

# Sistema web y móvil para el control de uso del Laboratorio de óptica del CNyN

## *Trabajo Terminal \_\_\_\_ - \_\_\_\_*

*Alumnos: Butrón Cuenca Zahid Eduardo, \*Cruz Acosta Margarita de la Luz, Morales Contreras Mario Ernesto*

*Directores Aguila Muñoz Juan, Linares Vallejo Erick Eugenio*

*mcruza1504@alumno.ipn.mx*

**Resumen** – Sistema para el control del uso de los equipos del laboratorio de óptica del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) de la UNAM en Ensenada Baja California, así como para el proceso de capacitación para la manipulación y empleo de los equipos que se encuentran en su interior, en específico de la cámara de sputtering y los componentes externos que la integran.

Con el objetivo de facilitar y guiar a los usuarios paso a paso en el proceso de manejo del equipo disponible, así como brindar un historial sobre el horario, usuario y parámetros utilizados en las sesiones, esto con el fin de reducir el número de errores cometidos los cuales generan un alto costo para el instituto.

**Palabras clave-** Aplicaciones móviles, Bases de datos, Ingeniería de Software, Sistema web, Aplicación móvil

## **1. Introducción**

El desarrollo de prácticas de laboratorios en las diferentes especialidades juega un papel importante para complementar los objetivos para la formación de los estudiantes, docentes o investigadores que se encuentren desarrollando un trabajo. Además, son de gran importancia para el desarrollo de proyectos innovadores.

La relación de la administración y control de acceso son factores muy importantes en los laboratorios, por que sirven para poder regular el correcto uso de los instrumentos que se encuentran dentro de ellos; así mismo, ayudan a gestionar los registros de entrada y salida, ejerciendo una gran utilidad para el usuario al momento de iniciar sus actividades.

El equipo que se emplea en los laboratorios es el principal actor para llevar a cabo las prácticas profesionales requeridas en investigaciones; en algunos casos es muy delicado por ello la manipulación de estos es de vital importancia y debe ser cautelosa para evitar futuras complicaciones en cuanto al funcionamiento de este, así mismo para prevenir futuras pérdidas parciales del equipo, que en ocasiones pueden llegar a la pérdida total.

Para evitar esto, es importante tener claras las instrucciones que se deben seguir para un correcto uso de estas herramientas de trabajo que en algunos casos cuentan con componentes muy parecidos, que pueden dar pie a la confusión a la hora del encendido o apagado de estos.

Por otro lado, una de las investigaciones que se está llevando a cabo dentro del laboratorio de óptica, es el Control del Proceso de Crecimiento de Capas Delgadas, en el cual, se lleva a cabo un proceso llamado sputtering (erosión iónica), que se encuentran dentro de la técnica de fase de vapor física (PVD), derivada de las técnicas de crecimiento de capas delgadas. En este proceso, el voltaje y la corriente, así como las lianas de emisión proporcionan información del proceso de crecimiento de capas.

La erosión iónica o sputtering, utiliza una cámara para hacer el desarrollo de capas delgadas de aplicaciones ópticas, por medio de filtros de baja visión óptica que bloquea la longitud de onda para almacenar calor, utilizando partículas de aluminio y cobre. Dentro de esta cámara se llevan a cabo procesos muy importantes que deben ser regulados por medio de un usuario: se debe tener en cuenta que el principal actor para llevar a cabo este proceso es la presión, para ello se debe seguir cierta configuración y así lograr los resultados esperados.

En la cámara de sputtering se han presentado repetidos errores de uso y manipulación, tanto al momento de encendido/apagado, como en la regulación de mediciones o uso de la instrumentación de la máquina, ya que está compuesta de un sistema de bombas para la recirculación de agua, así como sensores y actuadores que son sumamente delicados. Cabe mencionar que lo más complicado de este proceso tiene que ver con la interacción entre los componentes externos de la cámara y el proceso de encendido/apagado. Este problema ha dejado deshabilitada la máquina por un tiempo indefinido, ya que la calibración de esta se ve comprometida; también ha causado la pérdida de componentes, debido a que el equipo es de uso especializado, su adquisición se eleva en costos, además de que es bastante difícil de conseguir. Por consiguiente, esto entorpece el flujo de usabilidad del laboratorio y genera problemas en el desarrollo de las investigaciones que la involucran. Finalmente, nos encontramos el problema del desconocimiento del error causante de la falla de la máquina, así como de la persona que posiblemente causo el error o inclusive de la persona a cargo del laboratorio para indagar y no volver a cometer el mismo error.

Después de una investigación, pudimos darnos cuenta de que aún no se ha desarrollado un proyecto parecido o con las mismas características de este sistema en ESCOM, sin embargo, se han encontrado contribuciones de otras instituciones internacionales, que son similares; cabe destacar que ninguno se enfatiza en laboratorios especializados en electrónica o en la manipulación del equipo que se encuentra dentro de estos, sino que se especializan en la gestión de la disponibilidad de estos, es decir, en la administración de acceso [1], así como en la gestión de los instrumentos que se pueden adquirir como prestamos dentro de los laboratorios [2], o sistemas que hagan ambas funciones [3].

Los sistemas similares que se han desarrollado son:

1. Sistema Web para la Administración y control de acceso en los laboratorios de cómputo en la UNIANDES– Babahoyo.
2. Portal Web para la Gestión de Instrumentos de Laboratorio
3. Sistema de Información para los Laboratorios de Ingeniería S.I.L.I.

## 2. Objetivo

Llevar a cabo un sistema que controle el uso de la cámara de sputtering que se encuentran en el laboratorio de óptica del CNYN así como la interacción entre todos los componentes externos de la cámara, como son: sensores, actuadores y un sistema de bombas que controla la recirculación del agua; registrando la fecha y horas de entrada/salida del usuario, lo cual permitirá generar un histórico en los laboratorios; también brindará instrucciones claras y precisas del correcto manejo y uso de esta, por medio de material de recursos multimedia que explicará detalladamente los procesos que van desde el arranque de las diferentes cámaras (seleccionar un modo de arranque: totalmente apagada o que tenga alguna presión inicial), gestionar el apagado y comunicar con un sistema de instrumentación, el cual nos proporcionará diferentes medidas obtenidas (voltaje, potencia, impedancia, etc.)

## 3. Justificación

Debido al excesivo número de pasos que debe seguir un usuario para encender o apagar la cámara de sputtering, sin mencionar que algunos de ellos requieren de señales específicas que indican que se puede continuar con el proceso, como la activación de todos los actuadores del sistema de bombeo de agua, mientras lleva a cabo una medición y registro del proceso que se está realizando; es muy común que se cometan errores, los cuales en el peor de los casos dañen la maquinaria y generen un costo elevado para la reparación de la misma, además de que el no contar con un registro de trabajo, obstaculiza el saber quién fue el responsable y que parámetros causaron dicho error, para evitarlos en el futuro.

Partiendo de este problema, considerando el tiempo y nuestros conocimientos, se ha decidido realizar un sistema que contará con una interfaz amigable y lo más intuitiva posible, para brindar asesoría al usuario en la manipulación de los distintos equipos, por medio del uso de la multimedia, para brindarle instrucciones y anotaciones que permitirán optimizar el uso de estos.

La complejidad de este proyecto recae en que necesitaremos aprender los procesos inmersos en la correcta utilización de la cámara de sputtering, así como todas las variantes que pueden generar un error en el funcionamiento, sin mencionar que deberemos obtener los conocimientos de UX y UI para poder brindar un sistema que busca apoyar al usuario brindándole una herramienta que le facilitará su labor de investigación o de cualquier otra índole, beneficiando a la comunidad del CNYN.

## 4. Productos o Resultados esperados

El proceso general del funcionamiento del sistema se describe en los siguientes diagramas de bloques:

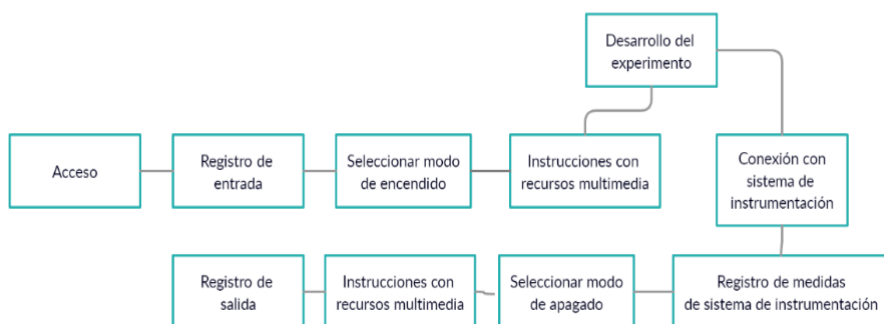


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema

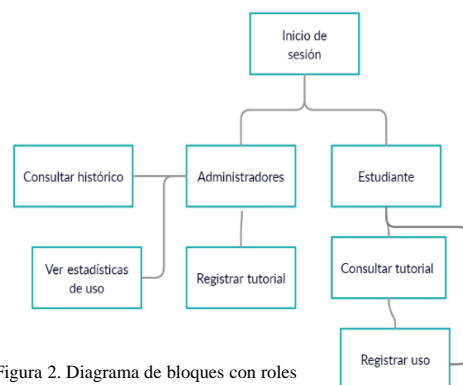


Figura 2. Diagrama de bloques con roles

Los productos entregables que se van a considerar para este proyecto son:

- ✓ Aplicación web
- ✓ Aplicación móvil
- ✓ Documentación técnica del sistema
- ✓ Manual de usuario

## 5. Metodología

Se decidió utilizar la metodología de desarrollo en cascada (Waterfall), ya que nos brinda una estructura sencilla en el desarrollo de este proyecto, dado que las fases a realizar en el proyecto son claramente diferenciables entre sí, también nos facilitan la elaboración de la documentación conforme van finalizando los hitos definidos en la fase de análisis. De acuerdo con el cronograma de actividades, no es recomendable la utilización de metodologías ágiles, ya que están pensadas para equipos de desarrollo bien definidos, sin mencionar que necesitamos realizar entregables en poco tiempo, así que, en vez de beneficiarnos, son perjudiciales para el proyecto.

Lo más importante a tener en cuenta en la metodología cascada, es un correcto levantamiento de requerimientos, lo cual representa un reto para nosotros ya que este proceso se llevará a cabo de manera remota debido a la distancia y es de vital importancia conocer detalladamente todos los procesos que involucran a la cámara de sputtering.

Las herramientas que se utilizarán en el transcurso del proyecto serán:

- **Microsoft Teams:**  
Será nuestra principal herramienta de comunicación con el CNYN que se encuentra en Ensenada, además de dar seguimiento a dudas puntuales, requerimientos del desarrollo y revisiones programadas.
- **Jira:**  
Es una herramienta de acceso gratuito y muy completa para el apartado de Managment y desarrollo que además incluye integración con Bitbucket para el alojamiento del control de versiones y permite gestionar las tareas de los colaboradores.

## 6. Cronograma

De forma muy general se ha estimado la duración para el desarrollo de cada actividad que es necesaria para poder llevar a cabo este proyecto, se tomaron en cuenta todos los aspectos para el desarrollo de software.

**Butron Cuenca Zahid Eduardo**

[illegible]

Cruz Acosta Margarita De La Luz

NÚMERO EDT	TÍTULO DE LA TAREA	FASE UNO						FASE DOS						FASE TRES			FASE CUATRO		
		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
		1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16
1	Análisis																		
1.1	Levantamiento de requerimientos																		
1.1.1	Limitar extensión del proyecto																		
1.2	Construcción de diagrama de estructura																		
1.3	Construcción de diagrama de componentes																		
1.4	Construcción de diagrama de paquetes																		
1.5	Análisis de riesgos																		
2	Diseño																		
2.1	Elaboracion de database																		
2.2	Comparar herramientas de desarrollo																		
3	Construcción																		
3.1	Configurar infraestructura web																		
3.2	Construcción del proyecto																		
3.2.1	Construcción manual de usuario																		
3.2.2	Construcción reporte técnico																		
4	Revisión																		
4.1	Visto bueno del cliente																		
5	Pruebas																		
5.1	Pruebas funcionales																		
6	Producción																		
6.1	Presentación																		
6.2	Implantación																		
6.3	Estabilización																		

Morales Contreras Mario Ernesto

NÚMERO EDT	TÍTULO DE LA TAREA	FASE UNO						FASE DOS						FASE TRES			FASE CUATRO		
		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
		1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16
1	Análisis																		
1.1	Levantamiento de requerimientos																		
1.1.1	Limitar extensión del proyecto																		
1.2	Construcción de diagrama de casos de uso																		
1.3	Construcción de diagrama de estados																		
1.4	Construcción de diagrama de actividades																		
1.5	Análisis de riesgos																		
2	Diseño																		
2.1	Elaboración de plantilla																		
2.2	Comparar herramientas de desarrollo																		
3	Construcción																		
3.1	Configurar infraestructura WEB																		
3.2	Construcción del proyeto																		
3.3	Construcción del manual de usuario																		
3.4	Construcción de reporte técnico																		
4	Revisión																		
4.1	Visto bueno del cliente																		
5	Pruebas																		
5.1	Pruebas funcionales																		
6	Producción																		
6.1	Presentación																		
6.2	Implantación																		
6.3	Estabilización																		

7. Referencias

[1] E. Lozada Peñaherreta, "Sistema Web para la Administración y control de acceso en los laboratorios de cómputo en la Universidad Regional Uniandes – Babahoyo.", Licenciatura, Universidad Regional Autónoma De Los Andes, 2017.

[2] G. Buitrago Sierra And J. González Franco, "Portal Web para la Gestión De Instrumentos De Laboratorio", Licenciatura, Universidad Católica De Colombia, 2013.

[3] C. Guevara Robayo And J. Martínez Mora, "Sistema de Información para los Laboratorios de Ingeniería S.I.L.I.", Licenciatura, Universidad Libre De Colombia, 2011.

[4] García, R. Félix O. (2008). Medición y estimación del software: Técnicas y métodos para mejorar la calidad y la productividad. México: Alfaomega ISBN 9788478978588

- [5] Schach S. (2005). Análisis y diseño orientado a objetos con UML y el proceso unificado. España: Mc Graw Hill. ISBN 9789701049822
- [6] Casto Elizabeth. HTML, XHTML & CSS. Peachpit Press. Berkeley, CA 2007. 456 págs. ISBN 100321430840
- [7] Jeffrey A. Hoffer Mary B. Prescott, Heikki Topi. Modern Database Management, Ninth Edition. Pearson/Prentice, Estados Unidos 2009, págs. 690
- [8] Ballard B. (2009). Designing the Mobile User Experience. Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd. ISBN 9780470033616
- [9] Mehta N. (2008). Mobile Web Development. Inglaterra: Pack Publishing. ISBN 9781847193438
- [10] W3.org. JavaScript. [online] Available: < <https://www.w3schools.com/js/default.asp> >.

## 8. Alumnos y directores

*Butrón Cuenca Zahid Eduardo* – Alumno de la carrera Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016630038, Tel. 5526935026, email: [zahid.butron@gmail.com](mailto:zahid.butron@gmail.com)

Firma: Zahid Eduardo Butron Cuenca

*Cruz Acosta Margarita de la Luz* – Alumna de la carrera Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016630078, Tel. 5613270354, email: [mcruza1504@alumno.ipn.mx](mailto:mcruza1504@alumno.ipn.mx)

Firma: \_\_\_\_\_

*Morales Contreras Mario Ernesto* – Alumno de la carrera Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016630266, Tel. 5610252060, email: [mmoralesc1501@alumno.ipn.mx](mailto:mmoralesc1501@alumno.ipn.mx)

Firma: \_\_\_\_\_

*Aguila Muñoz Juan* - Dr. en Comunicaciones y electrónica del IPN, ESIME-Culhuacán, M. en C. de la Ingeniería Electrónica del IPN, ESIME-Zacatenco, Ingeniería en electrónica del Instituto Tecnológico de Apizaco, Catedrático CONACYT adscrito al CNYN UNAM, Áreas de Interés: Sistemas de control expertos, Instrumentación electrónica, Conocimiento de la manipulación de la cámara, Tel. 5518340578, email: [jnaguilaii@gmail.com](mailto:jnaguilaii@gmail.com)

Firma: \_\_\_\_\_

*Linares Vallejo Erick Eugenio* - Dr. en Ingeniería eléctrica y electrónica de la Universidad de Bristol, Bristol Inglaterra, M. en C. de Ingeniería Electrónica del IPN, Sección de Estudios de Posgrados e Investigación, Licenciatura en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica del IPN, ESIME, Profesor de ESCOM-IPN (Academia de Sistemas Digitales), Áreas de Interés: Fotónica, Instrumentación electrónica, Tel. 5522656272 email: [elinares@ipn.mx](mailto:elinares@ipn.mx)

Firma: \_\_\_\_\_

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.  
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.