

|                                                                                                                                               |                                                                                                          |                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|  <p>PONTIFICIA<br/>UNIVERSIDAD<br/>CATÓLICA<br/>DE CHILE</p> | <p><b><i>NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL LABORATORIO DE<br/>DOCENCIA E INVESTIGACIÓN DE ROBÓTICA</i></b></p> | <p>Página 1 de 9<br/>Versión: 02<br/>Fecha: 02-09-2015</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

## **I. OBJETIVO**

Establecer las acciones en forma ordenada y clara para minimizar los posibles factores de riesgos causados por desconocimiento de lo que se está haciendo, por acciones inseguras por parte de los alumnos y por condiciones inseguras en los laboratorios.

## **II. ALCANCE**

El presente documento es aplicable al laboratorio de docencia e investigación de Robótica. Sin embargo, es también aplicable a laboratorios de docencia e investigación que posean condiciones o herramientas similares a las descritas en este documento.

## **III. RESPONSABILIDAD**

### ***DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO***

- Será el responsable de velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad laboral, facilitar la adquisición de implementos que permitan un trabajo seguro y que la planta física de los laboratorios sea adecuada para estos fines.

### ***DOCENTE***

- Debe conocer las normas de seguridad para los laboratorios.
- Es el responsable de velar por el cumplimiento por parte de los alumnos de las medidas de seguridad al interior de los laboratorios, cada vez que dicte alguna cátedra o realice una práctica de laboratorio.
- Dar las indicaciones básicas a los alumnos sobre los riesgos a los cuales están expuestos y cuáles son las medidas de seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes.
- Exigir a los alumnos el uso de los elementos de protección personal requeridos para las prácticas de laboratorio.
- Crear los procedimientos de trabajo para los procesos que implican riesgo alto de accidente o en caso de adquirir alguna maquinaria, equipo o herramienta nueva.

### ***ENCARGADO DE LABORATORIO***

- Debe conocer las normas de seguridad y mantener actualizado el documento en caso de adquisición de nuevas máquinas, equipos o herramientas que generen riesgos potenciales de accidentes para el usuario.
- Dar y exigir cumplimiento a las medidas de seguridad en su respectiva área.
- Capacitar a los funcionarios a su cargo en las medidas de seguridad que debe cumplir el laboratorio.
- Realizar un control periódico respecto al cumplimiento de las medidas de seguridad e implementar las acciones correctivas en caso de existir riesgo de accidentes.
- Informar al Docente a cargo sobre los requerimientos de seguridad que se deben seguir en caso de equipos, máquinas que generan riesgo para la salud del usuario.



- Mantener en buenas condiciones el material didáctico para las prácticas.
- Mantener en buenas condiciones de seguridad toda la implementación necesaria para contener una emergencia. (camilla; extintores; redes húmedas y secas; botiquín de primeros auxilios; otros).
- En caso de ocurrir algún accidente, será responsable de avisar en forma inmediata al Docente y llamar al anexo 5000.
- Será responsable de atender las visitas del Depto. Prevención de Riesgos y realizar las medidas correctivas en caso de que este emita un informe.
- En caso de ocurrir un incendio será responsable de dirigir a los alumnos o usuarios por las salidas de emergencia a los puntos de reunión previamente establecidos.
- El jefe o encargado de laboratorio puede delegar algunas de estas funciones en quien estime conveniente.

#### **USUARIOS (Alumnos, profesionales, técnicos y administrativos)**

- Los usuarios serán responsables de conocer y cumplir con las normas de seguridad y operación para los laboratorios, tanto generales como específicos, previniendo la exposición innecesaria a riesgos de accidentes.
- Es responsabilidad de cada estudiante mantener el cuidado y aseo de los equipos, herramientas e instalaciones.

#### **Nota:**

La no observación de estas normas de seguridad puede terminar en la suspensión y reprogramación de la experiencia de laboratorio.

Los principales aspectos que incluye este procedimiento son los siguientes:

- I. Normas Generales.
- II. Uso de Herramientas
- III. Procedimiento ante una Emergencia.

#### **I. NORMAS GENERALES:**

Estas normas generales no están asociadas a ningún riesgo en particular y buscan el promover una actitud preventiva y de auto cuidado frente a las diferentes experiencias de laboratorio.

1. Los laboratorios del Departamento de Ingeniería Eléctrica deben permanecer ordenados y limpios en todo momento. Todos los laboratorios deben tener las vías de evacuación despejadas, que permitan una evacuación expedita.
2. Cualquier accidente, por menor que parezca, debe ser informado de inmediato al profesor, Jefe o Técnico de Laboratorio quien constatará lesiones a los estudiantes e informará como proceder.
3. Cualquier daño experimentado por los equipos, por menor que parezca, debe ser informado de inmediato al Jefe o Técnico de Laboratorio quien evaluará las condiciones de seguridad y funcionalidad del equipo.



4. Antes de comenzar a trabajar en el laboratorio, los estudiantes deben conocer los detalles de los experimentos y ensayos que realizarán tales como: procedimientos, materiales y herramientas a utilizar y los riesgos específicos asociados.
5. Durante la sesión de laboratorio, no se permitirá el uso de sandalias o andar descalzo en los laboratorios.
6. No se permitirá vestir prendas de ropa con lazos que cuelguen o mangas anchas o bufandas que se puedan presentar riesgos de ser atrapadas por maquinaria en funcionamiento o llamas.
7. El pelo largo se debe llevar siempre recogido durante las sesiones de laboratorio.
8. No se permitirá el uso de cadenas, anillos o pulseras durante la sesión de laboratorio.
9. Los objetos personales como bolsos o prendas de vestir deberán dejarse fuera del área de trabajo.
10. Cuando la sesión de laboratorio implique riesgo de salpicadura u objetos proyectados, los estudiantes deberán utilizar antiparras o anteojos adecuados de seguridad.
11. Cuando la sesión de laboratorio implique manipulación de elementos a temperaturas extremas, los estudiantes deberán utilizar guantes con protección térmica.
12. Durante la sesión de laboratorio se mantendrá sólo el material requerido para dicha sesión sobre la mesa de trabajo. Todos los otros elementos, herramientas y materiales deben permanecer almacenados.
13. Se deberá colocar el material o instrumentos requeridos para la sesión alejados de los bordes de las mesas.
14. Está prohibido el fumar, beber o comer dentro del recinto de los laboratorios.
15. No permitirá correr dentro de los laboratorios.
16. Está prohibido realizar bromas, juegos o actividades negligentes que afecten la concentración y observación de las normas de seguridad y operación del laboratorio.
17. Se deberá tener siempre presente los posibles peligros asociados al trabajo con materiales peligrosos. Estos serán indicados en las guías de laboratorio y/o informados por el Jefe o Técnico de Laboratorio.
18. Los estudiantes no podrán estar presentes en el laboratorio sin la presencia del Técnico del Laboratorio.
19. Los estudiantes no podrán operar equipos por si solos. El Jefe o Técnico de Laboratorio y los ayudantes del curso son los únicos autorizados para operar equipos.
20. Los estudiantes podrán operar herramientas previa demostración de uso seguro por parte del Jefe o Técnico de Laboratorio.
21. Colocar los residuos y desechos en los lugares destinados a tal fin.
22. Nunca debe manipularse el interior de un aparato eléctrico que esté conectado a la corriente. Después de haber manipulado un aparato eléctrico, y antes de volverlo a conectar a la red, hay que revisar el trabajo realizado, prestando especial atención a las conexiones de los distintos conductores.
23. Nunca deben manipularse los aparatos y mecanismos eléctricos con las manos, los pies o cualquier otra parte del cuerpo mojada.
24. No deben acercarse los cables conductores de una instalación o de un aparato eléctrico a una fuente de calor, como una estufa, cautín o un horno. El calor podría quemar o fundir el aislante con peligro de producir un cortocircuito.
25. No debe conectarse más de un aparato por enchufe. Si lo hacemos, el enchufe se calentará más de lo debido y puede llegar a fundirse el plástico de su carcasa, con lo que se provocaría un cortocircuito o incluso un incendio.
26. Las instalaciones eléctricas y en general cualquier aparato deben ser reparado por personal autorizado.
27. No energizar sin antes haber tenido una previa supervisión del profesor o del encargado del laboratorio.



## II. USO DE HERRAMIENTAS

Algunas de las experiencias de los laboratorios pueden involucrar trabajo con herramientas o equipos eléctricos que pueden causar accidentes si no son manipulados correctamente. Toda la información de prevención de riesgos respecto a la sesión en particular será suministrada por el encargado de laboratorio (profesor, el ayudante de curso o el Jefe o Técnico de Laboratorio). No obstante, las siguientes normas deben ser observadas en adición a las normas generales presentadas anteriormente:

1. Las herramientas deben usarse sólo en los trabajos para los que fueron diseñadas. Manténgalas en buenas condiciones. Exámínelas antes de usarlas para ver si se pueden usar sin peligro. No use herramientas que tengan los mangos flojos o defectuosos.
2. Pase las herramientas de mano en mano y use cuerdas y bolsas para subirlas y bajarlas cuando se trabaja en altura.
3. Las herramientas eléctricas deben estar conectadas a tierra. Asegúrese que la conexión a tierra sea satisfactoria y confiable.
4. Las herramientas eléctricas o neumáticas deben estar dirigidas hacia el suelo cuando no se estén usando.
5. Cuando esté usando una herramienta eléctrica, asegúrese de detenerla bien, antes de iniciar una acción distinta.
6. En toda operación en que su vista puede ser herida, use las antiparras o los anteojos apropiados de seguridad.

A continuación, se presenta una lista de normas de seguridad específicas para cada tipo de herramienta presenta en el laboratorio. Tenga presente que mientras algunas normas presentadas anteriormente se vuelven a reiterar, esto no implica que aquellas que no se repitan pueden ser ignoradas.

### Uso de cautines y estaciones de soldadura

1. Utilice lentes de seguridad para evitar salpicaduras de estaño hacia los ojos.
2. Utilice un soporte adecuado que permita una posición de descanso firme para el cautín mientras no lo use, oriente el extremo caliente en sentido contrario al usuario y de forma de que no entre en contacto con la mesa u otros objetos.
3. No acerque el extremo caliente a su cuerpo.
4. Recuerde que el extremo caliente y las superficies en las cuales se usa se mantienen a altas temperaturas incluso después de dejar de aplicar calor.
5. No inhale el humo generado por la soldadura, si no puede evitarlo use una máscara.
6. Utilice el cautín sólo para derretir estaño o soldadura.
7. No lije ni esmerile el extremo caliente, para limpiarlo use una esponja húmeda o una virutilla dorada.
8. No use la herramienta en proximidad de elementos inflamables o explosivos.
9. No guarde el cautín hasta que el extremo caliente se encuentre a temperatura ambiente.
10. No deje el cautín por largos periodos de tiempo enchufado sin ser utilizado.

|                                                                                                                                               |                                                                                                   |                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|  <p>PONTIFICIA<br/>UNIVERSIDAD<br/>CATÓLICA<br/>DE CHILE</p> | <p><b>NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL LABORATORIO DE<br/>DOCENCIA E INVESTIGACIÓN DE ROBÓTICA</b></p> | <p>Página 5 de 9<br/>Versión: 02<br/>Fecha: 02-09-2015</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

### **Uso de Pistolas de Aire caliente**

1. Utilice un soporte adecuado que permita una posición de descanso firme para la pistola mientras no lo use, oriente el extremo caliente en sentido contrario al usuario y de forma de que no entre en contacto con la mesa u otros objetos.
2. No acerque ni apunte el extremo caliente a su cuerpo.
3. Recuerde que el extremo caliente y las superficies en las cuales se usa se mantienen a altas temperaturas incluso después de dejar de aplicar calor.
4. No guarde la pistola hasta que el extremo caliente se encuentre a temperatura ambiente.
5. No use la herramienta en proximidad de elementos inflamables o explosivos.

### **Uso de Impresoras 3D**

1. No toque los extrusores ni la mesa caliente una vez iniciada una impresión.
2. Siempre mantenga el área de impresión tapada con las cubiertas correspondientes, no entre en contacto con el área de impresión mientras esté en funcionamiento.
3. Recuerde que los efectores calientes, las superficies y las piezas impresas se mantienen a altas temperaturas incluso después de dejar de aplicar calor.
4. Retire las impresiones utilizando espátulas plásticas resistentes al calor o herramientas similares.
5. Si es necesario instalar, remover o cambiar el filamento pida ayuda al Jefe o Técnico de Laboratorio y no entre en contacto con los extrusores o los ventiladores.

### **Uso del Tablero Eléctrico**

1. No opere ni abra el tablero eléctrico, contacte al Jefe o Técnico de Laboratorio en caso de necesitarlo.

### **Uso de fuentes de Voltaje y generadores de onda**

2. No entre en contacto con los bornes de las fuentes, manipúlelos asegurándose de que la fuente y el circuito estén desenergizados.
3. No altere los interruptores de voltaje de alimentación de los instrumentos.

### **Uso de Transformadores y Variacs**

1. Trabajar con niveles de voltaje de alimentación doméstica puede ser mortal, tenga especial cuidado al utilizar estos equipos.
2. Siempre el último paso al utilizar su circuito debe ser activar o conectar la alimentación, el primer paso para apagar su circuito debe ser desactivar la alimentación. No manipule ni toque el circuito mientras está en funcionamiento.
3. No utilice el transformador fuera de sus valores nominales, si se calienta fuera de temperatura ambiente termine su uso y dé aviso al Jefe o Técnico de Laboratorio.
4. Tenga cuidado de saber que bornes del transformador van conectados a la alimentación, revise siempre al momento de conectar.



### **Uso de brazos robóticos y robots móviles**

1. Asegúrese de trabajar fuera del área operacional del brazo robótico o del robot. cualquier persona u objeto en el área operacional puede ser gravemente dañado durante la operación.
2. Al momento de la operación, verifique con el Jefe o Técnico de Laboratorio que los movimientos programados son válidos y no generarán colisiones.
3. Ubíquese fuera del área operacional y en rango del botón de paro de emergencia para detener al robot en caso de emergencia.
4. En caso de los vehículos robóticos, asegúrese de que el área a recorrer por el robot esté libre de personas.
5. Para entrar al área operacional no espere a que el robot o brazo robótico se detenga completamente, espere a que termine de ejecutar su rutina. Es normal que dentro de la rutina se detenga por un momento para luego continuar moviéndose a alta velocidad.

### **Uso de compresores de aire**

1. Preste atención en todo momento al extremo de salida de la manguera, manténgala firmemente asegurada donde corresponde y no la accione si no se encuentra asegurada.
2. No aplique el aire comprimido a la piel o a una persona. No limpie su ropa con aire comprimido.
3. No acople ni desacople mangueras presurizadas. Si detecta alguna manguera dañada no use el equipo y dé aviso al Jefe o Técnico de Laboratorio.
4. El compresor y el aire comprimido pueden generar daños auditivos en ciertas ocasiones, use protección auditiva. Si la presión es mayor a 3 bar use lentes de protección en todo momento.
5. Los objetos cerca del extremo de la manguera pueden salir disparados a altas velocidades.

### **Uso de Tornos**

1. Use siempre lentes de seguridad.
2. Use preferente poleras o camisas de manga corta, de ser manga larga asegúrese de que las mangas y puños sean ajustados y no sueltos. No use corbatas ni ropa que cuelgue. No use guantes
3. Use zapatos cerrados y pantalones largos.
4. Remueva todo tipo de joyería y relojes antes de operar la máquina.
5. Amárrese el pelo y ajústelo de forma de que no se atrape en la máquina rotatoria.
6. Asegúrese de que su trabajo esté debidamente asegurado en el torno.
7. No acerque sus manos a las herramientas de corte ni al trabajo siendo torneado.

### **Uso de Ruteadoras, CNCs y taladros de pedestal**

1. Use siempre lentes de seguridad.
2. Use preferente poleras o camisas de manga corta, de ser manga larga asegúrese de que las mangas y puños sean ajustados y no sueltos. No use corbatas ni ropa que cuelgue. No use guantes.
3. Use zapatos cerrados y pantalones largos.
4. Remueva todo tipo de joyería y relojes antes de operar la máquina.
5. Amárrese el pelo y ajústelo de forma de que no se atrape en la máquina rotatoria.
6. Asegúrese de que su trabajo esté debidamente asegurado en la superficie de operación.
7. No acerque sus manos al taladro ni a la superficie de trabajo mientras está en operación.



8. Asegure la pieza de trabajo de forma adecuada, con cinta en caso de la ruteadora o una prensa en caso del taladro de pedestal.
9. Si el taladro de pedestal tiene dificultades para realizar el orificio, presione lentamente para evitar romper la broca.
10. Para las CNC y ruteadoras utilice una aspiradora en todo momento. No aspire el polvo resultante de la operación de los taladros.
11. No suelte la palanca del taladro de prensa, si lo necesita gírela hasta llegar a la posición de descanso.
12. Nunca cambie las brocas con las máquinas en operación a menos que estén en espera de un cambio de herramienta.
13. La broca, la pieza y la escoria resultante puede alcanzar altas temperaturas, tenga cuidado al manipularla.

#### **Uso de Motores DC de baja potencia**

1. No energice los motores sin asegurarlos a una superficie o tomarlos firmemente.
2. Siempre debe estar al alcance del botón de apagado de la fuente de alimentación.

#### **Uso de Sierras de Cinta o Verticales**

1. Use siempre lentes de seguridad.
2. Si observa que la sierra está dañada o doblada, notifique al Jefe o Técnico de Laboratorio y no la use sin su debida autorización.
3. Siempre use la guía de la sierra para limitar el espacio de corte, cubra la mayor parte posible de la sierra.
4. Siempre empuje la pieza hacia adelante, no intente cortar en ningún sentido que no sea hacia usted.
5. No ponga sus dedos en la línea de corte de la sierra, aunque estén lejos del punto de corte.
6. Siempre mantenga la pieza siendo cortada plana contra la mesa de corte, no la levante.
7. Si al empujar la pieza sus dedos quedan cerca de la línea de corte, utilice una pieza de empuje adicional (generalmente un pedazo de madera con un lado plano) con tal de que sus dedos no se acerquen a la línea de corte ni la sierra.
8. Los cortes circulares tensan la sierra, si desea generar una curva pronunciada primero genere cortes rectos para particionar el material a remover o pida ayuda al Jefe o Técnico de Laboratorio.
9. Si desea cortar piezas cilíndricas (para generar dos cilindros más cortos) tenga especial cuidado ya que tienden a rotar hacia la sierra al momento de ser cortadas, empujando sus manos hacia la misma. Use una prensa o un tope asegurado para evitar este fenómeno.

### **III. PROCEDIMIENTO ANTE UNA EMERGENCIA**

1. **Si ocurre una emergencia tal como:** cortes o abrasiones, contusiones, quemaduras o ingestión accidental de algún producto químico, tóxico o peligroso, se deberá proceder:
  - A los accidentados se les proveerán los primeros auxilios.



- Se le dará aviso al Jefe administrativo quien solicitará asistencia del Servicio de Vigilancia (anexo 5000), o efectuarán las acciones para que el lesionado sea atendido con prontitud. (Para llamar desde celulares 0223545000).

## **2. Si ocurre un Incendio:**

- Se debe mantener la calma. Lo más importante es ponerse a salvo y dar aviso a los demás. Si hay alarma, acciónela. Si no grite para alertar al resto.
- Se debe dar aviso inmediato al Servicio de Vigilancia (anexo 5000 / externo 2354-5000 / desde celulares 0223545000), informando el lugar y características del siniestro.
- Se le dará aviso al Jefe administrativo.
- Si el fuego es pequeño y sabe utilizar un extintor, úselo. Si el fuego es de consideración, no se arriesgue y manteniendo la calma ponga en marcha el plan de evacuación.
- Si debe evacuar el sector apague los equipos eléctricos y cierre las llaves de gas y ventanas.
- Evacue la zona por la ruta asignada.
- No corra, camine rápido, cerrando a su paso la mayor cantidad de puertas. No utilice ascensores. Descienda siempre que sea posible.
- No lleve consigo objetos, pueden entorpecer su salida.
- Si pudo salir, por ninguna causa vuelva a entrar. Deje que los equipos especializados se encarguen.

### **\*Nota: Primeros auxilios básicos**

- **Cortaduras o abrasiones:** Se debe constatar la profundidad de la herida para determinar la prioridad de las acciones a realizar.
  - No trate de extraer objetos largos o profundamente incrustados.
  - Lavar la herida con agua y jabón suave.
  - En caso de una herida leve aplique presión sobre la herida para detener el sangrado. Si en cambio se trata de herida grave, es decir, alguna arteria o vena importante ha sido afectada se debe aplicar un vendado de compresión que disminuya el flujo de sangre a esta área.
  - Desinfectar el área afectada una vez se ha controlado el sangrado.
  - Cubrir la zona afectada con un vendaje que no se pegue.
- **Contusiones:**
  - Aplicar hielo o algún tipo de compresa fría sobre el área afectada.
  - Si se trata de una contusión en la cabeza, no mueva al afectado. Déjelo en reposo hasta que llegue ayuda especializada. Si es necesario trasladar al afectado, utilice una camilla o alguna base para llevarlo recostado. Evite que el afectado camine en ese estado.
- **Quemaduras:**
  - Enfriar la zona comprometida con agua de forma moderada.
  - Evite despegar la ropa o cualquier otro elemento que este pegado a la piel.
  - No reviente ampollas provocadas por la exposición al fuego. Estas son un mecanismo de defensa del cuerpo ante las infecciones.
- **Ingesta de sustancias tóxicas:**
  - Si es posible, identifique el tóxico para acelerar el tratado cuando llegue ayuda especialidad.



- No provoque el vómito en la persona a menos que así lo indique el Centro de Toxicología o un médico.
- Si la persona vomita, despeje las vías respiratorias.
- No intente neutralizar el toxico con jugo de limón, vinagre ni ningún otro tipo de sustancia a menos que así lo indique el personal médico.