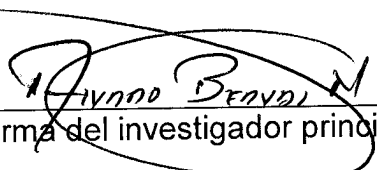
Finalmente, este desarrollo tecnológico presenta un impacto ambiental positivo, puesto que



disminuye el consumo de energía y materiales que son perjudiciales para el medio ambiente en su etapa de desecho.

Entre los impactos potenciales, se prevé el desarrollo de tesis con estudiantes de pregrado que permitan adicionar algunas aplicaciones y/o dispositivos al laboratorio actual. Además, es posible obtener un prototipo más completo, que pueda ser comercializado en otras entidades educativas para propiciar el continuo mejoramiento de la educación nacional e internacional.

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:


Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2