

# **Reglamento Interno de la Unidad de Nanofabricación del Centro de Nanociencias y Nanotecnología**

## **Objetivo del Reglamento**

El objetivo del presente Reglamento es definir y regular el uso de la Unidad de Nanofabricación (UNaFab), mediante el establecimiento del marco de actuación del personal que en ella participa y la que utiliza sus servicios, así como regular la captación, registro, utilización y control de los ingresos que genera por concepto de la prestación de servicios especializados de alta calidad en los distintos equipos que la conforman.

Este documento está dirigido a toda persona física o moral que requiera y/o disponga de los servicios de la UNaFab del CNyN de la UNAM.

## **Objetivo de la UNaFab**

El objetivo de la UNaFab es incidir en la formación de recursos humanos de calidad, optimizar recursos y realizar la prestación de servicios en el campo de diseño y fabricación de dispositivos en las escalas micro y nanométrica, mediante el uso de técnicas de litografía y nano-impresión. De lo cual se derivan las principales funciones que desarrolla: investigación, formación de recursos humanos y prestación de servicios.

**Artículo 1.** Para los efectos de este Reglamento se entenderá por:

I Solicitud electrónica: Al pedimento de cualquier usuario interno y externo al CNyN, interesado en el uso de las instalaciones de la UNaFab, mediante correo electrónico dirigido al Jefe de la UNaFab y/o al académico miembro del staff a quien designe como suplente en su ausencia.

II UNaFab: Unidad de Nanofabricación, o Unidad.

III CNyN: Centro de Nanociencias y Nanotecnología

IV Comité técnico de la UNaFab: Es el grupo de académicos del CNyN que apoyan y asesoran al Jefe de la UNaFab, en la solución de acciones que están fuera del alcance de su gestión. Está integrado por representantes académicos de la UNaFab, del CNyN y la autoridad.

V Jefe de Unidades Especializadas: Técnico académico responsable de las Unidades de Especializadas Servicios; la de Nanocaracterización (UNaC) y la Unidad de Nanofabricación (UNaFab).

VI Técnico académico: Miembro del personal técnico académico, adscrito a la UNaFab, que proporciona apoyo técnico en el uso de la infraestructura y en la realización de los procesos específicos que definen el alcance de la UNaFab.

VII Staff de la UNaFab: Es el personal académico adscrito al CNyN que facilita el desarrollo de procesos particulares al interior de la UNaFab, en apoyo a los usuarios. A saber: el jefe de la UNaFab; el encargado de la seguridad de los químicos; encargado del elipsómetro y microscopio óptico, el encargado del sistema de crecimiento por la técnica de depósito por capa atómica y los técnicos académicos adscritos a la UNaFab.

VIII Usuario: Personal académico, estudiante, visitante o externo que requiere los servicios de la UNaFab o la utilización de las instalaciones de la UNaFab.

IX Investigador o Asesor: Personal académico adscrito del Centro de Nanociencias y Nanotecnología que cuenta con estudiantes y/o visitantes asociados y a su cargo, para el desarrollo de sus proyectos de investigación (líneas de investigación y tesis) en la UNaFab.

X Vinculador: Encargado del área de vinculación con usuarios externos.

XI Encargado de capacitación: Cualquier miembro del Staff de la UNaFab o académico visitante invitado como especialista en el alcance de la Unidad, que brinda servicios de apoyo para la capacitación, entrenamiento y certificación de usuarios autorizados.

XII. Ex officio: Expresión que indica que alguien tiene un cargo por razón de tener otro.

XIII. Página web de la UNaFab: Es un documento electrónico que contiene información vigente sobre el reglamento de operaciones, seguridad y procedimientos de la Unidad; la conformación; la estructuración; la infraestructura; el personal y los servicios, que definen su funcionamiento integral, así como los mecanismos de comunicación e información con los usuarios. Está disponible mediante los enlaces o ligas descritas en el texto del Reglamento.

XIV Laborista: Es el personal de base adscrito al CNyN que auxilia en el desarrollo de funciones particulares al interior de la UNaFab, en apoyo a los académicos.

## **Objetivos y Estructura de la UNaFab**

**Artículo 2.** Son objetivos de la UNaFab incidir en la formación de recursos humanos de calidad, optimizar recursos y realizar la prestación de servicios en el campo de diseño y fabricación de dispositivos en las escalas micro y nanométrica, mediante el uso de técnicas de litografía; de lo cual, se derivan sus principales funciones: investigación, formación de recursos humanos y prestación de servicios.

**Artículo 3.** La estructura de la UNaFab estará integrada por:

- a) Un Comité técnico
- b) el Jefe de las Unidades Especializadas;
- c) el Jefe de la UNaFab;
- d) el personal técnico académico adscrito a la Unidad;
- e) los usuarios de la UNaFab;
- f) el vinculador (exoficio), y
- g) el gestor de la Calidad (exoficio).

## **Sobre las facultades y estructura de la UNaFab**

**Artículo 4.** Serán facultades y obligaciones del personal involucrado en la UNaFab las siguientes:

### **I Comité técnico:**

Estará integrado por:

- a) El Director del CNyN (ex-oficio).
- b) El Jefe de las Unidades Especializadas (ex-oficio)
- c) El Jefe de la UNaFab;
- d) El Vinculador (ex-oficio), y
- e) Dos Académicos elegidos por el Consejo Interno o el Colegio del Personal Académico del CNyN.

El Comité Técnico será presidido por el Director del CNyN. Como Secretario fungirá el Jefe de las Unidades Especializadas, quien podrá ser sustituido por el Secretario Académico del CNyN y el último podrá suplir al Director en caso de ausencia. El Comité Técnico deberá sesionar al menos dos veces al año. Salvo causa justificada, los miembros del comité deberán asistir a todas las reuniones. De ser posible, las decisiones del Comité Técnico serán por consenso; en caso necesario, por mayoría simple.

Las funciones del Comité Técnico serán:

- a) Vigilar que los bienes y/o infraestructura que haya sido conseguida a través de actividades relacionadas con el uso de las facilidades de la UNaFab, estén disponibles;
- b) opinar sobre el tabulador de precios elaborado por el Jefe de las Unidades Especializadas y el Vinculador para el uso de cada uno de los equipos de la UNaFab, en donde se incluyan los rubros de consumibles, mantenimiento de los equipos y mano de obra de quien realice el servicio;
- c) opinar acerca de las contrataciones del personal académico requerido para el buen funcionamiento de la UNaFab.
- d) proponer modificaciones al presente Reglamento para su aprobación en el Consejo Interno;
- e) promover las facilidades para que la UNaFab cumpla con las normas de seguridad indicadas por los miembros del Staff, las del CISQB y las aplicables al alcance de las actividades técnicas desarrolladas dentro de la Unidad, y
- f) resolver las situaciones no previstas en este Reglamento.

## **II Jefe de las Unidades Especializadas:**

Será designado por el Rector a propuesta del Director Centro y a través de la Coordinación de la Investigación Científica, con previa auscultación del personal académico del Centro. El Director podrá solicitar la remoción de este cargo si lo considera necesario.

El Jefe de las Unidades Especializadas deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Ser técnico académico de tiempo completo, definitivo, tener grado de doctor, preferentemente especializado en técnicas de caracterización y fabricación;
- b) ser usuario regular de la infraestructura de la UNaFab;
- c) no realizar otras labores administrativas en la Universidad o fuera de ella, y
- d) no haber sido sancionado por incurrir en algunas de las causas de responsabilidad que establece la Legislación Universitaria.

El Jefe de las Unidades especializadas tendrá las siguientes obligaciones y atribuciones:

- a) Representar al Director del CNYN como autoridad de la UNaFab ante la comunidad.
- b) Llevar a cabo el análisis y planteamiento de necesidades técnicas y financieras, así como problemáticas de la Unidad, y discutir y gestionar su solución;
- c) gestionar las acciones necesarias para el mantenimiento y buen funcionamiento de los equipos y de los procesos relacionados con los servicios de la UNaFab;

- d) coordinar las actividades técnicas y administrativas del personal académico adscrito a la UNaFab;
- e) mantener actualizado el catálogo y condiciones de servicios de las UNaFab y supervisar la actualización de su inventario;
- f) proponer al Director el plan de desarrollo de la UNaFab;
- g) presentar un informe anual al Director de las actividades realizadas;
- h) representar ante el Consejo Interno, al personal académico adscrito a la Unidad e informarles de los acuerdos tomados;
- i) aprobar los informes y planes de trabajo del personal adscrito a la Unidad;
- j) apoyar al encargado de vinculación con la coordinación para la prestación de los servicios externos de la Unidad y estar enterado de los ingresos obtenidos como resultado de dichos servicios;
- k) velar por la asignación de las compensaciones económicas del personal académico de la Unidad, resultado de su participación en servicios que generen ingresos extraordinarios, de acuerdo con las políticas y los reglamentos de ingresos extraordinarios del CNYN y de la UNAM.
- l) apoyar al encargado de vinculación, en la promoción de los servicios de la Unidad;
- m) fomentar la superación científica y técnica del personal de las Unidades Especializadas;
- n) propiciar un ambiente laboral cordial y velar por el establecimiento de mecanismos adecuados de comunicación, contacto y enlace, entre las autoridades, el personal propio de la Unidad y los usuarios de los servicios;
- o) vigilar el cumplimiento de este reglamento, así como evaluar periódicamente el funcionamiento y mejora continua de las Unidades especializadas;
- p) llevar a cabo las adecuaciones al presente Reglamento para la mejor aplicación del mismo;
- q) celebrar reuniones de planeación de las actividades de la UNaFab al menos una vez al mes;
- r) asumir las funciones del Jefe de la UNaFab, en caso de no requerir un Jefe de en la UNaFab,
- s) las demás que le delegue el Director y las que se deriven de la Legislación Universitaria.

### **III Jefe de la UNaFab**

Será designado por el Director con base en la propuesta del Jefe de las Unidades Especializadas. El Director podrá solicitar la remoción de su cargo si llega a considerarlo necesario.

El Jefe de Unidad Área deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Ser académico de tiempo completo;
- b) tener grado de doctor;

- c) tener conocimiento en el manejo de los equipos y técnicas asociados a la Unidad, y
- d) no haber sido sancionado por incurrir en algunas de las causas de responsabilidad que establece la Legislación Universitaria.

El Jefe de Unidad o Área tendrá las siguientes obligaciones y atribuciones:

- a) Representar al Jefe de las Unidades Especializadas ante la comunidad, en su ausencia y cuando sea requerido;
- b) supervisar y apoyar las labores del personal involucrado en los servicios de la UNaFab;
- c) supervisar y tomar decisiones respecto al funcionamiento, aprovechamiento y mantenimiento de la infraestructura de la Unidad;
- d) autorizar el acceso de usuarios a la UNaFab con base en los criterios de entrenamiento y autorización previos del Jefe de UNaFab, de los miembros del staff, y de la comunicación electrónica correspondiente de las solicitudes de servicio viables para los equipos que lo requieran específicamente;
- e) solicitar al Jefe de las Unidades Especializadas los requerimientos de los equipos y de los consumibles y accesorios necesarios para su operación;
- f) verificar la administración de recursos que genera la Unidad;
- g) gestionar los recursos para atender las necesidades de la Unidad y los procesos internos para asegurar su buen funcionamiento;
- h) promover y apoyar el incremento de las capacidades técnicas y académicas de los académicos adscritos a la UNaFab, a través de la actualización continua del campo disciplinario de investigación y servicios;
- i) elaborar, revisar y comunicar periódicamente un tabulador de precios por uso de los equipos de la Unidad, (consumibles y de mantenimiento de equipo), y proponerlo al vinculador para que realice los ajustes necesarios del tabulador para usuarios externos;
- j) dar el visto bueno a los planes de trabajo e informe anual de los técnicos adscritos a la UNaFab;
- k) vigilar el cumplimiento de este reglamento así como el contenido de la página de internet de la UNaFab, y
- l) las demás que le delegue el Director y las que se deriven de la Legislación Universitaria.

#### **IV Técnico Académico de la UNaFab:**

El Técnico académico adscrito a la UNaFab será designado por el Jefe de las Unidades Especializadas y con el Visto Bueno del Director del Centro, con base en su conocimiento, capacidad y experiencia técnica en la fabricación de materiales y en el manejo del equipo del cual será el responsable técnico y proveedor de servicios.

El Jefe de las Unidades Especializadas, de considerarlo necesario, podrá designar o remover a un técnico académico como responsable de un equipo.

El Técnico académico responsable de al menos un equipo de la Unidad debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ser académico de tiempo completo;
- b) tener un conocimiento en el área de fabricación de materiales y en el manejo de los equipos y técnicas asociadas de la UNaFab, y

El Técnico académico adscrito a la UNaFab y responsable de los equipos, con el apoyo de los miembros del Staff, tendrá las siguientes obligaciones y atribuciones en relación con los equipos a su cargo:

- a) Proponer al Jefe de la UNaFab, el reglamento o instructivo de los equipos bajo su responsabilidad, para el adecuado manejo del mismo y los consumibles asociados, de las muestras, y de las condiciones de seguridad para la prestación del servicio;
- b) mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento para el uso de los mismos;
- c) mantener vigente el inventario de los consumibles y accesorios asociados a los equipos, con base en el registro de su consumo anual y vida útil, respectivamente, del año inmediato anterior;
- d) supervisar en las bitácoras institucionales correspondientes, el estado de uso y mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos bajo su responsabilidad; así como el reporte de fallas e incidentes en los mismos;
- e) vigilar el acceso de usuarios a la UNaFab con base en los criterios de entrenamiento y autorización previos del Jefe de UNaFab, de los miembros del staff, y de la comunicación electrónica correspondiente de las solicitudes de servicio viables para los equipos que lo requieran específicamente;
- f) realizar los servicios solicitados con esmero y profesionalismo;
- g) notificar con anticipación al Jefe de las Unidades Especializadas, y con el apoyo de los miembros del Staff, las necesidades de mantenimiento mayor de los equipos de la UNaFab a su cargo, con base en su funcionamiento óptimo, y las especificaciones de compra y cotización de los insumos y consumibles correspondientes;
- h) rechazar solicitudes de servicios que no cumplan con los objetivos de la UNaFab;
- i) elaborar el informe institucional de resultados por el servicio a usuarios externos, en coordinación con el Vinculador;
- j) proporcionar entrenamiento a los usuarios interesados en el uso de las instalaciones de la UNaFab y generar los registros correspondientes para su seguimiento, valorar la competencia adquirida en el entrenamiento con base en los requisitos establecidos por el Jefe de las Unidades Especializadas;

- k) notificar por escrito al Jefe de las Unidades Especializadas, la asistencia a cualquier actividad académica de interés, al menos con 2 semanas de anticipación, y
- l) acatar las recomendaciones que determine el Jefe de las Unidades Especializadas.

#### **V Usuario:**

Será usuario de la UNaFab toda persona adscrita al CNYN, identificada como académico, estudiante, posdoctorado, visitante, y el interesado que solicite ser usuario en el uso de las instalaciones de la Unidad. Todos los usuarios deben ser entrenados, aprobados y certificados previamente mediante un curso introductorio de conocimiento del funcionamiento de la UNaFab, sus procedimientos y reglamentos, por parte de los miembros del Staff.

Puede serlo cualquier persona u organización que solicite los servicios de la Unidad, e inclusive, los académicos del CNYN que realicen servicios a la industria. Las solicitudes de servicios externos, se administrarán a través del Vinculador.

#### **VI Vinculador:**

El Coordinador de Vinculación (exoficio) será una persona adscrita a la Dirección por tiempo indefinido en función de su desempeño, así como de las necesidades del CNYN. Su remoción en dicho cargo la presentará la Dirección al Consejo Interno para su evaluación y aprobación. Dicha persona contará con nivel mínimo de maestría en temas relacionados con innovación, vinculación, administración y comercialización de tecnología, preferentemente con formación académica en ciencias exactas o ingeniería.

El Vinculador tendrá las siguientes obligaciones y atribuciones:

- a) Vigilar que en los servicios y proyectos a entidades externas realizados por personal del CNYN, se preserven los intereses de la Universidad en materia de productos del trabajo que están legislados en el Reglamento de Ingresos Extraordinarios y el Acuerdo por el que se establecen los lineamientos Generales sobre Transferencia de Tecnología y Conocimiento en la UNAM;
- b) gestionar con el Jefe de la Unidad los servicios solicitados por usuarios externos, cuando sea requerido, en la consecución de interpretación de resultados, en la entrega del informe de resultados a usuarios externos, y en el cobro de los servicios y reportarlos a la Secretaría Administrativa del CNYN.

#### **VII Gestor de la Calidad**

El Gestor de Calidad (exoficio) será un técnico académico de servicios comunes de apoyo, adscrito a la Dirección por tiempo indefinido, que apoyará las funciones de la UNaFab en función de las necesidades del CNYN.



### **VIII Laboratorista**

El laboratorista será un miembro del personal de base que auxiliará a los académicos adscritos a la UNaFab en las funciones administrativas y técnicas de la Unidad que le sean encomendadas.

### **Sobre la Infraestructura de la UNaFab**

**Artículo 5.** La infraestructura con que cuenta actualmente la UNaFab se encuentra descrita en el Anexo A de este Reglamento y los detalles técnicos de los equipos deberán estar especificados en la página de internet de la UNaFab (<https://www.cnyn.unam.mx/unafab>).

### **Sobre el funcionamiento de la UNaFab**

**Artículo 6.** El uso de las instalaciones de la UNaFab

Para tener acceso a las instalaciones, el interesado externo al CNYN debe comunicarse con el coordinador de vinculación; y el personal asociado al CNYN debe cumplir con los requisitos descritos en el Reglamento de Operaciones y Seguridad que solicitan la lectura, comprensión, aceptación signada y el intercambio, de una serie de documentos (procedimientos, protocolos y formularios); los cuales, se encuentran disponibles en línea en la página web de la UNaFab.

**Artículo 7.** Todo usuario y personal que se encuentre al interior de la UNaFab deberá leer, comprender y acatar las reglas de seguridad y procedimientos establecidos para mantener sus privilegios de acceso a la Unidad.

### **Sobre los servicios de la UNaFab**

#### **Artículo 8. Los servicios de la UNaFab**

Los principales servicios que actualmente se ofrecen en la UNaFab se detallan en la siguiente tabla y las especificaciones de cada uno de ellos, se encuentran descritas en la página internet de la UNaFab. Los costos de los servicios se estarán publicando en su página de internet.

Servicio	Precios disponible en la página web de la Unidad: <a href="https://www.cnyn.unam.mx/unafab/index.php/es/servicios">https://www.cnyn.unam.mx/unafab/index.php/es/servicios</a>	Tiempo de entrega
Cursos de capacitación en procesos básicos de fabricación de dispositivos	Por determinar	

Asesoría en la fabricación de dispositivos a través de procesos de fotolitografía	Sin costo	Este servicio se ofrece a estudiantes de posgrados e investigadores interesados
Fabricación de máscaras para procesos de fotolitografía	Dependerá de la resolución deseada.	3 semanas, contadas a partir del ingreso de la orden de compra.
Transferencia de patrones micrométricos a través de máscaras, a materiales que permitan decapado con plasma o por algún tipo de ácido.	<a href="https://www.cnyn.unam.mx/unafab/index.php/es/servicios">https://www.cnyn.unam.mx/unafab/index.php/es/servicios</a>	1 semana a partir del ingreso de la orden de compra.
Fabricación de micro-dispositivos (prototipos) para electrónica, optoelectrónica y/o óptica integrada	El precio y tiempo de respuesta será evaluado en el momento de la solicitud	

## Sobre los ingresos a la UNaFab

**Artículo 9.** Son ingresos de la UNaFab para efectos de este Reglamento los siguientes:

- a) Transferencias de recursos que se generen por aportaciones que realicen los investigadores a través de sus Proyectos de investigación vigentes y en desarrollo en la UNaFab.
- b) Transferencias de recursos que se generen por aportaciones que realicen los investigadores a través de su presupuesto institucional.
- c) Ingresos que se generan por servicios realizados a usuarios externos.
- d) Recursos autorizados por el Director del CNYN.

**Artículo 10.** El Jefe de las Unidades especializadas deberá solicitar un informe a la Secretaría Administrativa, de la captación y ejercicio de los ingresos a que se refiere este Reglamento mediante la presentación de un informe mensual.

**Artículo 11.** El ejercicio del gasto de los ingresos que genera la UNaFab se hará en los términos y de conformidad con la Legislación Universitaria y con la previa autorización del Jefe de las Unidades Especializadas.

**Artículo 12.** La Secretaría Administrativa es la instancia encargada de controlar y administrar los ingresos de la UNaFab, para lo cual se apoyará en el Jefe de las Unidades especializadas.

**Artículo 13.** La Secretaría Administrativa del CNYN tendrá las atribuciones y obligaciones siguientes:

- a) Recibir y administrar los ingresos que genera la UNaFab;
- b) gestionar las transferencias de recursos solicitadas a favor de la UNaFab;
- c) registrar e informar al Jefe de las Unidades Especializadas sobre los ingresos captados, ejercidos y disponibles;
- d) gestionar la adquisición de insumos, materiales y equipo requerido para la operación continua de la UNaFab, y
- e) vigilar los procedimientos de captación, registro, control, depósito y utilización de los ingresos que se generen por la UNaFab por servicios a usuarios externos.

### **Sobre la captación de ingresos provenientes de Proyectos de investigación PAPIIT, PAPIIME, CONACYT y otros.**

**Artículo 14.** Los ingresos que provengan de Proyectos de investigación PAPIIT, PAPIIME, CONACYT y otros, deberán contar con la debida autorización por parte de la instancia patrocinadora y/o podrán emplearse para el mantenimiento de los equipos y consumibles de los mismos.

**Artículo 15.** Los ingresos que provengan del presupuesto institucional se gestionarán mediante correo electrónico de la parte interesada a la Secretaría Administrativa, señalando el importe a transferir a la UNaFab.

### **Sobre el ejercicio del gasto de los ingresos de la UNaFab**

**Artículo 16.** La UNaFab podrá utilizar los recursos que por servicios a usuarios externos haya recaudado, una vez que le sean reconocidos en las cuentas institucionales que para tal efecto se utilizan, de conformidad con el Reglamento de Ingresos Extraordinarios de la UNAM.

**Artículo 17.** La UNaFab de conformidad con la Normatividad aplicable y con cargo a los ingresos que provengan de los señalados en los incisos b, c y d, del Artículo 9 de este Reglamento, podrá efectuar de manera directa las siguientes erogaciones:

- a) Adquisición de insumos, materiales y equipo;
- b) gastos vinculados a mantenimiento de los equipos, y
- c) Otros autorizados previamente por el CNYN.

### **De las sanciones**

**Artículo 18.** Son causas de responsabilidad universitaria para los usuarios, personal académico o administrativo, y todas aquellas personas relacionadas con los servicios

que presta la UNaFab los siguientes, sobre las cuales aplicará las sanciones conducentes el Comité Técnico, a saber:

- a) Solicitar y/o realizar servicios en la UNaFab sin cumplir con los procedimientos establecidos en este Reglamento.
- b) No cubrir el pago de los servicios proporcionados por la UNaFab.
- c) Disponer para beneficio personal de los recursos de la UNaFab.
- d) No notificar al Jefe de las Unidades Especializadas sobre los recursos obtenidos por servicios desarrollados en la Unidad.
- e) No acatar las disposiciones de las autoridades descritas en este Reglamento.

**Artículo 19.** En caso de responsabilidad universitaria, se aplicarán las siguientes sanciones y medidas disciplinarias:

- a) Llamada de atención. La reincidencia será motivo de acta administrativa.
- b) Apercibimiento.
- c) Suspensión del servicio.
- d) Las que determine la Legislación Universitaria en el Reglamento de Responsabilidades Administrativas de las y los funcionarios y empleados de la Universidad Nacional Autónoma de México.

**Artículo 20.** La revisión y aprobación de este Reglamento quedará a cargo del Consejo Interno del Centro de Nanociencias y Nanotecnología.

## **TRANSITORIOS**

**Primero.** El Gestor de Calidad deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ser académico de tiempo completo;
- b) Tener formación académica preferentemente en ciencias exactas o ingeniería.
- c) Contar con nivel mínimo de maestría en temas relacionados con la gestión de calidad, seguridad, medio ambiente y poseer conocimiento y experiencia en la regulación y normatividad nacional e internacional correspondientes, certificación, seguridad, buenas prácticas de laboratorio, auditorías, y en supervisión y funciones de apoyo en laboratorios de servicios de apoyo a la investigación.

El Gestor de Calidad tendrá las siguientes obligaciones y atribuciones:

- a) Gestionar cuando sea requerido la propuesta, implementación, seguimiento y mejora de un SGC en la UNaFab;
- b) apoyar al Jefe de las Unidades Especializadas en las acciones para planear cuando sea solicitado, la gestión de los procesos y los servicios de la UNaC;

- c) colaborar con el Jefe de las Unidades Especializadas cuando sea solicitado, en las acciones para establecer, documentar e implementar: políticas y criterios de planeación y funcionamiento de la UNaFab (Organigrama; reglamentos y políticas de funcionamiento, y programas y planes de trabajo); los roles, autoridades, responsabilidades y alcances del personal adscrito a las unidades; los perfiles del personal (competencias, atribuciones y obligaciones); sistema de gestión y seguimiento de las operaciones.
- d) establecer e implementar programas de auditorías a las diferentes áreas de la UNaFab y su plan de desarrollo;
- e) mantenerse capacitado y actualizado en el tema de Gestión de la Calidad en el contexto de la certificación, acreditación, seguridad y de aplicación de nanotecnología en la normatividad aplicable, y
- f) las demás que señale el Jefe de las Unidades Especializadas.

**Segundo.** El presente Reglamento fue aprobado por el Consejo Interno en su sesión extraordinaria del

## ANEXO A

**La disponibilidad y especificaciones de la infraestructura de la UNaFaB citada en este anexo se encuentra descrita en su página web.**

I Transferencia de patrones. Con tres equipos principales:

- a) Alineadora de máscara Midas MDA-400M.
- b) Escritora MicroWriter ML®3.
- c) Sistema para transferir patrones nanométricos, Nanoimpresora Nanonex.

II Aplicación de Fotoresina y HMDS. Con 3 equipos:

- a) Girador (Spinner) Midas Spin-3000TD.
  - b) Funcionalizador. Sistema PicoTrack PCT 100 RREEI.
  - c) Plancha evapora los solventes de la película de fotoresina.
- 

III Limpieza y lavado. Con dos equipos:

- a. Lavadora de máscaras. Sistema PicoTrack PCT 100 RRE.
- b. Campana de solventes, utilizada para limpieza con acetona y/o alcohol.

IV Decapado. Con dos tipos de equipos:

- a) Decapado húmedo. Campanas de manejo seguro de ácidos y bases.
  - b) Decapado seco. Sistema PE-50 para modificar superficies con plasma de Ar o de O<sub>2</sub>.
- 

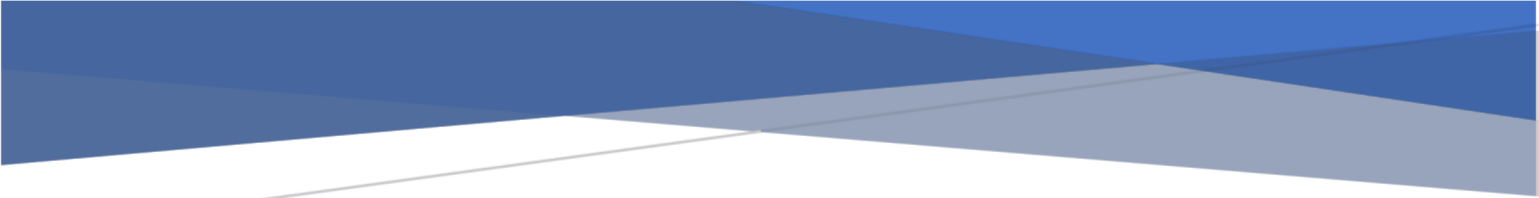
V Proceso de verificación. Con dos equipos:

- a) Microscopio óptico Leica XLM3.
  - b) Elipsómetro. Sistema Woollam Alpha SE.
- 

VI Crecimiento de películas. Con tres equipos:

- a) Depósito por ALD. Sistema de depósito por capa atómica Beneq TFS 200.
  - b) Procesamiento térmico. Horno tubular Thermo Scientific.
  - c) Depósito por CVD. Sistema de depósito al vacío SCS Labcoter® 2 (PDS 2010).
-

**ANEXO B**  
**Reglamento e Operaciones y Seguridad de la UNaFab**



REGLAMENTO DE  
OPERACIONES Y SEGURIDAD  
DE LA UNIDAD DE  
NANOFABRICACIÓN DEL  
CENTRO DE NANOCIENCIAS Y  
NANOTECNOLOGÍA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Wencel De La Cruz Hernández

[unafab@cyn.unam.mx](mailto:unafab@cyn.unam.mx)

## TABLA DE CONTENIDO

INFORMACIÓN GENERAL .....	
I. Cómo obtener formación y certificarse .....	
A. Capacitación en Seguridad y Procedimientos Operativos.....	
B. Capacitación en equipos de fabricación.....	
II. Violaciones de las políticas de seguridad, comportamiento o limpieza.....	
MANUAL DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD DE NANOCARACTERIZACIÓN DEL CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA DE LA UNAM .....	
I. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA (PROTOCOLOS).....	
A. Procedimiento de emergencia que amenaza la vida .....	
B. Accidente / procedimiento de emergencia que no pone en peligro la vida .....	
C. Procedimiento de Alarma de Incendio / Evacuación de Emergencia .....	
II. Personal.....	
A. Acceso a usuarios .....	
B. El "acompañante" .....	
C. Usuarios externos al CNYN.....	
III. Equipo de seguridad .....	
A. Un teléfono.....	
B. Botiquín de primeros auxilios .....	
C. Extintores .....	
D. Manta de fuego.....	
E. Duchas químicas y estaciones de lavado de ojos.....	
F. Limpieza / Contención de Derrames Químicos .....	
G. Gel de gluconato de calcio para tratamientos de exposición a HF .....	
IV. Pautas de seguridad.....	
Resumen de recordatorio de química.....	
PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE LA UNIDAD DE NANOFABRICACIÓN DEL CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA DE LA UNAM .....	
I. Política General de Operaciones.....	
II. Vestimenta adecuada .....	
A. La necesidad de uniformes.....	
B. La orden de vestirse .....	
C. Ropa de calle apropiada .....	



D. Protección de los ojos .....	
E. Ropa protectora adicional.....	
III. Comportamiento personal dentro de la UNaFab del CNYN .....	
A. Entrada y salida de laboratorio .....	
B. Comportamiento inapropiado.....	
C. Visitantes al laboratorio de la UNaFab .....	
D. Pautas específicas de comportamiento .....	
IV. Procedimientos de equipo.....	
A. Solicitud de equipo (agendar equipo).....	
B. Etiqueta del equipo .....	
C. Manuales de equipos.....	
D. Introduciendo Nuevo Equipo .....	
E. Reparación de equipos .....	
V. Procedimientos Químicos.....	
A. Inventario de químicos estándar y disponibilidad .....	
B. Etiqueta química.....	
C. Química y entrenamiento de procesos .....	
D. Introducción de nuevos productos químicos.....	
Apéndice A: Plan de evacuación de emergencia .....	
Evacuación de alarma de incendio – laboratorio de la UNaFab .....	
ACUERDO PARA SEGUIR LOS PROCEDIMIENTOS DEL LABORATORIO DE LA UNIDAD DE NANOFABRICACIÓN .....	

## **REGLAMENTO DE OPERACIONES DE LA UNIDAD DE NANOFABRICACIÓN DEL CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA DE LA UNAM.**

La Unidad de Nanofabricación (UNaFab) del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNyN-UNAM) brinda seguridad tanto a usuarios como al personal a cargo. Para evitar lesiones graves al personal y usuarios y para proteger la integridad de los equipos que están siendo utilizados, todo aquel que se encuentre al interior de la UNaFab deberá acatar las reglas de seguridad y procedimientos establecidos. El presente reglamento contiene normativas estándares que se implementan en cuartos limpios utilizados para fabricación de dispositivos.

Para tener acceso a estas instalaciones el interesado deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Entregar al responsable de la UNaFab un protocolo en el que se describa lo que se pretende fabricar. El responsable evaluará la propuesta y emitirá un dictamen por escrito sobre la factibilidad de desarrollar el proyecto en estas instalaciones y detallará los costos que conllevarán su realización. En algunos casos el responsable de la unidad solicitará entrevistarse con el interesado.
2. Una carta dirigida al responsable de la UNaFab, con copia al Secretario Administrativo del CNyN, en la que se defina el mecanismo de financiación de los gastos por prestación de servicio, así como los gastos específicos que se generen en la ejecución del proyecto. Asimismo, en esta carta o en una independiente, se debe establecer el compromiso de apoyar a la UNaFab con los recursos económicos suficientes, en caso de que el equipo sufra daño por mal uso durante el desarrollo de su proyecto particular.
3. Firmar un acuerdo que le será entregado por el responsable de la UNaFab, en el cual se establece el compromiso de cumplir con todos los lineamientos establecidos para el uso del laboratorio y de los equipos que se encuentran en su interior. Estos lineamientos serán entregados durante el entrenamiento que todo usuario debe recibir para poder acceder a las instalaciones y hacer uso de los equipos de la UNaFab.

Tomar en cuenta que la UNaFab operará de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas.

La siguiente lista de reglas resume brevemente la práctica operacional actual de las instalaciones de la UNaFab. Todos los usuarios deben leer, comprender y obedecer estas reglas para mantener sus privilegios de acceso.

1. Prohibido ingresar comida o bebidas al laboratorio de la UNaFab.
2. Seguir las instrucciones del personal de la UNaFab en todo momento.
3. Seguir el Manual de seguridad y los procedimientos de operación, accesibles en este documento.
4. Trabajar siempre bajo el sistema de "acompañante".
5. Llevar a cabo los procedimientos de limpieza de la UNaFab.
6. Solicitar y estar certificados para el acceso a la UNaFab.
7. Mantener un decoro profesional en todo momento.

8. Comunicarse con el personal de la UNaFab para obtener información sobre el manejo de productos químicos desde los gabinetes de almacenamiento.
9. Comunicarse con el personal de la UNaFab para cualquier duda que se tenga en relación a la eliminación de desechos químicos.
10. Estar capacitados y certificados para ejecutar un proceso u operar un equipo.

## INFORMACIÓN GENERAL

Las siguientes secciones sobre seguridad en la UNaFab y Procedimientos operativos serán aplicables a todos los usuarios de la instalación. Todo aquel que realice un trabajo de investigación en el laboratorio de la UNaFab deberá tener una comprensión completa y demostrada de estos procedimientos y protocolos. Deben seguirse en todo momento para promover un entorno de trabajo seguro y agradable. La seguridad es la preocupación preeminente en todas las situaciones. Nunca realice un trabajo que tenga alto riesgo.

### I. Cómo obtener capacitación y certificarse.

#### A. Capacitación en Seguridad y Procedimientos Operativos.

El entrenamiento para el acceso al laboratorio de la UNaFab se impartirá regularmente a nuevos usuarios y estará a cargo del personal de la UNaFab. En esta capacitación se dará a conocer a los nuevos usuarios los requisitos de vestimenta, comportamiento, consideraciones de seguridad, estándares de limpieza y uso de equipos (procedimientos de operación y capacitación, siendo de carácter obligatorio para todos los usuarios del laboratorio de la UNaFab). Todas las personas que trabajarán en el laboratorio de la UNaFab deben obtener una certificación de capacitación en seguridad, por parte del personal de la UNaFab, antes de otorgársele acceso a la instalación. Esta capacitación de seguridad se considera como un requisito mínimo para ingresar al laboratorio de la UNaFab, y no constituye una capacitación para el uso de los equipos. Esta última capacitación se debe obtener por separado, pero también se proporcionará según sea necesario por parte del personal designado de la UNaFab.

#### B. Capacitación en equipos de fabricación

Para obtener las calificaciones para operar cualquier equipo en el laboratorio de la UNaFab, el usuario deberá ser capacitado previamente por el personal de la UNaFab. La capacitación adicional para operaciones de procesos específicos puede provenir de un usuario experimentado, ya capacitado por el personal de la UNaFab.

## II. Violaciones de las políticas de seguridad, comportamiento o limpieza

Las personas que no cumplan con las políticas y procedimientos contenidos en este documento pueden representar un riesgo significativo tanto para los demás usuarios como para la propia instalación del laboratorio de la UNaFab. Se espera que las infracciones simples se puedan corregir mediante una mayor capacitación o educación de los involucrados. Los infractores persistentes de estas políticas estarán sujetos a la revocación de los privilegios de acceso a la UNaFab.

Debe quedar claro que cualquier infracción de estas normas para la seguridad y los procedimientos operativos es inexcusable y que el infractor puede ser disciplinado por la Administración de la UNaFab. Además, se espera que todo el comportamiento personal sea profesional dentro del laboratorio. El comportamiento inapropiado del personal debe ser reportado y corregido. Dicha conducta puede implicar sanciones por parte de la administración de la UNaFab.

# MANUAL DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD DE NANOFABRICACIÓN DEL CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

## I. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA (PROCOLOS)

### A. Procedimiento de emergencia que amenaza la vida

La principal preocupación es la seguridad de todo el personal.

1. Evalúe rápidamente la emergencia en cuanto a la mejor respuesta y luego siga esa respuesta.
2. Notificar a un miembro del personal de la UNaFab y del personal de higiene y seguridad del CNyN-UNAM.
3. Notifique inmediatamente al personal de emergencias (bomberos, paramédicos, policías), a través del número de emergencia de la policía 911.
4. Evacúe (deje) cualquier área peligrosa (área de proceso, laboratorio completo y / o edificio). Recuerde que la recirculación del aire del laboratorio puede dispersar rápidamente vapores peligrosos en toda la UNaFab. (Consulte el Apéndice A para los procedimientos de evacuación de emergencia).
5. Advertir a los demás. Si debe evacuar, asegúrese de que se notifique a los demás y cumpla con la evacuación.
6. No vuelva a ingresar a la zona peligrosa hasta que el jefe de la UNaFab dé la notificación clara.

### B. Accidente/procedimiento de emergencia que no pone en peligro la vida La principal preocupación es la seguridad de todo el personal y el equipo.

1. Evalúe rápidamente el incidente/emergencia en cuanto a la mejor respuesta y luego siga esa respuesta.
2. Notificar inmediatamente al personal disponible de la UNaFab.
3. Contenga los derrames de productos químicos lo más rápido posible. Coloque los productos químicos en su lugar de almacenamiento seguro. Para derrames grandes, notifique al personal de la UNaFab y salga del área.
4. Apague la alimentación eléctrica de los dispositivos que funcionan mal con el botón rojo EMO.
5. Evacúe (deje) cualquier área peligrosa (área de proceso, laboratorio completo y / o edificio) inmediatamente después. Consulte el Apéndice A para el procedimiento de evacuación específico. Recuerde que la recirculación de aire en el laboratorio puede dispersar rápidamente vapores peligrosos en toda la UNaFab.
6. Advertir a los demás. Si debe evacuar, asegúrese de que se notifique a los demás y cumpla con la evacuación.

## C. Procedimiento de Alarma de Incendio/Evacuación de Emergencia

Cuando suene la Alarma de Evacuación de Incendio/Emergencia: la principal preocupación es la seguridad de todo el personal y el equipo.

1. Evacúe la UNaFab de la forma más rápida y segura posible.
2. NO se quite el uniforme del laboratorio de la UNaFab. Salga inmediatamente de acuerdo con el plan de evacuación de emergencia en el Apéndice A.
3. NO vaya a mirar alrededor para averiguar por qué suena la alarma, salga de inmediato.
4. Advertir a los demás. Asegúrese de que se notifique a los demás y ánimelos a cumplir con la evacuación.

## II. Personal

### A. Acceso a usuarios

El acceso a la UNaFab es un privilegio revocable y está disponible sólo durante las horas publicadas por la Administración de la UNaFab. Los usuarios NO PUEDEN ingresar a la UNaFab fuera del horario laboral normal.

### B. El "acompañante"

A menudo olvidamos que el mejor sistema de seguridad disponible en el laboratorio es tener un "acompañante". Nunca trabaje solo en ninguna parte de la UNaFab. El "acompañante" debe ser un colega que entienda lo que está haciendo, lo suficiente para ayudarlo de manera competente en caso de un accidente o emergencia. Es responsabilidad de cada usuario conseguir un "acompañante" durante su trabajo, notificando verbalmente a la persona elegida que es su acompañante designado. Al salir, notifique a su acompañante que se va. Un miembro del personal puede servirle como "acompañante," bajo acuerdo previo con la dirección de la UNaFab y sólo en algunas circunstancias.

### C. Usuarios externos al CNyN

Los usuarios externos al CNyN, como empresas u otras instituciones educativas, pueden tener acceso a la UNaFab en acuerdo a las políticas y regulaciones aprobados por la Administración de la UNaFab. Además, se deben cumplir las siguientes condiciones:

1. Un acuerdo o convenio de vinculación aprobado y firmado las autoridades competentes del CNyN y la UNAM, del cual debe existir copia en la dirección de la UNaFab.
2. La empresa debe proporcionar una lista de todos los empleados interesados en usar las instalaciones.
3. Los usuarios externos deben cumplir con todas las políticas y procedimientos de la UNaFab.

### III. Equipo de seguridad

Los usuarios deben tener conocimiento previo de cómo usar los siguientes equipos de seguridad y sus ubicaciones dentro de la UNaFab:

#### A. Un teléfono

Se cuenta con dos líneas telefónicas y una extensión de emergencias. Un teléfono se encuentra ubicado en la mesa del centro del laboratorio, otro en la oficina de la Unidad y el que está disponible en el área de emergencias. Tenga en cuenta que, si se apaga el internet del edificio, el teléfono deja de funcionar.

#### B. Botiquín de primeros auxilios

El botiquín de primeros auxilios está ubicado en el vestíbulo del laboratorio de la UNaFab, en la parte superior de la mesa de entrada. Este kit tendrá curitas y vendas estándar de primeros auxilios para pequeñas abrasiones o quemaduras.

#### C. Extintores

Hay un extintor en el vestíbulo del laboratorio y otro en el pasillo de acceso (cerca de la puerta de entrada). Familiarícese con la ubicación de este equipo. Utilícelos solo para contener incendios pequeños, es decir, incendios de basura, limpieza en una placa de cocción, etc. y después de que se haya solicitado ayuda.

#### D. Manta de fuego

La manta contra incendios está en el vestíbulo de la UNaFab cerca de la entrada. Envuelva a la víctima en llamas con esta manta para apagar el fuego; hágalo con la mayor seguridad y pida ayuda. Familiarícese con la ubicación de este equipo.

#### E. Duchas químicas y estaciones de lavado de ojos

Hay una estación de ducha/lavado de ojos ubicada detrás de la salida de emergencia del laboratorio de la UNaFab.

#### *1. Derrames químicos en la ropa / cuerpo*

Use la ducha si derrama sustancias químicas peligrosas en su ropa/cuerpo. La velocidad es esencial. No lo dude. Trabajando junto con su acompañante, comience a enjuagar inmediatamente con abundante agua y continúe enjuagando durante al menos 15 minutos. Mientras se bañas, quítese la ropa afectada para eliminar la fuente de peligro químico de usted mismo. Las preocupaciones sobre quedar desnudo no deben interferir con el hecho de evitar lesiones graves. Al lado de cada ducha se cuelga una bata de repuesto para cubrirse después de la ducha. No vuelva a ponerse la ropa contaminada después del enjuague. Solicite la asistencia médica adecuada tan pronto como sea posible y obtenga una evaluación médica completa.



## *2. Salpicaduras químicas en los ojos*

Use la estación de lavado de ojos, ubicada detrás de la salida de emergencia, si los productos químicos han salpicado sus ojos. Pida ayuda para que su acompañante pueda llevarlo a la estación de lavado de ojos y ayudarlo. La velocidad es esencial. No lo dude. Deje que el agua fluya sobre sus ojos cerrados por unos momentos antes de comenzar a abrirlos. Esto asegurará que el agua sea clara y pura. Lávese los ojos con agua durante al menos 15 minutos después de abrirlos. Si ha salpicado sustancias químicas tanto en sus ojos como en su cuerpo, es posible que desee usar la ducha primero y enjuagarse los ojos con la ducha. Después de la ducha, enjuague sus ojos usando la estación de lavado de ojos también. Quítese la ropa afectada mientras se enjuaga los ojos en la estación de lavado de ojos para eliminar de usted la fuente de peligro químico. Las preocupaciones sobre quedar desnudo no deben interferir con el hecho de evitar lesiones graves. Una bata de repuesto se cuelga al lado de la estación de lavado de ojos para cubrirse después del enjuague. No vuelva a ponerse la ropa contaminada después del enjuague. Solicite la asistencia médica adecuada tan pronto como sea posible y obtenga una evaluación médica completa.



## F. Limpieza / Contención de Derrames Químicos

Notifique inmediatamente al personal de la UNaFab sobre el derrame. Ayude a limpiar el derrame SOLAMENTE si lo solicita un miembro del personal de la UNaFab. Hay compuestos químicos que absorben derrames ubicados en cada campana del laboratorio. Tenga en cuenta que hay frascos de plástico de gránulos neutralizantes para ácidos, bases y gránulos absorbentes para derrames de solventes. El método de aplicación general es verter un anillo alrededor del derrame para contenerlo inicialmente y luego rellenar el anillo para completar la absorción y la contención.

## G. Gel de gluconato de calcio para tratamientos de exposición a HF

La crema de gel de gluconato de calcio (a veces llamada "antídoto HF") está disponible cerca de la cubierta de ácido en forma de tubo de "pasta de dientes". Familiarícese con la ubicación de este tubo de gel. Se puede aplicar a su piel (en forma de crema) y siempre debe estar disponible y al alcance de la mano cuando se use HF. Aplique el gel alrededor y sobre la exposición en grandes cantidades inmediatamente (retire previamente cualquier indicio de HF sobre su piel y use guantes nuevos). Además, cualquier persona expuesta a HF debe acudir a un centro de atención médica adecuado para su evaluación y tratamiento tan pronto como sea posible. La exposición debe ser reportada al jefe de la UNaFab.

El gluconato de calcio proporciona iones de calcio adicionales que pueden bloquear iones de flúor libres antes de que penetren en su cuerpo y causen daños. En casos de contacto con la piel, el gel de gluconato de calcio debe aplicarse inmediatamente en el área de contacto. En los casos en que el daño sistémico es un riesgo, el gluconato de calcio puede ser administrado por un profesional de la salud mediante una inyección intravenosa.

## IV. Pautas de seguridad

1. Nunca trabaje solo en el laboratorio de la UNaFab. Además, SIEMPRE debe tener un "acompañante" presente para su seguridad.
2. En caso de duda, haga preguntas al personal experimentado antes de tomar cualquier acción.
3. Siempre limpie después de usted las áreas y utensilios de trabajo, y deje las superficies de trabajo secas y el material escurrido.
4. Limpie los pasillos, las sillas y las otras cosas que usted haya ensuciado.
5. No trabaje en el laboratorio de la UNaFab si se siente cansado o enfermo (mucho frío, fiebre, etc.) o si ha tomado incluso una pequeña cantidad de alcohol.
6. Por razones de seguridad, no se siente en mesas de trabajo ni se apoye en bancos o equipos.
7. Los lentes de contacto no están permitidos cuando se usan productos químicos, ya que los vapores se pueden acumular debajo de los lentes por absorción y acción capilar y concentrarse allí. Use gafas graduadas y gafas de seguridad en su lugar.
8. Al verter o rellenar nitrógeno líquido se requieren gafas protectoras y guantes aislantes.
9. Siempre use indumentaria de seguridad completa cuando maneje productos químicos y siga todas las instrucciones de seguridad. Cuando se usan ácidos se requieren un delantal a prueba de ácido, un protector facial y guantes a prueba de ácidos.

10. No toque su cara, nariz, boca, etc. cuando use guantes a prueba de ácidos. El daño en la piel puede resultar de la contaminación de los guantes. Además, los aceites naturales de la piel pueden dañar los procesos y contaminar las muestras al transferirlas de la cara a los guantes.
11. No deje el equipo/material peligroso desatendido cuando esté en uso (por ejemplo, productos químicos en las placas de cocción, líquidos en vasos precipitados, etc.). Antes de comenzar un experimento, el usuario debe etiquetar los contenedores para su proceso con toda la siguiente información:
  - a. Nombre de usuario.
  - b. Cómo contactar al usuario (se requiere número de teléfono).
  - c. Una lista completa de todos los productos químicos utilizados o los parámetros de proceso del equipo.
  - d. La fecha/hora en que el usuario inició el uso de los productos químicos.
11. Cuando termine, mantenga las sillas alejadas de las vías del pasillo para que se mantenga una ruta de escape libre de obstáculos.
12. Los siguientes tipos de químicos deben almacenarse en gabinetes de almacenamiento separados y etiquetados adecuadamente: a) ácidos, b) solventes y c) bases. No coloque productos químicos en el gabinete equivocado.
13. Antes de trabajar en las campanas de ácidos o en la de bases, verifique que el contenedor de residuos localizado debajo de la tarja, NO REBASE EL 80% DE SU CONTENIDO. De ser así, cierre la llave del contenedor de residuos y avise de inmediato al responsable de la seguridad de los químicos para el reemplazo del contenedor.
14. Para preparar la mezcla para el decapado húmedo, siempre agregue ácido al agua. Nunca agregue agua al ácido. (Si agrega agua al ácido, la energía de mezcla exotérmica puede hacer que el agua se caliente rápidamente hasta el punto de ebullición y salpique una mezcla de agua y ácido).
15. Antes de quitar los guantes a prueba de ácidos, enjuague bien con agua en la tarja para eliminar el ácido restante. No permita que el agua entre en los guantes.
16. Enjuague las botellas de productos químicos vacías 3 veces con agua desionizada y rotule "enjuagado".

### Breve recordatorio de química

- Los ácidos reaccionan con los cianuros para producir un gas de cianuro de hidrógeno, extremadamente peligroso.
- Los ácidos concentrados reaccionan violentamente con bases concentradas.
- Los ácidos pueden causar incendios, como la acetona u otros solventes que son productos inflamables.
- Los oxidantes, como el peróxido de hidrógeno, pueden causar la combustión espontánea de productos inflamables, como los solventes.

## PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE LA UNIDAD DE NANOFABRICACIÓN DEL CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

### I. Política General de Operaciones

Los siguientes puntos constituyen algunas de las políticas operativas más generales que se espera que todos los usuarios sigan. Cada uno de estos temas se trata con mayor detalle en las secciones correspondientes que se presentan más adelante.

1. El aseo personal es un factor predominante para mantener las condiciones idóneas del trabajo dentro del Laboratorio. Por lo cual, para acceder a la UNaFab, todos los usuarios, sin excepción, deben bañarse diariamente antes de acceder a la Unidad, mantenerse libres de cosméticos, y con el cabello bien recogido y portar el uniforme de acuerdo con las especificaciones indicadas en el curso de capacitación y certificación de usuarios.
2. Los uniformes del laboratorio de la UNaFab sólo deben usarse dentro de las áreas del laboratorio de la UNaFab. La única excepción a esta regla es en una emergencia. En ese caso, la prenda no se puede usar en el laboratorio de la UNaFab después de haber sido usada en el exterior y se debe devolver al recipiente de lavandería designado.
3. Los zapatos deben estar limpios y libres de lodo seco, suciedad, etc. Antes, debe de caminar sobre el tapete pegajoso de acceso al laboratorio y de acceso al vestíbulo para poder ponerse los botines.
4. Use los tapetes pegajosos para hacer una limpieza final de las suelas de sus zapatos antes de cubrirlos con botines. Asegúrese de que el tapete adherente esté limpio antes de pisarlo. Retire las alfombras pegajosas muy sucias antes de pisarlas. Las alfombras sucias son una fuente de contaminantes.
5. Las prendas del laboratorio de la UNaFab se deben lavar regularmente y siempre que se desgasten por el uso o se manchen de derrames/salpicaduras de productos químicos.
6. No se pueden llevar artículos personales (como mochilas, maquillaje, peines, cepillos, pañuelos, etc.) al laboratorio de la UNaFab del CNyN o al área de vestimenta.
7. Está prohibido introducir comida y/o bebida al laboratorio de la UNaFab.
8. Limpie regularmente las mesas y las superficies de los equipos con agua desionizada y toallas sin pelusa para cuartos limpios. Los usuarios pueden ser designados por la Administración de la UNaFab para hacer esto en un horario regular.
9. SIEMPRE LIMPIE Y SEQUE inmediatamente al terminar de trabajar.
10. Ningún papel debe ingresar al laboratorio de la UNaFab a menos que esté certificado sin pelusa.
11. No se permiten latas de rociado (spray) o materiales en polvo en el laboratorio de la UNaFab o en el área de vestíbulo.
12. No se deben llevar cajas o paquetes de cartón al laboratorio de la UNaFab.
13. No acuda a la UNaFAab si sufre de una enfermedad infecciosa o tiene lesiones cutáneas expuestas, o si por un examen u observación médica, muestra signos tales como: tos frecuente, sequedad nasal, diarrea, vómitos, fiebre, ictericia o lesiones. Suspenda sus actividades hasta que esta condición se corrija o personal médico calificado determine que no pone en peligro su propia salud y la de otras personas.

## II Vestimenta adecuada

### A. La necesidad de uniformes

La razón principal para vestirse con ropa limpia antes de ingresar a la instalación es mantener la limpieza de ésta. Los seres humanos son fuentes importantes de contaminantes y partículas (polvo). La contaminación de la instalación por exposición a la piel humana, el cabello y la ropa de calle debe minimizarse para promover un ambiente de investigación razonable. Las personas eliminan partículas y contaminantes químicos (aceites naturales de la piel, sodio, saliva, etc.) que pueden destruir la capacidad de los usuarios para fabricar buenos dispositivos si no se contienen adecuadamente.

### B. El orden para vestirse

Todas las personas que ingresen al laboratorio de la UNaFab deben vestirse adecuadamente en el vestíbulo antes de ingresar. El orden para vestirse correctamente es el siguiente:

1. Entra en el vestíbulo del laboratorio de la UNaFab y camina sobre la alfombra pegajosa.
2. Colóquese cubiertas de zapatos limpias (botines azules o blancos) en el banco de entrada. Revise los botines para ver si hay agujeros o cortes y descarte los botines malos.
3. Colóquese una red para el cabello asegurándose de que todo el cabello esté contenido en la red.
4. Póngase el traje del uniforme.
5. Póngase las cubiertas de zapato del uniforme blanco.
6. Póngase guantes limpios (guantes libres de polvo) sobre las mangas del uniforme.
7. Póngase las gafas de seguridad.

Las prendas se retiran en el orden inverso al salir del laboratorio de la UNaFab.

Las prendas se lavan todas las semanas. El programa de lavandería requiere que todas las prendas se junten y se coloquen en el cesto de la lavandería.

### C. Ropa de calle apropiada

1. La vestimenta adecuada antes de ingresar al área del vestíbulo incluye calcetines largos, pantalones largos y zapatos cerrados de cuero con tacones bajos. Estos son necesarios para obtener suficiente protección mientras se trabaja en el laboratorio. No se permiten pantalones cortos (o alguna otra forma de vestir), cintura y espalda desnuda, blusas de tirantes o muy escotadas, pies descalzos y zapatos abiertos, incluso sandalias. Estos no protegen adecuadamente al usuario, ni protegen adecuadamente del usuario al ambiente del laboratorio de la UNaFab.
2. No se permitirá el uso de ropa ajustada, ni de ropa que deje al descubierto brazos, piernas, espalda y pecho, y tampoco el uso de zapatos abiertos para acceder a la UNaFab. Además, no se permiten prendas largas ni joyas. Sin darse cuenta, pueden ponerse en contacto con materiales peligrosos o atraparse en un punto de presión mecánico.
3. Todas las personas que ingresen a la UNaFab deben portar el uniforme completo del laboratorio de la UNaFab (botines, capuchas, bata y guantes) y gafas de seguridad aprobadas.

#### D. Protección de los ojos

Todos los miembros del laboratorio de la UNaFab deben usar protección para los ojos aprobada. (Esto incluye a los visitantes del laboratorio de la UNaFab). Las lentes de contacto no brindan protección adecuada para los ojos y, de hecho, pueden ser peligrosas en presencia de vapores químicos. Por lo tanto, las lentes de contacto no están permitidas en el laboratorio de la UNaFab. Use gafas correctivas en su lugar. Las gafas de seguridad se deben usar sobre las gafas correctivas y están disponibles en el área de vestíbulo. Por favor, devuelva sus gafas de seguridad a la rejilla al salir.

#### E. Ropa protectora adicional

Las personas que realizan procesos químicos específicos, como trabajar con ácidos, deben usar vestimenta adicional designada como equipo de protección personal (EPP). Esto incluye el uso de guantes adecuados, protectores faciales y delantales químicos para la protección contra derrames o salpicaduras. Dicha vestimenta se almacena cerca de la campana de ácido para un acceso conveniente. Su ubicación le será indicada durante el entrenamiento inicial. La ropa de calle podría tener recomendaciones especiales por parte de los miembros del staff de acuerdo con las actividades a realizar.

Además, los usuarios del laboratorio de la UNaFab deben usar guantes de látex durante el manejo de sus muestras y equipos para evitar el contacto con la piel. Estos guantes deben considerarse contaminados al salir y deben desecharse antes de salir del laboratorio de la UNaFab. Las puertas de la oficina u otros elementos externos no deben manipularse con estos guantes, tanto por su propia seguridad como por la de los colegas o visitantes de las áreas de su oficina.

### III Comportamiento personal dentro de la UNaFab del CNyN

#### A. Entrada y salida de laboratorio

La entrada solo está permitida a través de la puerta de entrada principal. No se permite la entrada o salida a través de las puertas de emergencia, excepto en caso de emergencia.

#### B. Comportamiento inapropiado

Cualquier violación de estos estándares de seguridad y procedimientos operativos es inexcusable y el usuario puede ser sancionado por la Administración de la UNaFab. Se espera que todo comportamiento personal sea profesional dentro del laboratorio. Cualquier forma de comportamiento personal inapropiado debe ser reportado. Dependiendo del comportamiento inapropiado se aplicarán medidas disciplinarias apropiadas acorde a las violaciones. A un infractor normalmente se le pedirá que corrija su comportamiento. Si no lo hace, la Administración de la UNaFab puede aplicar más disciplina, incluida la revocación de todos los privilegios de la UNaFab del CNyN durante un período de tiempo específico. La Administración de la UNaFab no está obligada a restablecer los privilegios si considera inseguro que el infractor reincidente vuelva a ingresar a la instalación.

#### C. Visitantes al laboratorio de la UNaFab

Los visitantes pueden ingresar a los laboratorios de la UNaFab del CNyN siempre que se cumplan todos los siguientes requisitos:



1. El personal técnico del laboratorio ha sido informado del motivo de la visita y ha aprobado la visita.
2. Un usuario autorizado del laboratorio de la UNaFab debe estar presente para acompañar a un visitante al laboratorio de la UNaFab. Solo las personas que hayan aprobado toda la capacitación requerida y estén autorizadas para trabajar en el laboratorio están autorizadas para acompañar a un visitante. El acompañante será responsable de la seguridad de su visitante, en consecuencia, el acompañante debe permanecer con el visitante durante toda la visita.
3. Todos los visitantes deben llevar una vestimenta adecuada (uniforme, lentes de seguridad).
4. Todos los visitantes deben cumplir con las políticas de seguridad y los procedimientos operativos del laboratorio de la UNaFab.
5. Todas las reglas de seguridad y comportamiento personal permanecerán vigentes durante la visita. El acompañante será responsable por cualquier violación.
6. Los visitantes no tienen permitido operar herramientas ni equipos.

#### D. Pautas específicas de comportamiento

1. Antes de operar cualquier equipo, inicie sesión en el libro de registro (bitácora).
2. Siempre limpie después de usted TAN PRONTO COMO termine un proceso o use una herramienta.
3. Anote cualquier mal funcionamiento de la herramienta en el libro de registro asociado y también informe al personal de la UNaFab.
4. Cualquier basura en el piso o en una estación de trabajo en el laboratorio de la UNaFab del CNyN debe ser recogida y eliminada adecuadamente. Asuma la responsabilidad de un área de trabajo limpia, ordenada y segura. Por favor, vuelva a colocar su silla en una posición segura fuera del pasillo cuando se levante.
5. No opere un equipo hasta que el personal de la UNaFab lo entrene por primera vez.
6. Tocar cualquier superficie en el laboratorio de la UNaFab requiere el uso de guantes adecuados.
7. El contacto con la vajilla de cuarzo para hornos está prohibido a menos que se utilice en el proceso. El manejo de la vajilla de cuarzo en proceso requiere el uso de equipo de protección personal adecuado, que incluye guantes resistentes al calor cuando se cargan y descargan materiales de los hornos.
8. Todos los materiales, muestras, etc., que no estén siendo utilizados para un trabajo deben almacenarse en una caja cubierta designada. Los productos químicos NO serán almacenados en tales cajas. **TODOS LOS OTROS MATERIALES SERÁN DESECHADOS POR EL PERSONAL DE LA UNaFab PERÓDICAMENTE.**
9. Los materiales o muestras de trabajo que no estén etiquetados o identificados con la fecha, el nombre del usuario, el material y proceso en desarrollo que no estén en su caja designada, serán desechados sin excepción por los miembros del Staff.
10. Todos los vasos, cilindros graduados, etc., deben vaciarse, enjuagarse y secarse al final de su uso y almacenarse adecuadamente. Enjuague las botellas de productos químicos vacías (3 veces como mínimo) y etiquételos como "enjuagados".
11. No deje el equipo/material peligroso desatendido cuando esté en uso (por ejemplo, productos químicos en planchas, etc.).
12. Los guantes, los delantales, las gafas de seguridad o los protectores faciales no deben dejarse sobre las mesas de trabajo o el equipo. Devuélvalos a sus lugares de almacenamiento.
13. No se toque la cara cuando uses guantes de plástico o de goma.
14. No pruebe, huela o toque ningún producto químico, vapor o gas.
15. Nunca mezclar ácidos y disolventes. Mantenga todos los solventes lejos de las áreas ácidas y viceversa. No los guarde juntos. Use la campana química correcta para cada proceso.
16. Nunca almacene un contenedor de químicos en el piso.
17. Pequeñas cantidades de solventes para uso individual pueden mantenerse dentro de botellas o (vasos precipitados cubiertos o tapados con Parafilm) que estén etiquetadas o identificados con la

fecha, el nombre del usuario y el material, y deben dejarse en las cubiertas de las campanas de solventes.

18. Utilizar productos químicos en campanas químicas bien ventiladas.
19. Nunca trabaje solo.
20. Deseche las toallitas en su respectivo bote de basura.
21. No utilice productos químicos sin etiquetar.
22. Las obleas rotas y la cristalería se desechan en un contenedor de basura “cortante” y no en el contenedor de basura normal. Asegúrese de que los objetos punzantes estén libres de productos químicos antes de desecharlos.
23. Si rompe una oblea o un trozo de vidrio, también debe aspirarse el área afectada para eliminar las partículas; comuníquese con el personal de la UNaFab para obtener ayuda.

#### IV. Procedimientos de equipo

##### A. Solicitud de equipo (agendar equipo)

Todos los equipos grandes manejan una agenda para reserva. Póngase en contacto con la administración de la UNaFab para más detalles.

##### B. Etiqueta del equipo

Cada equipo de fabricación o caracterización de la UNaFab tendrá uno o más modos de operación designados. Estos se detallarán en los manuales de operación que acompañan a cada equipo. Estos modos son los únicos modos aceptados en los que se puede operar cada equipo. Si los usuarios necesitan operar fuera de los límites operacionales estándar, primero deben obtener el permiso del personal del laboratorio. La máquina debe ser devuelta a las condiciones operativas y parámetros estándar al final de la operación especial.

##### C. Manuales de equipos

El personal de la UNaFab estará desarrollando continuamente los manuales de los equipos, los cuales se publicarán en el sitio web de la UNaFab que se encuentra dentro del sitio web general del CNYN, en la pestaña de Unidades especializadas y que figura como "Unidad de Nanofabricación". En la sección de la UNaFab puede encontrar los manuales de los equipos bajo "Manuales".

##### D. Introduciendo Nuevo Equipo

Un objetivo del laboratorio es ser flexible y proporcionar la capacidad requerida a todos los usuarios. Se espera que de vez en cuando los usuarios quieran introducir nuevos equipos al laboratorio de la UNaFab. La introducción de cualquier equipo nuevo en la UNaFab, sin la aprobación del jefe de la unidad, está prohibida. Las propuestas deben proporcionarse con suficiente antelación al jefe de la UNaFab para que su seguridad y compatibilidad con otros aspectos del laboratorio se puedan administrar y respaldar de manera segura y limpia. Las decisiones finales sobre la conveniencia de tales nuevos equipos al laboratorio de la UNaFab corresponden a la administración de la UNaFab.

## E. Reparación de equipos

Solo el personal autorizado (personal designado) tiene permiso para reparar un equipo. Además, ninguna máquina puede ser alterada de sus condiciones normales de operación sin el permiso expreso del personal. Durante el tiempo en que existen las condiciones especiales, se debe mostrar un signo para observar las condiciones. Cuando se completa el experimento con la máquina fuera de su condición normal, la máquina debe regresar a las condiciones normales de operación.

Reporte cualquier equipo defectuoso al personal de la UNaFab tan pronto como sea posible. No deje que sea descubierto por el siguiente usuario.

## V. Procedimientos Químicos

### A. Inventario de químicos estándar y disponibilidad

Todos los productos químicos utilizados en la instalación del laboratorio de la UNaFab deben ser aprobados por la administración de la UNaFab e inventariados. Los usuarios no pueden introducir productos químicos en la instalación del laboratorio de la UNaFab sin la aprobación explícita de la Administración de la UNaFab. Los usuarios que requieran productos químicos nuevos o que se hayan agotado en el stock del laboratorio deben comunicarse con algún miembro del personal de la UNaFab, quienes son los únicos autorizados para transportarlos de manera segura a las instalaciones del laboratorio.

### B. Etiqueta química

Todos los usuarios deben seguir todos los procedimientos establecidos para el manejo adecuado de cualquier producto químico que utilicen en el laboratorio de la UNaFab. Esto incluye proporcionar al personal del laboratorio la documentación adecuada (se requiere MSDS, incluida una copia electrónica enviada al jefe de la UNaFab), el almacenamiento adecuado de los productos químicos dentro del laboratorio o áreas adyacentes, el uso correcto de los productos químicos en sus procesos, la eliminación adecuada de los productos químicos usados.

### C. Química y entrenamiento de procesos

Los usuarios son responsables del desarrollo de procesos químicos específicos y recetas para sus propias necesidades. La capacitación sobre estas recetas es responsabilidad del usuario, y los detalles sobre la capacitación deben proporcionarse al jefe de la UNaFab. Las prácticas generales de seguridad asociadas con el uso, almacenamiento y manejo de productos químicos se proporcionan durante el proceso de entrenamiento, pero esta capacitación no es un sustituto de la capacitación de seguridad detallada requerida para las recetas específicas del usuario.

### D. Introducción de nuevos productos químicos

Un objetivo del laboratorio es ser flexible y proporcionar la capacidad requerida a todos los usuarios. Se espera que de vez en cuando los usuarios quieran introducir nuevos productos químicos o procesos



al laboratorio de la UNaFab. La introducción de cualquier producto en el laboratorio de la UNaFab, sin el conocimiento y permiso expreso de la administración de la UNaFab, está prohibida. Las propuestas deben proporcionarse con suficiente antelación a la Administración de la UNaFab para que su seguridad y compatibilidad con otros aspectos del laboratorio se puedan administrar y respaldar de manera segura y limpia. Las hojas de MSDS para los productos químicos propuestos deben incluirse como parte de la solicitud. Las decisiones finales sobre la conveniencia de tales nuevas introducciones al laboratorio son competencia de la administración de la UNaFab. Antes de introducir cualquier producto químico nuevo en el laboratorio, se debe enviar por correo una copia electrónica de la hoja de MSDS al jefe de la UNaFab. Todos los productos químicos y materiales deben ser transferidos al laboratorio de la UNaFab por el personal de la UNaFab, sin excepciones.

## Apéndice A: Plan de evacuación de emergencia

### Evacuación de alarma de incendio – laboratorio de la UNaFab

Luz roja en el vestíbulo e instrucciones del personal:

- Salga inmediatamente (sin quitarse las batas) a través de la primera puerta disponible.
- Tome nota de quién está en el laboratorio con usted y asegúrese de que todos salgan.
- Continúe a través de las puertas de salida de emergencia hacia el estacionamiento.
- Vaya al área de césped o al estacionamiento lejos del edificio.
- Reúnase con otros usuarios del laboratorio para el recuento de personas.
- No vuelva a entrar al edificio hasta que las autoridades lo digan.

## ACUERDO PARA SEGUIR LOS PROCEDIMIENTOS DEL LABORATORIO DE LA UNIDAD DE NANOFABRICACIÓN

He leído y entiendo completamente el Reglamento de Operaciones y Seguridad de la Unidad de Nanofabricación del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM. Reconozco que mis actividades en el laboratorio de la UNaFab del CNyN y las áreas asociadas pueden ser monitoreadas electrónicamente. Además, acepto cumplir con el contenido de estos documentos y cumplir con cualquier otra instrucción proporcionada por la Administración y el Personal de la UNaFab. También entiendo que estos documentos e instrucciones pueden modificarse en cualquier momento.

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

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre completo: \_\_\_\_\_

Título: \_\_\_\_\_

Representación de la compañía (si corresponde): \_\_\_\_\_