



Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
Proyecto de Graduación para optar por el Grado de Bachillerato

Proyecto

*Programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones
en la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales del Instituto
Tecnológico de Costa Rica, Cartago*

Estudiantes

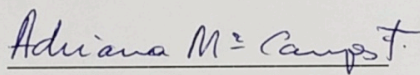
María José Céspedes Murillo

Rebeca Sandoval Castillo


II Semestre, 2018

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN.

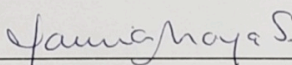
Proyecto de Graduación defendido públicamente por las estudiantes Rebeca Sandoval Castillo y María José Céspedes Murillo, ante el Tribunal Evaluador integrado por los profesores Ing. Adriana Campos Fumero, Ing. María Gabriela Hernández e Ing. Tannia Araya como requisito parcial para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Tecnológico de Costa Rica.



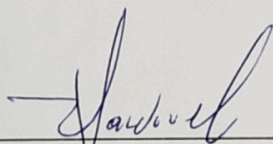
Ing. Adriana Campos Fumero
Profesora Tutora



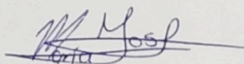
Ing. María Gabriela Hernández
Profesora Lectora



Ing. Tannia Araya
Profesora Lectora



Rebeca Sandoval Castillo
Estudiante



María José Céspedes Murillo
Estudiante

Agradecimiento

En primer lugar, damos gracias a Dios, por darnos la salud, sabiduría, fortaleza y guiarnos siempre en este camino para lograr alcanzar este título.

A nuestros padres y hermanos, por siempre confiar en nosotras, por brindarnos su apoyo incondicional y estar pendiente en todo momento.

A nuestros grandes compañeros universitarios quienes formaron parte de este proceso y aligeraron los momentos difíciles con sonrisas.

Aquellos profesores que compartieron su conocimiento con nosotras, que nos apoyaron y nos guiaron durante estos meses; y a todos los que dejaron una enseñanza en nosotras durante el transcurso de estos años.

A los profesores Jorge Chaves Arce, Alfonso Navarro Garro, Miriam Brenes Cerdas por su apoyo y disponibilidad incondicional, nuestra profesora tutora Adriana Campos Fumero y profesoras lectoras Tannia Araya Solano y María Gabriela Hernández Gómez, por guiarnos y orientarnos en el desarrollo de este proyecto.

Al Ingeniero Jose Gabriel Fernández Carazo y al Ingeniero Óscar Pauly Calvo, quienes tomaron de su tiempo para asesorarnos y evacuar consultas con respecto a la parte eléctrica evaluada en este proyecto.

Al Ingeniero Marco Antonio Solís Rojas y al Ingeniero Óscar Chaverri Quirós, por guiarnos en áreas de interés durante el desarrollo del presente documento.

A la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales por darnos la oportunidad de terminar esta etapa con ustedes.

¡Muchas gracias!

Dedicatoria

A Dios por darnos la sabiduría y
fortaleza para lograr llegar a la meta.

A nuestros padres, hermanos, y aquellas personas especiales
que de una u otra manera hicieron posible este triunfo,
es un triunfo de todos.

Gracias por su apoyo durante toda esta travesía.

Epifrases

“La esperanza es un sueño despierto”.

Aristóteles

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”.

Albert Einstein

“Si quieres triunfar en la vida, has de la perseverancia tu amigo del alma, de la experiencia tu sabio consejero, de la advertencia tu hermano mayor y de la esperanza tu genio guardián”.

Joseph Addison

Resumen

El presente proyecto se desarrolló en la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, ubicada en el Tecnológico de Costa Rica en la provincia de Cartago. Esta escuela brinda servicios de docencia, capacitaciones en tratamientos térmicos, corrosivos, desarrollo de pruebas no destructivas, entre otros. El objetivo del proyecto es proponer un programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones.

La metodología utilizada en el análisis de las condiciones de peligro existentes en la Escuela Ciencia e Ingeniería en Materiales fue la aplicación en las edificaciones de un conjunto de listas de verificación basadas en normativa nacional, además de la aplicación de grupos focales y entrevistas estructuradas a la población docente y estudiantil. Por otro lado, las amenazas naturales fueron evaluadas con una matriz para valorar amenazas en centros de trabajo. Los datos obtenidos se analizaron en una matriz basada en la INTE 31-06-07:2011, Para la identificación de peligros y evaluación de todos aquellos riesgos existentes en las instalaciones asociados a las labores que se realizan en este, y el riesgo a incendio se calculó y analizó mediante el método Meseri.

El análisis de la información evidenció que la escuela presenta deficiencias en áreas tales como señalización de salvamento, problemas estructurales, mal estado de los sistemas eléctricos, carencia de medios de combate contra incendios, entre otros. El riesgo a incendios existente en las instalaciones de la escuela se clasificó como riesgo medio, lo cual es inaceptable para una institución educativa. Los sismos e inundaciones estructurales presentaron un peligro constante para las edificaciones.

Como resultado se planteó un programa de seguridad humana ante incendio, sismos e inundaciones, mediante el cual se ofrece una serie de medidas correctivas de las condiciones identificadas en la escuela.

Palabras clave: Seguridad humana, Protocolos, Sismos, Inundaciones, Incendios, NFPA 101.

Abstract

The present project was developed in the School of Science and Engineering in Materials, located in the Technological of Costa Rica in the province of Cartago. This school provides teaching services, training in thermal treatments, corrosives, development of non-destructive tests, among others. The objective of the project is to propose a human security program for fires, earthquakes and floods.

The methodology used in the analysis of the existing hazard conditions in the School of Materials Science and Engineering was the application in buildings of a set of checklists based on national regulations, in addition to the application of focus groups and structured interviews to the teaching and student population. On the other hand, natural threats were evaluated with a matrix to assess threats in work centers. The data obtained were analyzed in a matrix based on the INTE 31-06-07: 2011, for the identification of hazards and evaluation of all existing risks in the facilities associated with the work carried out in this, and the risk of fire it was calculated and analyzed using the Meseri method.

The analysis of the information showed that the school has deficiencies in areas such as salvage signage, structural problems, poor state of the electrical systems, lack of means of combat against fires, among others. The risk of fires existing in school facilities was classified as medium risk, which is unacceptable for an educational institution. Earthquakes and structural flooding presented a constant danger to buildings. As a result, a human security program for fire, earthquakes and floods was proposed, through which a series of corrective measures of the conditions identified in the school are offered.

Key words: Human Security, Protocols, Earthquakes, Floods, Fire, NFPA 101.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	13
A. Identificación de la escuela	13
1. Misión y Visión del Tecnológico de Costa Rica	13
2. Antecedentes históricos	14
3. Ubicación Geográfica	14
4. Estructura organizacional	16
5. Número de trabajadores	18
6. Tipo de Servicio	18
7. Mercado	19
8. Proceso productivo	19
B. Descripción del problema	20
C. Justificación	22
D. Objetivos del proyecto	26
E. Alcance y limitaciones	27
II. MARCO TEÓRICO.....	28
III. METODOLOGÍA.....	32
A. Tipo de estudio	32
B. Fuentes de información	33
C. Población y muestra	34
D. Estrategia de muestreo	34
E. Operacionalización de variables.....	36
F. Descripción de los instrumentos de investigación.....	39
G. Plan de análisis	49
IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	55
A. Identificar de las condiciones de riesgos que presentan las edificaciones	55
B. Evaluar el riesgo ante incendios, sismos e inundaciones estructurales a los que están expuestos los usuarios de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	62

C. Condiciones trópicas y antrópicas de riesgos en las instalaciones.....	83
D. Conclusiones	86
E. Recomendaciones.....	87
V. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	88
A. Aspectos generales	2
B. Responsabilidad de los involucrados en la ejecución del programa de actuación ante incendios, sismos e inundaciones.....	7
C. Control ingenieril.....	9
D. La seguridad humana ante el desarrollo de un siniestro.....	49
VI. PROCEDIMIENTO DE CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN DE SALUD OCUPACIONAL INTERNA.....	56
VII. PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE LA BRIGADA...	68
VIII. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE PRIMERA RESPUESTA.	78
IX. PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO PARA LA SEGURIDAD ELÉCTRICA	84
PROTOCOLOS	93
X. PROTOCOLOS EN CASO DE EMERGENCIA.....	94
XI. PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE INCENDIOS.....	103
VIII. PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE SISMOS	106
IX. PROTOCOLO DE ACCIÓN EN CASO DE INUNDACIÓN CAUSADO POR REBALSE DE CANOAS, CANALES O ZANJAS	108
X. PRESUPUESTO	110
XI. CONCLUSIONES.....	112
XII. RECOMENDACIÓN	113
XIII. BIBLIOGRAFÍA	114
XIV. APÉNDICES.....	120
XV. ANEXOS	148

Índice de Tablas

Tabla III- 1. Operacionalización de variables del objetivo específico 1.....	37
Tabla III-2. Operacionalización de variables del objetivo específico 2.....	38
Tabla III-3. Operacionalización de variables de objetivo específico 3.....	39
Tabla III- 4. Lista de riesgos identificados en los grupos focales de estudiantes y profesores	56
Tabla III-5. Resumen de la evaluación de riesgos de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	59
Tabla III- 6. Porcentaje de cumplimiento según las categorías evaluadas	65
Tabla IV- 7. Matriz FODA de las amenazas encontradas en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.....	80
Tabla IV-8. Condiciones de amenaza	84
Tabla V 9. Involucrados y roles del programa	6
Tabla V- 10. Estructura de Desglose de Trabajo	7
Tabla V- 11. Asignación de responsabilidades para el programa.....	8
Tabla V- 12. Señalización de salvamento	11
Tabla V- 13. Distribución de la señalización requerida en las instalaciones I4 e I1... ..	18
Tabla V-14. Tamaño y localización de extintores de incendio para ocupación de riesgo ordinario.....	41
Tabla V- 15. Cantidad de extintores por sección del edificio de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	43
Tabla V- 16. Contenido de los botiquines de emergencia.....	48
Tabla XI-17. Tiempos de evacuación por secciones de los edificios de la Escuela de Materiales.....	100
Tabla XV-18. Presupuesto de los elementos con posibilidad de implementación... ..	110
Tabla XV-19. Lista de Verificación para Acceso al espacio físico, Ley 7600.....	120
Tabla XV-20. Lista de Verificación de las instalaciones en base a la NFPA 101.....	127
Tabla XV-21. Lista de verificación protección pasiva y activa contra incendio	132
Tabla V- 22. Inventario Estaciones de Seguridad.....	143
Tabla XVIII- 23. Capacitaciones brindadas por el cuerpo de bomberos	145

Índice de Figuras

Figura I-1. Ubicación geográfica de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales	15
Figura I - 2. Estructura organizacional del Tecnológico de Costa Rica.....	17
Figura I-3. Estructura organizativa de la Escuela de Ciencias e Ingeniería en Materiales	18
Figura III - 4. Diagrama del plan de análisis	54
Figura IV - 5. Porcentaje de cumplimiento de la lista de verificación de instalaciones eléctricas por parte de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.....	64
Figura IV - 6. Porcentaje de cumplimiento de riesgo eléctrico de los edificios	70
Figura IV - 7. Porcentaje de cumplimiento del edificio I1 e I4 en las categorías evaluadas en las listas 3 de verificación aplicadas	72
Figura IV- 8. Porcentajes de cumplimiento de la lista basada en la NFPA 101 y en el Manual de disposiciones técnicas en los edificios de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	73
Figura IV - 9. Diagrama de Ishikawa de las deficiencias estructurales identificadas .	74
Figura IV- 10. Distribución de extintores del primer piso del edificio I1.....	77
Figura IV -11. Distribución de los extintores del edificio I4.....	78
Figura V- 12. Dimensiones de la señalización de emergencia	16
Figura V - 13. Ubicación de las figuras de salida	20
Figura V - 14. Representación de las alturas de las señales.	21
Figura V - 15. Croquis de evacuación Planta Baja CIEMTEC I1	22
Figura V - 16. Croquis de evacuación Planta Baja CIEMTEC I1	23
Figura 17. Croquis de evacuación Edificio Administrativo I4	24
Figura V - 18. Ejemplo de puerta de emergencia.....	27
Figura V -19. Sistema de alarma contra incendios	31
Figura V - 20. Estación de manual del sistema de alarma contra incendio	32
Figura V -21. Pictograma de la ubicación de las estaciones manuales de alarma	33

Figura V -22. Ubicación de las estaciones manuales del sistema de incendio en el primer piso del edificio I1	34
Figura V -23. Ubicación de las estaciones manuales del sistema de alarma contra incendios en el segundo piso del edificio I1	35
Figura V- 24. Ubicación de las Estaciones manuales de alarma contra incendios en el edificio I4	36
Figura V -25. Sirena con luz estroboscópica.....	37
Figura V -26. Detector multicriterio.....	39
Figura v -27. Instalación de extintores portátiles	40
Figura V- 28. Identificación de extintores para la planta baja del CIEMTEC	44
Figura V- 29 Identificación de extintores para la planta alta del CIEMTEC	45
Figura V- 30. Identificación de extintores para el Edificio Administrativo.....	46
Figura ix -31. Porcentaje de cumplimiento en la lista de la Ley 7600 en los edificios que componen la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.....	137
Figura ix -32. Porcentaje de cumplimiento de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales en la protección pasiva y activa en centros de trabajo	138
Figura ix -33. Botonera de emergencia sin rotular en el 1º nivel del CIEMTEC.....	141
Figura ix -34. Salida de emergencia del 1º piso del CIEMTEC.....	141
Figura IV - 35. Cilindro de gas sin rotular y sin seguro en el CIEMTEC	141
Figura IX - 36. Rejillas dañadas en el 1º del CIEMTEC	141
Figura IX -37. Caja de conexión sin tapa y rotulación en el CIEMTEC.....	142
Figura IX -38. Extintores del edificio administrativo obstaculizados.....	142

I. Introducción

A. Identificación de la escuela

1. Misión y Visión del Tecnológico de Costa Rica

1.1. Misión

“Ser una unidad académica universitaria en el ámbito de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, dedicada a la formación de profesionales de excelencia, a la ejecución de investigación pertinente, la extensión y vinculación con el sector productivo nacional que fomente el desarrollo del país, con desempeño ético y en un marco de responsabilidad con la protección del medio ambiente” (Tecnológico de Costa Rica,2018).

1.2. Visión

“Liderar la gestión de la enseñanza, investigación, extensión y acción social, en el área de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales en Costa Rica y la región” (Tecnológico de Costa Rica, 2018).

2. Antecedentes históricos

“El Tecnológico de Costa Rica (TEC) es una institución nacional de educación superior universitaria, dedicada a la docencia, a la investigación y a la extensión de la tecnología y ciencias conexas para el desarrollo de Costa Rica. Fue creado el 10 de junio de 1971” (Tecnológico de Costa Rica, 2018).

“En 1981, gracias a la cooperación italiana se funda el Departamento de Metalurgia, el cual formó parte del Departamento de Mantenimiento Industrial. En 1982, se creó la carrera de ingeniería en Metalurgia con el grado de bachillerato, siendo en el 2001 cuando se transforma de departamento a Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales” (Chaverri, O., 2018).

3. Ubicación Geográfica

El campus de la Sede Central del Tecnológico de Costa Rica está ubicado un kilómetro al sureste de la Basílica de Nuestra Señora de Los Ángeles, en la Ciudad de Cartago. La Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales con formada por el edificio administrativo I4 y el Centro de Investigación “CIEMTEC” I1, se ubica al costado suroeste de la Escuela de Ingeniería en Electromecánica, a un costado de la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial.



Figura I-1. Ubicación geográfica de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales

Fuente: Google Maps, 2018.

4. Estructura organizacional

En la figura I-1 y I-2, se puede observar la distribución organizacional que se presenta de manera interna en la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, así como la organización interna del Tecnológico de Costa Rica, en cuanto a los puestos administrativos y directivos que se presentan en la organización.

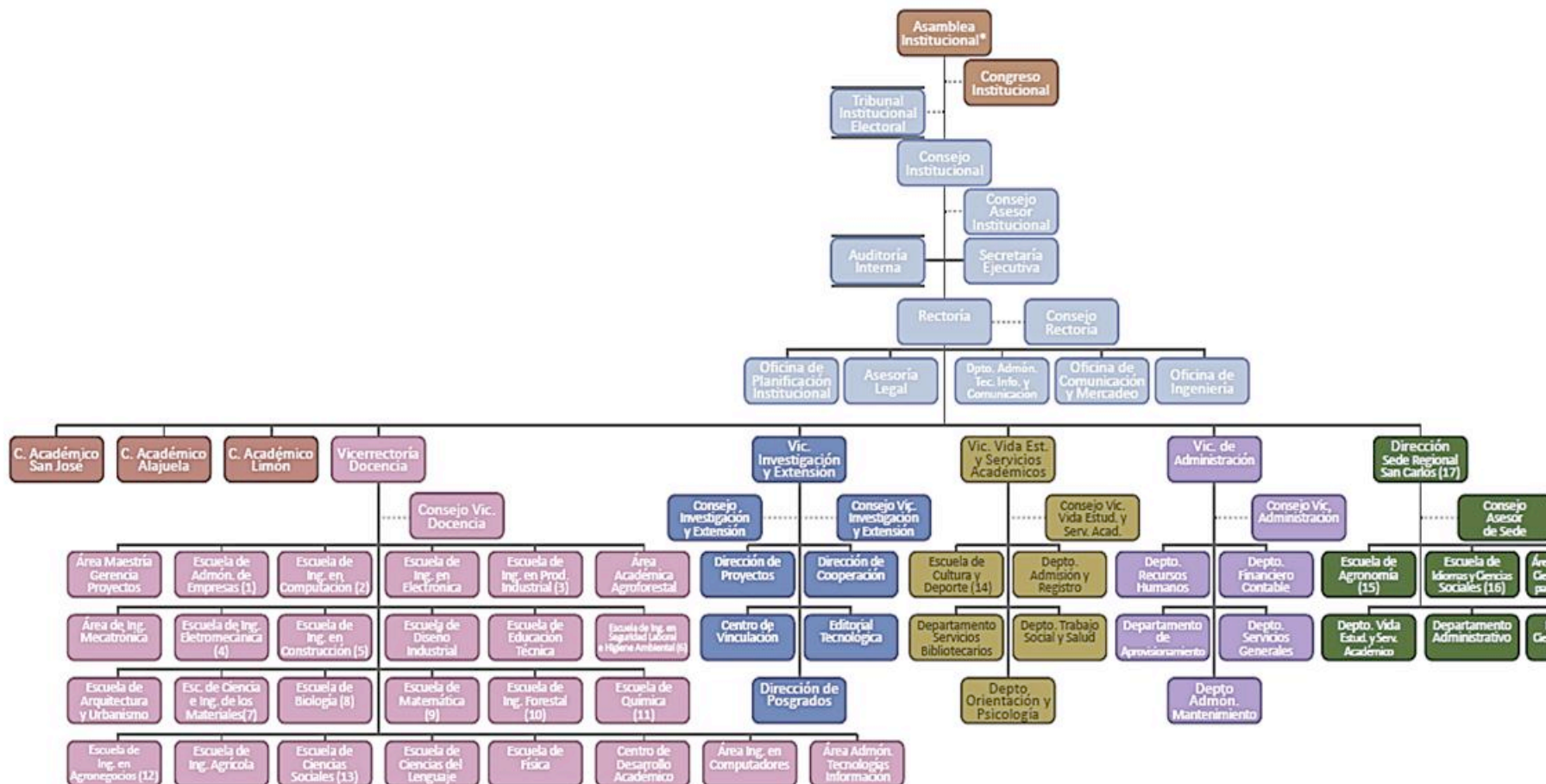


Figura I - 2. Estructura organizacional del Tecnológico de Costa Rica

Fuente: Tecnológico de Costa Rica, 2018.

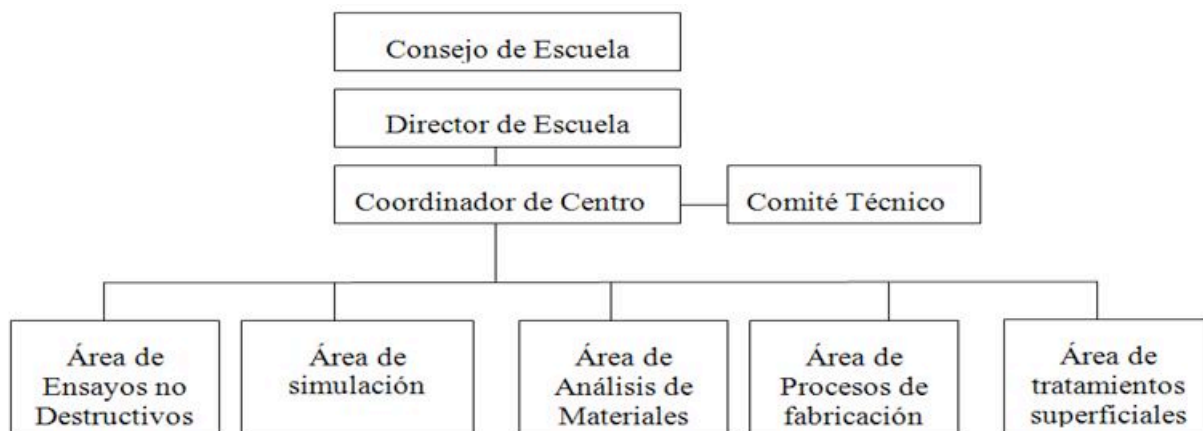


Figura I-3. Estructura organizativa de la Escuela de Ciencias e Ingeniería en Materiales

Fuente: Escuela de Ciencias e Ingeniería de los Materiales, 2018.

5. Número de trabajadores

La Escuela de Ciencias e Ingeniería de los Materiales cuenta con aproximadamente 30 trabajadores, de los cuales 22 son profesores, divididos en 14 profesores titulares y 8 profesores de medio tiempo, 2 asistentes administrativos, 1 bodeguero, 1 secretaria, 1 laboratorista química y 3 técnicos en electricidad y mantenimiento.

6. Tipo de Servicio

“La institución a nivel general cuenta con servicios de docencia, investigación y extensión. Por su parte la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales proporciona los servicios de docencia, análisis de laboratorio, producción de bienes y capacitaciones en las siguientes áreas: Tratamientos térmicos y termoquímicos, corrosión y protección de materiales, selección de materiales, fundición de metales ferrosos y no ferrosos, además de procesamiento de minerales y metalurgia extractiva y ensayos no destructivos. Asimismo, la escuela también brinda asesorías en: Estudios de corrosión y sistemas de protección, análisis de fallas de materiales en mecanismos, componentes y estructuras, control de calidad de materias primas y productos, evaluación de estado de estructuras, tanques y componentes, mejoramiento y control de procesos de producción de materiales y por último el

desarrollo de investigaciones contratadas, en el campo de especialización de la escuela "(Chaverri, O., 2018).

7. Mercado

La función de la Escuela de Ciencias de los Materiales es el de servir como centro de formación para los estudiantes en áreas de producción, creación y desarrollo de una serie de productos que van desde artículos de uso diario como botellas a productos industriales como microchip, fibra óptica, entre otros. De igual manera, los estudiantes aprenden a realizar pruebas no destructivas, soldar y galvanizar materiales a nivel industrial, como el desarrollo de nuevos materiales mediante experimentos realizados en los laboratorios de la institución.

8. Proceso productivo

La escuela y los 12 laboratorios son empleados en su mayoría para labores de docencia, el uso que se le da a los laboratorios depende del servicio o investigación que se esté realizando. Por su parte, el edificio CIEMTEC y el edificio administrativo cuentan con doce laboratorios: Laboratorio de procesamiento de materiales, Laboratorio de maquinado y mediciones, Laboratorio de materiales porosos y celulares, Laboratorio de electroquímica, Laboratorio de metalografía y dureza, Laboratorio de mecánica de materiales computacionales, Laboratorio de espectroscopia de masa, Laboratorio de corrosión y recubrimientos, Laboratorios de ensayos no destructivos, Laboratorio de moderación y simulación, Laboratorio de mecánica de materiales, Laboratorio de difracción de Rayos X.

B. Descripción del problema

Actualmente, la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, cuenta con dos edificios, El CIEMTEC está conformado por dos plantas donde se encuentran cuatro laboratorios en el segundo piso y seis laboratorios de máquinas en el primer piso, oficinas administrativas, una sala de reunión, baños, aulas en donde se imparten lecciones; una bodega de almacenamiento de equipos, zonas de soldadura y una bodega para materiales. Por otro lado, la segunda estructura está conformada únicamente por aulas y oficinas administrativas (edificio I4, según la nomenclatura usada por el Tecnológico de Costa Rica). En ambos edificios se cuenta con la presencia continua de aproximadamente 30 colaboradores durante el tiempo laboral y un flujo continuo de 397 estudiantes activos de esta carrera.

Según el informe de auditoría realizado por la arquitecta Karina Solano Quirós de la Oficina de Ingeniería en abril del 2018, el CIEMTEC o edificio I1, (según la nomenclatura asignada por el Tecnológico de Costa Rica) de esta escuela fue declarado inhabitable, tomando en cuenta los aspectos como el estado de la infraestructura, distribución y dimensionamiento de espacios y elementos, equipo y áreas de trabajo según la normativa vigente, lo que potencializa la materialización de los peligros identificados, tales como resbalones, caída de objetos, ingreso de agua por los techos, electrocución, atrapamientos.

La Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales debe cumplir con las especificaciones técnicas en materia de seguridad humana y protección contra incendios, presentes en el marco normativo de la *National Fire Protection Association* (NFPA, por sus siglas en inglés), normativa adoptada por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica en el año 2012. El cumplimiento de este reglamento se debe a que, si se materializan las amenazas naturales y antrópicas, tales como sismos, inundaciones e incendios, se podría afectar la seguridad e integridad de los usuarios y causar daños del equipo tecnológico que se encuentra instalado en los

laboratorios del segundo piso, daños en las máquinas o fugas de las sustancias almacenadas en los laboratorios de química.

C. Justificación

Desde el origen de la vida en sociedad, la seguridad humana ha sido una preocupación fundamental de los seres humanos. Tal es su importancia que, para algunas corrientes legales y filosóficas, la seguridad es el gran objetivo que empuja a los hombres a salir de su zona de confort y establecerse en un nuevo ambiente, como lo es la sociedad política y el Estado (Álvarez, 2012).

En nuestros días mueren millones de seres humanos a causa de sismos, incendios e inundaciones. A fin de abordar el creciente reto que implica la seguridad humana, se necesita un nuevo paradigma de desarrollo que coloque al ser humano en el centro de la toma de decisiones y las políticas públicas, que incluyan el conocimiento y las previsiones necesarias con respecto a los entornos naturales de los que dependen todos los seres vivos y la protección a las oportunidades de vida de las personas que forman parte de la fuerza laboral. (Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social, 2018).

En toda institución, se encuentra la posibilidad que riesgos tales como sismos, inundaciones e incendios, se desencadenen y generen daños a los usuarios y visitantes. El simple hecho de que no se presente una buena señalización, como por ejemplo la localización de equipos contra incendios, la probabilidad de que estos riesgos se materialicen aumenta, por lo tanto, es de suma importancia establecer medidas de seguridad humana como rutas de evacuación, dispositivos para el combate de incendio, así como el diseño y los materiales de construcción, que garanticen el bienestar de las personas ante situaciones de emergencia (Vives, 2016).

El uso de señalización de seguridad en los espacios públicos se requiere para establecer las acciones que deberían tomar los usuarios en caso de un siniestro y, de esta manera, que procedan con mayor seguridad en casos de evacuación, uso de extintores, uso de botiquines de emergencia, etc. Actualmente, una gran cantidad de

empresas no dedican la importancia necesaria a los temas relacionados con seguridad y es importante rescatar que las mismas se mantendrán vigentes en el mercado no solo por los productos y servicios que brindan, sino por su responsabilidad con la sociedad y con los trabajadores, ya que el bienestar de sus colaboradores es un factor clave para un buen desarrollo y mayor crecimiento de la organización. (Cercado, 2012).

Es por esto, que la administración de la seguridad y salud debe surgir de la gerencia de la empresa y no delegar esta responsabilidad a los trabajadores, ya que, sin un compromiso por parte de la gerencia, los colaboradores no podrán incorporar la seguridad en sus puestos de trabajo o los lugares que ocupen. El comportamiento del trabajador es el determinante más importante de su seguridad, pero dichas prácticas por sí solas no pueden hacer que un trabajo en condiciones peligrosas sea más seguro (Asfahl, R., Rieske, D., 2010).

En el Caso de la Escuela de Ciencia e Ingeniería y de los Materiales, la población que hace pleno uso de las instalaciones son aproximadamente 30 trabajadores (comprendiendo profesores, personal administrativo y colaboradores de limpieza y talleres) y unos 397 estudiantes, que rotan constantemente de acuerdo al número de lecciones asignadas en estos edificios, por lo que es una acción primordial asegurar el bienestar integral de los usuarios durante su estancia en las instalaciones de la escuela, así como la minimización y control de los riesgos que actualmente están presentes en las instalaciones.

Si los riesgos que se detecten a través de un análisis no son intervenidos a tiempo y de manera efectiva, los costos en reparaciones de infraestructura, compra de nuevo equipo y pagos de indemnización a las personas perjudicadas, producirían pérdidas millonarias a la institución, además del impacto negativo en su reputación.

El cumplimiento de la normativa en salud y seguridad en el trabajo reporta ventajas en las empresas, además de constituir una obligación jurídica y social para ellas. Las empresas son conscientes de que la implementación de estos reglamentos

en salud y seguridad previene las lesiones y enfermedades profesionales en sus trabajadores, pero ésta es además una parte importante del éxito (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2013).

En Costa Rica, el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), es el encargado del proceso de normalización, formulación y aplicación de reglas con el propósito de establecer orden en las empresas en el ámbito de la seguridad laboral. Uno de estos ejemplos es el Código de Seguridad Humana, el cual tuvo su origen en el trabajo del Comité sobre Seguridad Humana de la *National Fire Protection Association*, designado en el año 1913. Durante los primeros años de su existencia, el Comité sobre Seguridad Humana dedicó su atención al estudio de los incendios notables que involucran la pérdida de vidas y en analizar las causas de estos lamentables eventos. Este trabajo llevó a la preparación de normas para la construcción de escaleras, escaleras de incendio y para la construcción y disposición de las instalaciones de las salidas en fábricas, escuelas y otras ocupaciones. El lamentable incendio de *Cocoanut Grove Night Club* de Boston en 1942, en el que murieron 492 personas, desencadenó la atención nacional estadounidense en la importancia de salidas adecuadas y los aspectos relacionados con la seguridad contra incendio. De ahí en adelante, el Código de Salidas de Edificios fue usado en forma creciente para propósitos regulatorios. Esto dio lugar a la decisión del Comité de reeditar el Código completo y conforme transcurrieron los años, se fueron agregando más disposiciones específicas para la prevención de riesgos en materia de seguridad humana (NFPA 101, 2000).

Bajo esta misma temática, la resiliencia en el campo de la gestión de emergencias se encuentra actualmente en efervescencia. Tradicionalmente, la solidez de las organizaciones contra los desastres se basa en varios pilares: equipamiento, capacitación del personal, organización y, especialmente, planificación. Todas estas dimensiones están destinadas a aumentar la preparación y la recuperación de las organizaciones contra los desastres (Penades, C, 2017).

Es indispensable contar con medidas preventivas a nivel empresarial, que incluyan acciones proactivas en materia de prevención de incendios, planes de actuación en caso de sismos e inundaciones así como lineamientos claros acerca de buena señalización de seguridad que garantice acciones óptimas en caso de presentarse de una emergencia, ya que, la materialización de un accidente que tenga consecuencias directas e indirectas, en primera instancia, en la integridad de los colaboradores, nos indica cómo se encuentra la empresa en materia de seguridad y la necesidad de ésta de contar con mejores programas en el ámbito de la seguridad laboral (Mancera, 2012).

D. Objetivos del proyecto

Objetivo general

Proponer un programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones para las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales del Tecnológico de Costa Rica.

Objetivos específicos

- Identificar las condiciones actuales de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones tanto en el CIEMTEC como en el edificio administrativo que componen la Escuela de Ciencias e Ingeniería de los de los Materiales.
- Evaluar el riesgo ante incendios, sismos e inundaciones a los que están expuestos los usuarios de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.
- Diseñar una propuesta de programa de control de riesgos ante incendio, sismos e inundaciones en las edificaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

E. Alcance y limitaciones

Alcance

Se diseñó un programa de control de riesgos ante incendios, sismos e inundaciones para las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, específicamente del edificio administrativo I4 y el edificio I1, en el cual se ofrecen una serie de alternativas para la mejora de las condiciones de seguridad existentes actualmente en ambas edificaciones, para el uso seguro de las mismas por parte de sus usuarios.

Limitaciones

La limitación principal del proyecto fue no contar con los planos eléctricos y de entubación actualizados de los edificios I 4 e I1 que conforman la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, lo que dificultó proponer una posible redistribución de algunos de los equipos utilizados en el primer piso del edificio de laboratorios de la Escuela de Materiales y de los estantes, puertas y demás objetos presentes en los pasillos del edificio administrativo, los cuales obstruyen el paso de los usuarios. .

II. Marco teórico

Para el 2017 a nivel mundial, se registraron más de 1 000 decesos y millones de damnificados como consecuencia de fuertes sismos (Science for a changing world, 2018); en este mismo año también se presentaron inundaciones en diversas zonas del mundo, las cuales dejaron como resultado más de 2 000 muertos y 50 000 damnificado (Ruiz, 2017); éste es el motivo por el que estos desastres son considerados como las principales amenazas naturales para la vida humana.

Por su parte el riesgo a incendios es uno de los riesgos más destructivos para las industrias, según Grant (2000), un incendio es “la manifestación de una combustión incontrolada”, la cual podría generar daños materiales e inclusive pérdidas humanas si no es controlada. Los incendios estructurales también se mencionan como una fuente de amenaza hacia la vida, aun cuando sólo un 8% son causados por el factor humano, según el Comité Técnico Internacional para la Prevención y Extinción de Incendios (por sus siglas en inglés CTIF), ya que en el año 2015 se registraron más de 18 mil muertos y aproximadamente 45 mil civiles lesionados como consecuencia de incendios en edificaciones (Comité Técnico Internacional para la Prevención y Extinción de Incendios [CTIF], 2015), siendo estos siniestros merecedores de un análisis técnico que permita la intervención para la prevención de la emergencia mediante un plan de actuación ante incendios y amenazas naturales, tales como sismos e inundaciones. En Costa Rica, sólo para el 2017 se registraron más de 1 031 incendios estructurales y 14 muertos como consecuencia de estos, superando así las cifras registradas durante el año 2016; más de la mitad de los incendios registrados en ambos años fueron causados por fallas en el sistema eléctrico y la otra mitad fue consecuencia de acciones humanas (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, 2017).

Aparte de las pérdidas materiales y humanas causadas por los incendios, Costa Rica también se vio afectada por inundaciones en diversas zonas del país producto de las fuertes lluvias y el paso del huracán Nate por el territorio nacional, el

cual dejó un recuento de 10 muertos, 11 300 damnificados y más de ₡106 000 millones en daños materiales (Bosque, 2017).

Cada año son más los casos de inundaciones reportados en carreteras, zonas comerciales y residenciales, el impacto social y económico que generan estas situaciones para el Estado ha llevado a la necesidad de plantear el desarrollo de un nuevo código hidrológico a nivel nacional. El código será diseñado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) y por los ingenieros civiles Rafael Oreamuno y Alberto Serrano especialistas en materia hidráulica e hidrología (CFIA, 2015). El objetivo de la construcción de este nuevo código es el disminuir el impacto que tienen las inundaciones urbanas en la economía del país, mediante un abordaje integral, con soluciones que se orientan no solo al plano técnico, mediante la mejora de nuevos diseños para sistemas pluviales, sino que también el plano cultural y social. El mismo contempla la mejora de las funciones y características técnicas de nuevos sistemas pluviales para una mayor eficiencia, y además busca establecer algunas soluciones eficientes para minimizar la problemática actual que enfrenta el país (Madrigal, 2018).

Aparte de las crisis vividas por inundaciones en diversas áreas del territorio nacional, Costa Rica también se enfrentó a más de 138 eventos sísmicos, registrados durante el pasado 2017 (Red Sismológica Nacional de Costa Rica, 2018), los cuales dejaron un recuento de 3 muertos como efecto colateral del sismo de Jaco del pasado 12 de noviembre. Aunque la cifra de muertos para el 2017 fue baja y no se contabilizaron pérdidas económicas producto del movimiento tectónico de las placas; en la última década con el terremoto de Cinchona y el terremoto de Nicoya, la suma de muertos asciende a 44 personas y pérdidas económicas millonarias (Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica [OVSI-CORI], 2018). En el año 2009 el ministro de la presidencia Rodrigo Arias solicitó a la Asamblea Legislativa aprobar un préstamo por 65 millones de dólares al Banco Mundial, para ser destinado a la prevención de emergencias a través de obras de infraestructura (Banco Mundial, 2018).

Si bien el Gobierno de la República, a través del fortalecimiento de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias y el trabajo mancomunado con el Observatorio Vulcanológico Nacional han conseguido avances significativos para la pronta valoración y atención de emergencias, éstas se centralizan a nivel nacional, cantonal y local, pero siempre desde un enfoque poblacional dentro del marco de sus competencias institucionales, prevaleciendo así una deficiencia de prevención y medición de incidentes desde el ámbito laboral, debido principalmente a que los “sismos” son considerados una amenaza natural y no son parte del abordaje de las empresas en la toma de medidas de prevención, sino que la mayoría de las empresas se enfocan en la mitigación de los efectos.(Comisión Nacional de Emergencias, 2016).

Debido a la naturaleza de estos eventos, es primordial que los centros de trabajo empiecen a incluir esta amenaza dentro de su organización, desde el enfoque de criterios constructivos apegados al Código Sísmico y a la participación de escenarios de actuación en evacuaciones o resguardo en caso de un evento sísmico, incluso previendo escenarios donde la naturaleza de las actividades de la organización incrementan la situación de riesgo y de manera primordial establecer métricas de los daños económicos, psicosociales y físicos que estos eventos podrían generar, con la finalidad de proponer herramientas de prevención y mejora continua para la prevención de emergencias (Comisión Nacional de Emergencias,2016).

Panorama contrario se presenta con el tema de incendios estructurales, donde existen años de medición de estos eventos en centros de trabajo, permitiendo incluso asegurar, mediante un análisis de accidentes inducidos por factores externos al trabajo, que el factor humano desencadena la gran mayoría de incidentes registrados., ya que, según investigaciones, aproximadamente el 8% de los incendios en las industrias son causados por acciones humanas (CTIF, 2015).

Según estudios realizados por el Departamento de Bomberos del país, mediante el uso de la norma NFPA 101Codigo de Seguridad Humana, reglamento que fue adoptado a nivel nacional (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica,

2016), los incendios son una de las principales fuentes de pérdida a nivel material y económico para el sector industrial, esto debido a las deficiencias en materia de seguridad ante incendios con las que cuenta las estructuras nuevas y antiguas.

Es así que con el fin de lograr una disminución en el número de accidentes e incidentes que se presentan continuamente en el ámbito laboral, se dio origen a la seguridad humana, la cual busca brindarle a las personas, herramientas que permitan asegurar una protección continua contra cualquier amenaza existente para el bienestar, tanto físico como mental de los trabajadores, tomando en cuenta factores tanto de índole natural, tecnológico, económico, social, físico, y psicológico, que estén presentes en un espacio de trabajo (Rojas, 2012).

La eficiencia de cualquier institución u organización está ligada al bienestar humano, razón por la que se deben de establecer los medios técnicos, materiales y organizativos que permitan una mejora de las condiciones seguras de trabajo, en el entendido de que los riesgos laborales se pueden manifestar en cualquier momento durante la jornada laboral (Vértice, 2011).

A nivel de la institución, el Tecnológico de Costa Rica como centro de trabajo debe implementar las medidas necesarias para proteger a sus colaboradores en todas sus actividades laborales, así como proteger la población visitante, usuarios y clientes, ya que los patronos son responsables directos de las condiciones en que laboren sus trabajadores (Vives, W, 2013) Según el Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio 2013, los sitios destinados como recintos universitarios se clasifican como ocupación mixta prevaleciendo la ocupación de negocios.

Como herramienta para la protección de los usuarios y prevención de accidentes en edificios se da el desarrollo de planes de emergencia, los cuales deben tener como objetivo establecer medidas de control ante cualquier situación de emergencia con probabilidad de manifestarse en las instalaciones o cercanías a la misma. (Pilone, E., Mussini, P., 2016).

III. Metodología

A. Tipo de estudio

El presente trabajo se centró en dos tipos de investigación, el primero de tipo descriptiva, al recolectar información de manera vivencial, sobre las condiciones actuales del edificio de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales por medio de grupos focales y entrevistas, además de evaluar diferentes componentes en cuanto al posible riesgo de incendio, sismos e inundaciones a los que se encuentran expuestos los recintos, tomando en cuenta características relevantes en materia de seguridad humana, es decir que se pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta, sobre los conceptos o las variables a las que se refiere, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas (Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. 2010).

Adicional a este abordaje, el presente proyecto se puede considerar como una investigación de tipo mixta, ya que se tomaron en cuenta los siguientes métodos de recolección de información: cuantitativo, por los resultados obtenidos producto de la aplicación de las listas de verificación de protección pasiva y activa contra incendios, así como los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos ante desastres naturales, y cualitativo por medio de las entrevistas realizadas a los profesores de la escuela. El alcance explicativo del proyecto se observa en la probabilidad de que se manifiesten ciertos peligros o condiciones de riesgo, debido al estado de los edificios de la escuela durante el desarrollo de una situación de emergencia como un terremoto o un incendio (Hernández, L. & Coello, G., 2006).

B. Fuentes de información

a) Fuentes primarias

Dentro de las principales fuentes primarias se encuentran las entrevistas al Ingeniero Marco Antonio Solís, coordinador del GASEL, a los profesores de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales y al Ingeniero Oscar Chaverri, en los grupos focales realizados participaron los profesores de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, el director Oscar Chaverri y los estudiantes de esta.

Normativas Nacionales

- ❖ Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades al Acceso Físico para las Personas con Discapacidad.
- ❖ Manual de disposiciones técnicas sobre seguridad humana y protección contra incendios.
- ❖ Norma INTE 21-02-01:2016. Requisitos para la aplicación de señales de protección contra incendios.
- ❖ Norma INTECO. CNE-NA- INTE-DN-01. Para Planes de Preparativos y Respuesta ante Emergencias para Centros Laborales o de Ocupación Público.
- ❖ Norma INTECO ISO 23601:2016. Norma de croquis de evacuación.
- ❖ Norma INTECO 31-07-02- 00. Norma de señalización de seguridad e higiene en centros de trabajo.

Normativas Internacionales

- ❖ NFPA 101 Código de Seguridad Humana.
- ❖ NFPA 70 Código Eléctrico.

b) Fuentes Terciarias

Como fuentes de información terciarias consultaron:

- ❖ Base de Datos Biblioteca José Figueres Ferrer del TEC.
- ❖ Base de datos de Proyectos de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.
- ❖ Base de Datos de la Comisión Nacional de Emergencias.
- ❖ Base de Datos de la Red Sismológica Nacional
- ❖ Estudiantes de Seguridad en Instalaciones y Maquinarias de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.
- ❖ Página del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI).
- ❖ Páginas Web.

C. Población y muestra

Para la recolección de la información pertinente al desarrollo del presente estudio, se requirió de la población docente y administrativa total perteneciente a la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Con respecto a la población estudiantil se tomó una muestra no significativa de 32 estudiantes, se seleccionaron estudiantes de cursos avanzados de la carrera de Ciencia e Ingeniería en Materiales, los grupos estaban conformados por estudiantes tanto de la carrera de Ingeniería en Ciencias de los Materiales, como por estudiantes de la Escuela de Producción Industrial, entre otros. Los cuales deben hacer uso de las instalaciones de la escuela durante el transcurso de un día lectivo.

D. Estrategia de muestreo

La identificación de riesgos se realizó mediante la aplicación de lista de verificación de condiciones de seguridad en edificios basadas en la NFPA 101 (Código de Seguridad Humana), en el Manual de Disposiciones Técnicas sobre

Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, en la lista de verificación basada en la Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades al Acceso Físico para las Personas con Discapacidad, en la lista de protección pasiva y activa en centros de trabajo y en la lista de verificación de las instalaciones eléctricas catalogadas como peligro inminente o de alto riesgo del código eléctrico; estos instrumentos se aplicaron únicamente una vez en cada una de las secciones de los edificios que componen la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, esto debido a que los factores evaluados no variaron durante el período de estudio.

Por otra parte, la evaluación de las amenazas naturales como sismos e inundaciones se realizó mediante la aplicación del Método de Evaluación de Amenazas por Centro de Trabajo creado por la Ingeniera Natalia Segura Lobo, este método se aplicó solamente una vez.

Las entrevistas estructuradas y los grupos focales a los 14 profesores titulares de la Escuela, en grupos de 5 personas y mientras que los grupos focales para los 32 estudiantes se desarrolló mediante la aplicación de los grupos focales a cada grupo seleccionado. Uno de estos grupos consistía en 8 estudiantes de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, mientras que el segundo grupo de 24 personas estaba compuesto por estudiantes de diversas escuelas., El desarrollo de los grupos focales en la población estudiantil se realizó en el lapso de una semana, esta actividad se aplicó para identificar los peligros existentes en las instalaciones de la escuela que habían sido identificados por la población estudiantil durante el uso de los edificios, por otro lado el riesgo a incendios en las instalaciones de la Escuela se abordó mediante el uso del Método Meseri.

E. Operacionalización de variables

En esta sección se presentan cada uno de los objetivos específicos, con la conceptualización de las variables estudio, así como también el listado de las herramientas que fueron utilizadas en de los indicadores.

Objetivo 1: Identificar las condiciones actuales de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones tanto en el CIEMTEC como en el edificio administrativo que componen la Escuela de Ciencias e Ingeniería de los de los Materiales

Tabla III- 1. Operacionalización de variables del objetivo específico 1.

Variable	Conceptualización o definición de la variable	Indicador	Instrumento/ Herramienta
<p>Condiciones actuales de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones</p>	<p>Elementos con los que se cuenta que puedan reducir o evitar los efectos negativos, producto del desarrollo de un incendio o alguna amenaza natural, ya sea que se de en las instalaciones o alrededores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • % de cumplimiento de las condiciones de seguridad en las instalaciones ante sismos e inundaciones • % de cumplimiento de la NFPA 101 • Nivel de riesgo asociado a las instalaciones eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación de las condiciones de seguridad basado en la NFPA 101. • Lista de verificación de los medios de accesos, salidas y pasillos de las instalaciones. • Lista de aspectos a evaluar para la verificación de las instalaciones eléctricas catalogadas de peligro inminente o de alto riesgo.
		<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de protocolos de acción existentes en caso de emergencias • Cantidad de recursos humanos con los que se cuenta. • Número de capacitaciones realizadas. • Índices de emergencias presentadas en el 2017-2018. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas estructuradas al Ingeniero Marco Solís. • Entrevista estructura al Ingeniero Oscar Chaverri • Entrevista al personal docente y administrativo de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. • Entrevista al Ingeniero Jose Gabriel Fernández Carazo de la oficina de Ingeniería.
		<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de peligros existentes en el área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos focales al personal docente y estudiantil de la Escuela de Ciencias e Ingeniería de los materiales.
		<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de fortalezas y debilidades encontradas en el área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • FODA
<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de peligros existentes y sus posibles fuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Ishikawa. 		

Objetivo 2: Evaluar el riesgo ante incendios, sismos e inundaciones a los que están expuestos los usuarios de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Tabla III-2. Operacionalización de variables del objetivo específico 2.

Variable	Conceptualización o definición de la variable	Indicador	Instrumento/ Herramienta
Riesgo ante incendios, sismos e inundaciones.	Grado de afectabilidad ante incendios, sismos e inundaciones, que presenta una edificación.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de priorización de los riesgos. • Evaluar el riesgo de incendio de los edificios. • Evaluar la seguridad contra incendio de los edificios. 	<ul style="list-style-type: none"> • INTE 31-06-07:2011 • Método Meseri.
		<ul style="list-style-type: none"> • Nivel e índice de amenaza natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de valoración de amenazas por centro de trabajo.

Objetivo 3: Diseñar una propuesta de programa de control de riesgos ante incendio, sismos e inundaciones en las edificaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

Tabla III-3. Operacionalización de variables de objetivo específico 3.

Variable	Conceptualización o definición de la variable	Indicador	Instrumento/ Herramienta
Programa control de riesgos ante incendios, sismos e inundaciones estructurales	Un programa de control de riesgos es el conjunto de actividades preventivas en todos y cada uno de los niveles jerárquicos de la organización.	<p>Cantidad de responsables de la ejecución del programa.</p> <p>Cantidad de protocolos de emergencia.</p> <p>Cantidad de responsables.</p> <p>Cantidad de lineamientos empleados en el diseño del programa.</p> <p>Cantidad de croquis de evacuación.</p> <p>Número de señales de rutas de evacuación, zonas de reunión, extintores, entre otros</p>	<p>Uso de la matriz RACI, para la asignación de responsabilidades.</p> <p>Diseño del programa de actuación ante incendios, sismos e inundaciones estructurales basado en el formato norma de planes de preparativos y respuesta ante emergencias para centros laborales o de ocupación pública CNE-NA-INTE-DN-01.</p> <p>Normas INTECO 21-02-02:2016 Señalización de los medios de egreso. INTECO 31-07-02:2000 Señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</p> <p>Norma INTECO/ISO 23601:2016 Norma de croquis de evacuación.</p>

F. Descripción de los instrumentos de investigación

a) Lista de verificación

Las listas de verificación son documentos que incluyen anotaciones claves para la ejecución de las actividades de supervisión y cumplimiento. Generalmente elaboradas como un formulario, cuestionario o planilla, estas listas son una herramienta para que la persona que supervisa o evalúa, siga una secuencia organizada de observaciones durante la ejecución de la evaluación. Si se emplean, dichas listas deben basarse en un método adecuado de recolección de datos y quien

la aplica deberá estar entrenado en su uso. Las listas de verificación deben responder a la especificidad de cada evaluación. Éstas deben ser simples, objetivas y de fácil uso, lectura y entendimiento, además de identificar datos y hechos. Con ese objetivo, las preguntas generalmente incluidas en ellas están relacionadas con requisitos específicos, por lo tanto, no deben agregar nuevos requisitos a la normativa o alterar su esencia. Siempre que fuera posible, las respuestas a estas preguntas deben ser “Sí”, “No” y “No Aplica”. (Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, 2015).

Las listas aplicadas fueron las siguientes: Lista de verificación para Igualdad de Oportunidades al Acceso Físico para las Personas con Discapacidad de la Ley 7600, lista de verificación de las instalaciones basada en la NFPA 101, lista de aspectos a evaluar para la verificación de las instalaciones eléctricas catalogadas de peligro inminente o de alto riesgo del Decreto del Código Eléctrico, lista de verificación de protección activa y pasiva ante incendios en centros de trabajo y la lista de verificación de cálculo de riesgo de incendio del método Meseri. Por medio de ellas se permitió identificar las condiciones de riesgo existentes en los edificios de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, con respecto al estado actual de las mismas en materia de seguridad humana, accesibilidad al espacio físico y en medidas de protección contra incendios, esto con base a los requerimientos presentes en las normativas nacionales e internacionales en las que se fundamenta este instrumento.

El formato que presentaron las listas constaba de cinco columnas distribuidas de izquierda a derecha: una con el número de ítem requerimientos a evaluar, además de otras tres columnas con enunciados Sí/No/NA (No Aplica) en el que se designa la opción correcta con una equis (X), y por último la columna para anotar las observaciones.

La lista que abarco el tema de seguridad humana permitió identificar las condiciones actuales del lugar en cuanto a temas como las dimensiones de las escaleras, el espacio entre pasillos, el estado de la señalización, la existencia y el

estado de las rutas de evacuación, la presencia de elementos de combate contra incendios, esto en base a normas nacionales como la Ley 7600, el Manual de disposiciones técnica, generales sobre seguridad humana y protección contra incendios, el Código de Seguridad Humana NFPA 101, la lista de aspectos a evaluar para la verificación de instalaciones eléctricas catalogadas como peligro inminente de alto riesgo del Código Eléctrico de Costa Rica y la protección activa y pasiva ante incendios en centros de trabajo.

Mediante de todas las listas antes mencionadas se determinó el porcentaje de cumplimiento que presentan las edificaciones de la Escuela con respecto a las normativas aplicadas, esto con el fin de identificar las áreas de mayor carencia en materia de seguridad las cuales puedan representar un riesgo en caso de conato de incendio o durante el desarrollo de un evento natural a gran escala.

Lista de verificación para el acceso al espacio físico de la Ley 7600

El instrumento de verificación basado en la Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades al Acceso Físico para las Personas con Discapacidad, contó con ocho categorías evaluados las cuales fueron: recorridos de ingreso, escaleras y rampas, puertas, pasillos, cocinas, baños, ascensores y estacionamientos. Para ambos edificios la sección de ascensores fue omitida, durante el análisis debido a que el edificio administrativo es de un nivel, mientras que el CIEMTEC (I1), no cuenta con este elemento aun cuando es unas estructuras de dos niveles. (Ver Apéndice 1y 5)

Lista de verificación de las instalaciones basada en la NFPA 101

Por otro lado, la lista de verificación basada en la NFPA 101 Código de Seguridad Humana y el Manual de disposiciones técnicas sobre seguridad humana y protección contra incendios, está compuesta por 6 categorías a evaluar, las cuales son extintores, pisos, techos, puertas, salidas y escaleras. (Ver Apéndice 2 y 5).

Lista de verificación de protección activa y pasiva ante incendios en centros de trabajo

La lista de protección pasiva y activa en centros de trabajo estuvo conformada por cinco categorías que eran: señalización de salvamento, compartimentación, sistemas fijos contra incendios, extintores y alarmas. (Ver Apéndice 3 y 5)

Lista de aspectos a evaluar para la verificación de las instalaciones eléctricas catalogadas de peligro inminente o de alto riesgo.

De acuerdo con el Decreto, se considerará que una instalación eléctrica es de “Peligro Inminente” o es de “Alto Riesgo”, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones tales como: ausencia de electricidad en instalaciones de atención médica, la presencia de arco eléctrico en la instalación, contacto directo e indirecto con parte energizadas o electrificadas, cortocircuitos, tensiones de paso y contacto, rayo o sobrecarga, entre otros. (Decreto Código Eléctrico, 2012).

Para determinar el nivel de riesgo de la instalación o el equipo y en particular la existencia de alto riesgo, el Ingeniero Eléctrico responsable de la aplicación deberá basarse en los siguientes criterios:

1. Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables, especialmente carencias de medidas preventivas específicas contra los factores de riesgo eléctrico; equipos, productos, conexiones defectuosas; insuficiente capacidad para la carga de la instalación eléctrica; distancias menores a las de seguridad; materiales combustibles o explosivos en lugares donde se presente arco eléctrico; presencia de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación.
2. Que el peligro tenga carácter inminente, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Eso significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se realice un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.

3. Que la gravedad sea máxima, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se inutilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes cercanos a la instalación.
4. Que existan antecedentes comparables.

En esta lista se tomaron en cuenta las siguientes categorías: La existencia de documentación actualizada de los planos eléctricos de ambas estructuras, la existencia de un transformador principal, la existencia y el estado físico de los sistema de puesta a tierra, el espacio físico de los cuartos eléctricos tal y como se indica en el reglamento nacional, la presencia de transformadores de baja tensión, el estado de los tableros y protecciones, conductores, canalizaciones, cajas de registro, conexiones, tomacorrientes, apagadores y motores, la existencia y el estado de las UPS, el estado y la instalación de los equipos de aire acondicionado, planta de emergencia, sistema de emergencia y mantenimiento. (Ver Apéndice 16).

Lista de verificación del cálculo riesgo de incendio del método Meseri

El método Meseri pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como “de esquemas de puntos”, que se basan en la consideración individual, por un lado, de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio (factores X), y por otro, de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo (factores Y). X es el valor global de la puntuación de los factores generadores o agravantes, Y el valor global de los factores reductores y protectores, y R es el valor resultante del riesgo de incendio, obtenido después de efectuar las operaciones correspondientes.

Para esta lista de verificación se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

1. Factores de construcción: Altura del edificio, superficie del mayor sector de incendio, resistencia al fuego de los elementos constructivos, falsos techos/suelos.
2. Factores de situación: Distancia de los bomberos, accesibilidad de los edificios.
3. Factores de proceso/operación: Peligro de activación, carga térmica, inflamabilidad de los combustibles, orden, limpieza y mantenimiento, almacenamiento en altura.
4. Factores económicos: Concentración de valores.
5. Factores de destructibilidad: Por calor, por humo, por corrosión, por agua.
6. Factores de propagabilidad: Propagabilidad vertical y horizontal.
7. Factores reductores y/o protectores: Instalaciones de protección contra incendio, organización de la seguridad contra incendios.

Las listas de verificación aplicadas se encuentran en el apéndice 5.

b) Entrevistas

Este instrumento fue elaborado y aplicado al personal docente y administrativo de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, al director de la misma Don Oscar Chaverri y al Ingeniero Marco Solís, mediante esto se logró conocer las condiciones y protocolos de seguridad existentes en las instalaciones y la formación con la que cuentan los colaboradores en la aplicación de estos últimos en caso de emergencia.

Las entrevistas estructuradas que se les aplicó al director de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales y al encargado de la Comisión de Gestión Ambiental y Seguridad del Tecnológico de Costa Rica, contó con una serie de preguntas, la cuales podían ser de respuesta larga a fin de conocer la cantidad de protocolos internos ante amenazas naturales y antrópicas con los que cuenta la Universidad. Las mismas se basaron en un machote simple, en base al cual se le

prosiguió agregando información recabada durante el avance de las entrevistas. (Ver Apéndice 17).

c) Grupo focal

El grupo focal se caracteriza por ser un grupo de discusión que posibilita el diálogo sobre un asunto en especial, vivido y compartido mediante experiencias comunes, a partir de estímulos específicos para el debate que reciben los participantes. En este sentido, el grupo focal es un proceso dinámico en el que los participantes intercambian ideas, de forma que sus opiniones pueden ser confirmadas o contestadas por otros participantes. Durante la discusión, se percibe una negociación en torno a cuestiones construidas colectivamente. Sin embargo, cabe resaltar que la técnica del grupo focal no busca consensos, de modo que los participantes pueden mantener las opiniones iniciales, cambiarlas, o adoptar nuevas ideas a partir de las reflexiones instituidas en el grupo. (Pope, 2009).

Es un método o forma de recolectar información necesaria para una investigación, que consistió en aplicar el grupo focal a diferentes clases y al personal docente de la escuela, con el fin de contestar preguntas abiertas y generar una discusión en torno a las condiciones actuales en las cuales laboran los profesores; y estudiantes, las preguntas fueron respondidas por la interacción del grupo de forma dinámica. En total se realizaron 3 grupos focales en diferentes subgrupos.

d) Datos de los estudiantes del curso de Seguridad en Instalaciones y Maquinarias de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Los estudiantes de la Escuela de Seguridad en Instalaciones y Maquinarias de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, facilitaron información del estado de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales mediante un estudio realizado en las mismas, como parte del desarrollo del curso durante, el segundo semestre del 2018.

e) Matriz FODA

La matriz FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo (Gonzales, 2015). Esta matriz se elaboró a partir de información obtenida con la aplicación de todas las listas de verificación aplicadas, además de los datos recabados mediante las entrevistas realizadas a los docentes de la escuela, a los grupos focales realizados a docentes y estudiantes y el diagrama de ISHIKAWA. Mediante el uso de esta matriz se pretendió representar y analizar todas aquellas oportunidades, amenazas, fortalezas o debilidades que estaban presentes en la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

f) Diagrama de Ishikawa

Es un diagrama causal que representa gráficamente las relaciones múltiples de causa-efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso, muestra las entradas o inputs, el proceso, y las salidas u outputs de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (feedback) para seguidamente, establecer el control.

g) Matriz INTE 31-06-07:2011

Por medio de una matriz basada en la INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional, se determinó la cantidad de riesgos existentes en materia de seguridad humana, así como el nivel de priorización y las medidas de intervención que se deben de considerar ante cada uno de estos, los cuales fueron útiles en el desarrollo del programa de actuación ante incendios, sismos e inundaciones estructurales. Además, se buscó evaluar los peligros identificados mediante el análisis de los datos adquiridos al aplicar las 4 listas de verificación desarrolladas para recabar información referente de las instalaciones que componen la Escuela de Ciencia e

Ingeniería en Materiales, en conjunto con las entrevistas realizadas al personal docente y administrativo de la escuela.

h) Método Meseri

Esta herramienta identifica el nivel de riesgo a incendio que existe en un edificio de acuerdo a un análisis del estado y composición de las estructuras, número de niveles existentes por edificio, la cercanía a la estación de bomberos, resistencia al fuego, accesibilidad a los edificios, carga térmica, combustibilidad, orden, limpieza y mantenimiento generales, destructibilidad, propagabilidad, los elementos cercanos como fuentes de energía, edificaciones o vegetación natural y artificial y las actividades que se desarrollan en el lugar.

i) Matriz de evaluación de amenazas por centro de trabajo

La valorización de las amenazas trópicas y antrópicas en las inmediaciones de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales se realizó mediante la aplicación de la herramienta para la evaluación de amenazas por centro de trabajo de la Ing. Natalia Segura Lobo, mediante este instrumento se asignó un porcentaje de peligrosidad a cada amenaza encontrada en los alrededores de la Escuela.

Los valores asignados se basan en las siguientes categorías

- Probabilidad de que alguna de las amenazas estudiadas se manifieste dentro de las instalaciones o alrededores de la escuela.
- Frecuencia con la que se ha presentado el evento.
- Gravedad del impacto que tendría en las operaciones de la institución el que se materialice la amenaza.
- Consecuencias a nivel económico que puede acarrear el desenlace de cualquiera de los eventos analizados.

El porcentaje de alerta que se calculó para cada una de las situaciones analizadas se clasificó en tres niveles de amenaza en base a los efectos que puede producirse al darse su manifestación.

j) Programa Sketchup®

Sketchup es un programa de diseño gráfico y modelado 3D, esta herramienta permite conceptualizar de manera rápida volúmenes y formas arquitectónicas de un espacio. Durante el desarrollo de este proyecto se empleó en el modelaje 3D de los edificios que componen la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.

k) Matriz RACI

La matriz de asignación de Responsabilidades (por sus siglas RACI), se utiliza generalmente durante la gestión de proyectos, para asignarle responsabilidades a los involucrados en el desarrollo o ejecución de los mismos, en relación con las actividades y recursos que requiera el proyecto para puesta en práctica. De esta manera se logra asegurar que cada uno de los componentes del alcance esté asignado a una persona o a un equipo.

G. Plan de análisis

El plan de análisis se compuso por tres secciones: (i) la identificación de las condiciones de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, (ii) la evaluación de los niveles de riesgo existentes en los edificios que componen la Escuela y (iii) la propuesta de un protocolo de solución ante los hallazgos encontrados en los mismos.

A continuación, se presenta detalladamente la logística del desarrollo del proyecto.

a) Fase de diagnóstico

Objetivo 1: Identificar las condiciones actuales de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones tanto en el CIEMTEC como en el edificio administrativo que componen la Escuela de Ciencias e Ingeniería de los de los Materiales

Mediante la aplicación 3 de las listas de verificación creadas en base a la NFPA 101 Código de Seguridad Humana, el Manual de Disposiciones Técnicas sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, la Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades para la Personas con Discapacidad, Protección pasiva y activa en centros de trabajo, se dio a conocer las condiciones actuales de los dos edificios que componen la Escuela, esto en materia de seguridad referente a lo que son las rutas de evacuación, espacio libre en los pasillos, salidas, escaleras, rampas y la señalización, los equipos de detección y combate contra incendios, entre algunos otros aspectos. El riesgo a incendios por factores eléctricos se evaluó por medio de la lista de verificación basada en el Decreto del Código Eléctrico.

Posteriormente, la identificación de peligros en las edificaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales se realizó mediante la estimación del porcentaje de cumplimiento obtenido con respecto a lo que establece cada una de

las normativas empleadas, el cual se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\sum_{i=1}^n (N)i}{T - \sum_{i=1}^n (NA)i} \times 100$$

Dónde:

N= ítems que cumplen.

T= total de ítems contenidos en la lista de verificación.

NA= ítems que no aplican.

Los porcentajes de cumplimiento generales y por categoría de cada lista aplicada se tabularon en un gráfico de barras con un límite de conformidad del 100%, mediante el uso del programa Excel®, con estos datos se determinaron las áreas más deficientes de la escuela en materia de seguridad humana.

A partir de los porcentajes de cumplimiento obtenidos por el CIEMTEC y el edificio administrativo en cada una de las 4 listas aplicadas, se determinaron las áreas en donde se presentó el mayor número de incumplimientos de ambas estructuras, a partir de estos datos se desarrolló de un diagrama de Ishikawa, en donde se evidencio los factores más propensos a ser la fuente de estos incumplimientos. De estos incumplimientos.

Además, para el análisis de la situación actual del edificio y las condiciones de seguridad existentes, se realizaron las entrevistas estructuradas realizadas al personal docente de la escuela, con el fin de conocer más a fondo los peligros percibidos en las tanto en el CIEMTEC como en el bloque administrativo y así desarrollar un análisis más detallado y enfocado en los aspectos relevantes en cuanto al cumplimiento de la normativa vigente. Para complementar esta información se analizó las condiciones de almacenamiento de sustancias, la organización de las áreas de trabajo y la administración de las tareas que se presenta en el CIEMTEC, para determinar si existe alguna deficiencia en las áreas mencionadas anteriormente.

Con ayuda de una Trabajadora Social contactada de manera externa, se procedió a interpretar la información presente en los grupos focales (mediante la interpretación de los dibujos realizados por parte del personal docente de la institución y el grupo de 32 estudiantes), los datos obtenidos en la en este proceso se compararon con la lista de peligros y riesgos asociados que se les solicito a los participantes de los grupos focales recopilar, los mismos concuerdan en un 90%, por lo que se puede estimar que los riesgos percibidos por la población expuesta esta de manera siempre presente de manera subconsciente en sus mentes.

Para el análisis de la situación actual de la escuela, se realizó una matriz FODA aplicada a las entrevistas y grupos focales desarrollados, lo cual permitió conformar un cuadro donde se expone la situación actual de las condiciones de seguridad de la escuela, de esta manera se pudo obtener un diagnóstico del estado interno de la escuela, el cual permitió en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos iniciales formulados.

Objetivo 2: Evaluar el riesgo ante incendios, sismos e inundaciones estructurales a los que están expuestos los usuarios de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Después de la identificación de los peligros presentes en las instalaciones mediante el uso de las listas de verificación, se procedió a realizar una evaluación y priorización de estos en cada uno de los edificios, por medio del uso de una matriz de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011 Guía para la Identificación de los Peligros y la Evaluación de los Riesgos de Salud y Seguridad Ocupacional.

Mediante la aplicación del Método Meseri y la NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio, se determinó el riesgo de incendio existente tanto en el edificio CIEMTEC como en el edificio administrativo. El riesgo del edificio estriba en la posibilidad de que se produzca la destrucción del inmueble, lo anterior se desarrolló mediante la aplicación de una lista de verificación basada en el método Meseri en el

cual también se implementó la fórmula de carga térmica utilizando la siguiente fórmula:

$$GR = \frac{(Q_m)C + Q_i * B * L}{W * R_i}$$

Q_m = Coeficiente de carga calorífica.

C = Coeficiente de combustibilidad.

Q_i = Valor adicional correspondiente a la carga calorífica del inmueble.

B = Coeficiente correspondiente a la situación e importancia del sector cortafuegos.

L = Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción.

W = Factor correspondiente a la resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción.

R_i = Coeficiente de reducción del riesgo.

Para realizar el análisis de los riesgos naturales a los que se encuentra expuesta la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, se utilizó la Matriz de Valoración de Amenazas por Centro de Trabajo, la cual, por medio de índices de probabilidad e incidencia de cada amenaza natural, categoriza el nivel de peligro que representa para la escuela, la matriz clasifica cada riesgo encontrado en base a la probabilidad de ocurrencia, la gravedad de los daños que puede causar el mismo al manifestarse las consecuencias que esto puede producir este, cada una de estas categorías se subdividen en alto, medio y bajo en base a la cantidad de efectos que produzcan, cada una de estas divisiones asignan un valor determinado a cada amenaza analizada, al final según el puntaje final que se obtenga por cada riesgo determina el nivel de amenaza que representa.

Si se encuentra de 3 a 12 puntos requiere una alerta verde que significa que la alerta se encuentra activada de manera permanente durante la operación

normal de la institución; es decir, discurre durante la fase pasiva de las situaciones de emergencia. Sus acciones se orientan al control de todos aquellos factores capaces de incrementar los niveles de vulnerabilidad y afectación. Si el puntaje está entre 12 – 24 puntos es una alerta amarilla el Programa se despliega durante la fase de “latencia activa” de la emergencia, en las circunstancias en que tal condición resulte identificable, más no intervenible, y sus acciones se orientan a la movilización de los recursos necesarios para enfrentarla y/o reducir su grado de afectación, cuando ésta se manifieste objetivamente.

Por otro lado si el valor del riesgo es mayor a 24, significa que se requiere una alerta roja que indica que el programa se activa durante la fase dinámica de la emergencia, y sus acciones se orientan al desarrollo de una respuesta táctica adecuada para su manejo y control, a partir de los medios técnicos y humanos de que se disponga.

b) Fase de diseño

Objetivo 3: Diseñar una propuesta de programa de seguridad humana ante incendio, sismos e inundaciones estructurales

Con base en los resultados obtenidos en las herramientas y análisis anteriormente descrito, se planteó como alternativa de solución un Programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones en la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, compuesto por un protocolo de respuesta ante incendios “PRE-01”, un protocolo de respuesta ante sismo “PRE-02” y un protocolo de acción en caso de inundación causada por rebalse de canoas, canales o zanjas “PRE-03”.

Para la elaboración del programa de seguridad humana se tomó como guía la norma de planes de preparativos y respuesta ante emergencias para centros laborales o de ocupación pública (CNE-NA-INTE-DN-01) de la Comisión Nacional de Emergencias e INTECO, para establecer lineamientos que aumenten el nivel de cumplimiento, en cuanto a la organización y la gestión de la seguridad humana ante

incendio, sismos e inundaciones, sustentado en la revisión bibliográfica de la normativa NFPA 101 Código de Seguridad Humana, Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, para establecer los parámetros en cuanto seguridad humana.

Las alternativas de solución y el programa de seguridad humana ante sismos, incendios e inundaciones estructurales se desarrolló en base a los resultados obtenidos en el análisis de los grupos focales, entrevistas estructuradas, la aplicación de las listas de verificación creadas en base a la normativa nacional empleada, en el método meseri, en la matriz basada en la INTE 31-06-07:2011 y en la herramienta para la evaluación de amenazas naturales.

Siguiendo el formato presente en la Norma de planes de preparativos y respuesta ante emergencias para centros laborales, y los protocolos existentes en el Tecnológico de Costa Rica, facilitados por la GASEL.

- c) Esquema del plan de análisis.



Plan de análisis.png

Figura III - 4. Diagrama del plan de análisis

IV. Análisis de la situación actual

Por medio de la aplicación de las herramientas descritas anteriormente, se recolectó información necesaria para, determinar la situación actual de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, con respecto a la seguridad humana ante sismos, incendios e inundaciones, en sus respectivas instalaciones.

A. Identificar de las condiciones de riesgos que presentan las edificaciones

a) Grupos Focales

A partir de la información recolectada a través de los grupos focales realizados a los 14 docentes de puesto fijo de la escuela y a un grupo de 32 estudiantes usuarios de las instalaciones, se pudo observar que la mayoría de los peligros existentes en los edificios y los riesgos asociados a estos coincidieron entre sí, evidenciando que ambas poblaciones perciben situaciones de emergencias similares en las edificaciones de la escuela. Asimismo, los riesgos identificados mediante el análisis de este instrumento coinciden con algunas de las deficiencias encontradas en las 4 listas de verificación aplicadas. La información recopilada en los grupos focales se puede observar en el apéndice 7, en donde se muestran los dibujos y la lista de riesgos creados por los estudiantes y docentes que participaron en los grupos focales, los cuales fueron analizados.

Algunos de los riesgos identificados en el análisis de los dibujos y las listas creadas por la población participante, se pueden observar a continuación.

Tabla III- 4. Lista de riesgos identificados en los grupos focales de estudiantes y profesores

Número #	Riesgo
1	Lesiones debido a la presencia de desniveles sin demarcar
2	Atrapamiento por la obstrucción de las Salidas
3	Desorientación en situaciones de emergencias por la ausencia de la señalización de las salidas de emergencia.
4	Caídas en alcantarilla sin tapa cerca de las aulas
5	Riesgo de caídas por el mal estado de los pisos y las alcantarillas por encima del nivel del suelo
6	Quemaduras y asfixia por inadecuada distribución de los extintores
7	Infecciones por la escases de equipo primeros auxilios
8	Quemaduras o electrocución por el estado de las instalaciones eléctricas.
9	Caída de objetos por la carencia de protocolos de trabajo.

Por medio del análisis de los dibujos realizados por los estudiantes y profesores que participaron en los grupos focales, en conjunto con los peligros y riesgos enlistados, se evidenció que uno de los mayores miedos que presenta la población de la escuela es la posibilidad de quedar atrapados en el interior de las instalaciones o en sus alrededores durante un siniestro al no contar con conocimiento que facilite su evacuación a una zona segura en los alrededores del terreno (esto fue comentado por los docentes de la escuela y por algunos estudiantes mientras se aplicaban los grupos focales), además, algunos de los dibujos mostraban a los usuarios atrapados en el primer nivel del CIEMTEC, en estado de confusión durante una situación de emergencia, tal y como se puede observar en el apéndice 9.

Algunas de las situaciones que plantearon los estudiantes fue la posibilidad de sufrir lesiones físicas, como consecuencia de la caída de objetos, caídas al mismo nivel, fracturas o atrapamientos debido a las rejillas existentes en el primer piso del CIEMTEC. Con respecto al segundo piso de las instalaciones, se expuso el miedo a que se presenten caídas en las escaleras externas de evacuación en las ocasiones en donde las mismas se encuentran húmedas debido a la lluvia (esto debido a que las escaleras están expuestas a las condiciones ambientales de la zona, pues no cuentan con un alero que las proteja durante las lluvias, caídas de ceniza, granizo, o cualquier otro factor natural que pueda afectarlas de manera directa, representando

un riesgo para la seguridad de los usuarios que hagan uso de las mismas), además de golpes causados por el retroceso de la puerta de evacuación, debido a que no cuentan con un brazo que produzca un tiempo de retroceso, lo que produce que la puerta al cerrar se devuelve inmediatamente.

En la tabla IV-4, se puede apreciar que la falta de elementos de combate contra incendios fue una de las situaciones de peligro identificada por los usuarios de las instalaciones, también se evidenció la inexistencia de detectores de humo, rociadores y mantas contra fuego tanto en el CIEMTEC como en el edificio administrativo. También se identifican elementos como equipos, obras en proceso, herramientas y restos de materiales esparcidas tanto en el interior de las instalaciones como en sus alrededores que pueden obstruir las salidas lo que puede producir atrapamientos, golpes, heridas o posibles caídas de los usuarios durante el uso de estas (ver apéndices 7 y 8).

Según la NFPA 13: 2010 Norma para la instalación de sistemas de rociadores, las instalaciones donde existe presencia de sustancias químicas, líquidos o materiales inflamables o combustibles, que puedan presentar la posibilidad de que se manifieste un incendio requiere medidas de control que puedan suprimir conatos de incendios.

b) Entrevistas

Durante las entrevistas realizadas al personal docente de la Escuela, se dio a conocer la inconformidad que presentan algunos con respecto al estado físico de las instalaciones de la escuela. Se recalcó especialmente el hecho de que el personal no cuenta con capacitaciones en el uso de extintores, aplicación de primeros auxilios y manejo de situaciones de emergencia durante casos de siniestro.

Con base en a los peligros mencionados en el desarrollo de las entrevistas, las visitas a los edificios de la escuela, además de los datos obtenidos en las listas de verificación y en los grupos focales se desarrolló la Matriz basada en la INTE 31-06-07 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de

salud y seguridad ocupacional, la cual permitió evaluar aspectos como los procesos realizados dentro de las edificaciones, los peligros asociados a los mismos, los controles existentes para cada proceso estudiado, posteriormente se evalúa y valoración del riesgo de cada uno de los riesgos, y se establecen criterios para determinar medidas de protección y control de las situaciones analizadas. Este análisis se hace designándole valores a cada uno de los procesos estudiados en base a las categorías y características que especifica la INTE, según el valor final obtenido por cada riesgo se clasifica en 4 categorías.

Si la interpretación del nivel riesgo presenta un rango de (4000 – 600) se clasifica como riesgo Nivel I, que significa que es una situación crítica, por lo que se requiere suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Por otro lado, si el nivel de riesgo está en el rango de (500 – 150), se clasifica como riesgo Nivel II por lo que se requiere Corregir y adoptar medidas de control de inmediato para controlar la situación, sin embargo, se debe suspender actividades si el nivel de riesgo sobrepasa o es igual a 360.

Cuando el nivel de riesgo se encuentra en el rango de (120 – 40) se clasifica como riesgo Nivel III, lo cual indica que aún es posible mejorar, más no ocupa intervención de urgencia, si el rango es menor a 20, es un riesgo Nivel IV, lo cual requiere mantener las medidas de control existentes, pero aún se deberían considerar soluciones o mejoras, además de hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

A continuación en la tabla III -5, se puede observar la clasificación de los riesgos encontrados en los procesos productivos realizados en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales:

Tabla III-5. Resumen de la evaluación de riesgos de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Proceso	Zona/ lugar	Actividades	Tarea	Rutinario	Peligro		Efectos posibles	Evaluación de los riesgos	Valoración del riesgo
					Descripción	Clasificación		Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
Desarrollo de lecciones	CIEMTEC	Uso de herramientas eléctricas	Corte	NO (cuando es necesario)	Falta de supervisión de las tareas. Falta de uso de EPP	de seguridad, Mecánica	Heridas, amputaciones	I	No aceptable
			Lijado		Uso irresponsable de las herramientas	de seguridad, Mecánico	Heridas, golpes, daños en las terminaciones nerviosas	III	Aceptable
			Soldadura		Mal estado de las herramientas y conexiones eléctricas	de seguridad Mecánico	Quemaduras, electrocución, proyección de partículas	II	No Aceptable o Aceptable con control específico
			Conexión o uso de sistemas eléctricos		Falta de señalización, Paneles eléctricos sin Cerradura.	Eléctrico	Quemaduras, amputaciones, muerte	I	No aceptable
		Tratamiento térmico	uso de los hornos	Si	Falta de supervisión de las tareas. Falta de uso de EPP	Temperaturas extremas	Golpes de color, quemaduras, deshidratación	I	No aceptable
		Corte	Corte	Si	Falta de supervisión de las tareas. Falta de uso de EPP	Temperaturas extremas	Quemaduras, golpes y cortes	I	No aceptable
		Fundición	Fundición	No	Falta de supervisión de las tareas. Falta de uso de EPP	Mecánico	Cortes	II	No Aceptable o Aceptable con control específico

Para el análisis de la información descrita en la tabla III-5, se corroboraron todas las actividades y sus respectivas fuentes con el técnico Erick Sánchez, quien labora en las instalaciones del CIEMTEC. Dentro de las actividades identificadas como riesgos a través de la entrevista realizada a Don Erick Sánchez, se encontraron: corte, lijado, soldadura, conexión o uso de sistemas eléctricos, uso de los hornos, fundición, almacenamiento de equipos, uso de químicos, utilización de maquinaria pesada, uso de herramientas que generan chispa y uso de espacios reducidos con computadoras.

En el uso de herramientas eléctricas en el CIEMTEC para la tarea de corte se utilizan los siguientes instrumentos: alicate, tronzadora, esmeril, taladro y tijeras manuales para metal. Se determinó una situación de riesgo debido a la falta de supervisión de las tareas, a la carencia de equipo de protección personal, además de la utilización de estas herramientas de manera incorrecta por parte de los usuarios, adicionalmente muchas de éstas se encuentran en mal estado. El uso de estas herramientas se clasificó de ocasional a frecuente, ya que las utilizan cuando los estudiantes se encuentran en sus respectivos cursos realizando pruebas o bien, los técnicos las requieren para desempeñar algún trabajo en un material específico. Si estos peligros se materializan, pueden desembocar en efectos como heridas, amputaciones, golpes, daños en las terminaciones nerviosas, quemaduras, electrocución y proyección de partículas. De igual manera, para desempeñar la tarea de corte se utiliza el plasma, el cual consiste en una máquina con su respectiva manguera y boquilla, por lo cual los usuarios también se encuentran expuestos a altas temperaturas y al peligro de quemaduras.

Se identificó, en el caso de las herramientas de corte donde existe la presencia de chispa, el peligro de generación de conatos de incendio, así como quemaduras y casos de daño ocular si no se utiliza el equipo de protección personal correcto de acuerdo a la tarea que se esté realizando. En el caso de los tratamientos térmicos y de fundición, se determinó que las zonas donde se desarrollan ambas actividades no están demarcadas ni aisladas, por lo que los hornos se encuentran

cerca de otras zonas de trabajo, representan una fuente de calor para los usuarios de áreas cercanas; también se presenta riesgos para los usuarios que estén desarrollando tareas de fundición o trabajos térmicos, esto debido a que el equipo de protección personal básico empleado en estos procesos no está certificado para la labor a desarrollar. De igual manera los estudiantes solamente reciben una capacitación sencilla para el uso de estos hornos y laborar en esta zona representa un peligro de golpes de calor, quemaduras e incluso deshidratación si se permanece prolongadamente expuesto a esta área de trabajo.

La planta baja del CIEMTEC, donde se localiza la mayor parte de procesos productivos, no cuenta con la implementación de un programa de orden y aseo, por lo que las herramientas almacenadas en la bodega principal no están ordenadas de manera adecuada (los objetos más pesados abajo y los más livianos en zonas más altas). Además, la bodega que es un espacio para el almacenamiento de materiales, cuenta con estantes distribuidos en diferentes espacios sin la presencia de un anclaje o malla de almacenaje, además hay materiales distribuidos por toda la bodega, ya sea que estén en desuso o en proceso de ser tratados, por lo cual las rutas de paso están obstruidas, sucias, con objetos en el piso que pueden provocar golpes, tropezones, resbalones e incluso la caída de objetos mal colocados como escaleras.

En este edificio, también se utilizan sustancias químicas y componentes corrosivos como cianuro, bicarbonato de sodio y carbón vegetal para usos de investigación en los laboratorios químicos, en la aplicación y uso directo sobre las piezas de metalografía, la manipulación de los químicos anteriormente mencionados puede provocar intoxicación y quemaduras. Las sustancias se almacenan en el laboratorio químico ubicado en el segundo piso del CIEMTEC y en la bodega del primer piso, por lo que no cuentan con un espacio exclusivo para contenerlas.

En casos donde los estudiantes o usuarios externos de la escuela deben movilizar cargas pesadas, utilizan una grúa móvil; sin embargo, la misma no recibe mantenimiento periódico en cuanto a su capacidad de levantamiento y funcionalidad,

por lo que no se encuentra en las mejores condiciones. La manipulación de cargas pesadas es una fuente de peligro debido a la posibilidad de generar golpes, heridas e incluso aplastamientos en las extremidades o algún otro miembro del cuerpo de los usuarios.

Con respecto al laboratorio de simulación ubicado en la planta alta de CIEMTEC, éste cuenta con un espacio reducido entre las computadoras y el escritorio, por lo que los estudiantes desempeñan sus tareas en espacios estrechos, lo cual genera el riesgo de malas posturas e incluso atrapamientos si el laboratorio se encuentra en el límite de su capacidad

B. Evaluar el riesgo ante incendios, sismos e inundaciones estructurales a los que están expuestos los usuarios de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Mediante la aplicación del método Meseri, se calculó el riesgo a incendio existente en las instalaciones de la escuela, para esto se tomó en cuenta información detallada de las estructuras que la componen, como: materiales de la edificación, resistencia al fuego de los mismos, número de niveles existentes, cercanía a la estación de bomberos, accesibilidad a los edificios, carga térmica, orden, limpieza y mantenimientos generales de las instalaciones, destructibilidad de los materiales, propagabilidad del fuego, elementos cercanos que puedan producir un incendio o alimentar uno ya existente como fuentes de energía, otras edificaciones o vegetación natural y artificial, actividades que se desarrollan en el lugar, entre otros.

El análisis general de los dos edificios en estos apartados generó un nivel de riesgo, que dio como resultado un valor de 4,82 clasificándose en el rango de 3 a 5 que lo cataloga como riesgo medio, por parte de la metodología aplicada, esto significa que la seguridad frente al riesgo de incendios de las edificaciones que componen la escuela es inaceptable. La inexistencia de un protocolo de acción ante incendios es un factor que aumentó el riesgo, en tanto que las condiciones en las que se realizan las actividades de soldadura, fundición, corte, las pruebas no

destruictivas en materiales, entre otros, también representan una amenaza continua para la institución en materia de incendios.

De igual manera se determinó la carencia de sistemas de combate contra incendios en las edificaciones pertenecientes a la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, así como la deficiencia de conocimientos del personal docente en el manejo de extintores, evacuación de las instalaciones, zonas circundantes y control de situaciones de emergencia. Por lo que se debe de tomar medidas de control de manera inmediata que disminuyan el nivel de riesgo existente. Este cambio se puede realizar instalando sistemas de primera intervención ante emergencias como rociadores, detectores de humo, más se debe de tomar en cuenta el presupuesto con el que cuente la escuela para invertir en el montaje de estos sistemas. Otra visibilidad es realizar mejoras a nivel estructural y organizacional para reducir el impacto de los riesgos existentes en las instalaciones o que se puedan manifestar durante un siniestro.

- a) Lista de aspectos a evaluar para la verificación de las instalaciones eléctricas catalogadas de peligro inminente o de alto riesgo para el edificio I 4 y el I1

Para la aplicación de esta lista se contó con la colaboración del Ingeniero Eléctrico Oscar Pauly Calvo y del criterio experto del Ingeniero Eléctrico Jose Gabriel Fernández Carazo, quien labora en la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica. Ambos profesionales determinaron que la instalación eléctrica del edificio CIEMTEC es catalogada como de peligro inminente.

Las deficiencias eléctricas encontradas en ambos edificios fueron las siguientes:

- Los tableros, circuitos y cables no están identificados.
- No existe un cuarto eléctrico.
- Se presenta el riesgo de descarga eléctrica.
- El frente muerto de los tableros se encuentra en mal estado además que su

cierre no funciona.

- El calibre de los cables no es el adecuado a la carga de los edificios y de los equipos.
- Existen materiales que no están listados por UL, por lo que no se asegura que respondan a un evento específico.
- El sistema puesto a tierra es deficiente.
- Los tableros no se encuentren en lugares protegidos.
- Existen zonas húmedas cerca de los tableros eléctricos.
- Los tomacorrientes se encuentran sin placas, con placas quebradas y con manchas negras por chispas.
- Hay empalmes expuestos.

Una vez aplicada la lista de verificación, se procedió a obtener los porcentajes de cumplimiento para cada edificio:

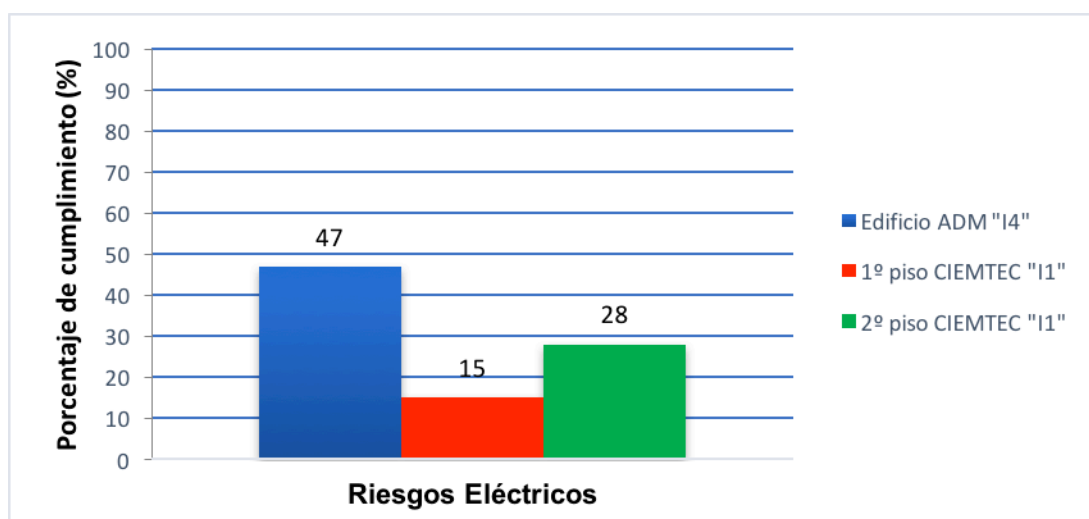


Figura IV - 5. Porcentaje de cumplimiento de la lista de verificación de instalaciones eléctricas por parte de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.

Mediante el análisis de la información recolectada con la aplicación de la lista de verificación se estimó que el edificio I4, presentó un porcentaje de cumplimiento

de un 47%, debido a que es el edificio que se encontró en mejor estado por ser el menos antiguo; sin embargo, sus planos eléctricos no están actualizados, por lo que las instalaciones eléctricas de las secciones agregadas al edificio, como la sección posterior del edificio compuesto por dos laboratorios, uno de computación y otro de investigación y 5 oficinas de profesores, no se encuentra en los planos de la edificación que posee en Tecnológico de Costa Rica.

Por otra parte, el CIEMTEC I1, presenta un cumplimiento del 28% en el segundo piso que es la sección más nueva del edificio, mientras que el primer piso del mismo presenta un cumplimiento del 15%, debido a las numerosas fallas que presento en base a las lista de verificación desarrollada a partir del código eléctrico de Costa Rica.

Tabla III- 6. Porcentaje de cumplimiento según las categorías evaluadas

Porcentaje de cumplimiento según las categorías evaluadas.			
Categorías	Nivel de cumplimiento (%)		
	Edificio ADM	1° piso CIEMTEC	2° piso CIEMTEC
Documentación	0	0	0
Transformador principal	75	75	75
Sistema de puesta a tierra	0	0	0
Espacios físicos de cuartos eléctricos	100	0	0
Transformadores de baja tensión	80	80	80
Tableros y protecciones	50	50	50
Conductores	75	25	25
Canalizaciones, cajas de registro y de conexiones	100	40	100
Tomacorrientes y apagadores	67	0	67
Motores	0	0	0
UPS	60	0	0
Equipos de aire acondicionado y ventilación	60	0	20
Planta de emergencia	0	0	0
Sistemas de emergencia	33	0	0
Mantenimiento	0	0	0

Basados en los resultados de la tabla III-6 de la lista de verificación aplicada, se analizó lo siguiente: el transformador principal toma en cuenta los dos edificios, ya que el mismo se ubica en la entrada principal del Tecnológico de Costa Rica. Mientras que los transformadores de baja tensión, que dan respaldo a las instalaciones de la escuela están ubicados en los postes de la parte posterior del CIEMTEC), los mismos presentan su respectiva rotulación y reciben mantenimiento por parte de la Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago (JASEC) de manera periódica, de igual forma cuentan con las protecciones requeridas en el Código eléctrico, más también evidencian una ligera corrosión en la estructura, lo que puede repercutir en el peor de los casos en infiltraciones de agua en el sistema exponiéndolo a riesgo de que se dé una sobre alimentación de energía o incluso una explosión interna del transformador que genere chispas que pueden desembocar incluso en un conato de incendio.

Por otra parte, el sistema de puesta a tierra en ambos edificios manifiestan un incumplimiento con respecto a la información que se encuentra registrada en los planos eléctricos de ambas estructuras, esto debido a las continuas modificaciones a las que ha sido sometida la edificación a lo largo de los años, en especial el edificio I1 el cual ha sido modificado de manera continua desde su construcción. El edificio administrativo si cuenta con un cuarto eléctrico, asegurando el orden de la instalación eléctrica, así como la seguridad ante una emergencia al localizar eficazmente las conexiones respectivas. Los tableros del edificio administrativo presentan un buen estado a nivel interno y externo, así como su montaje; pero no se encuentran rotulados según su designación en los planos, los circuitos y tuberías no están identificados según lo que estipula el Código Eléctrico.

Con respecto a los conductores, se encuentran en buen estado y se utilizan para el fin que se colocaron, además cumple con el uso correcto de colores de acuerdo con el Código Eléctrico; no obstante, no existe rotulación para la identificación de conductores de fases, neutro y de tierra que sea clara y evidente.

Las cajas de registro, canalizaciones y conexiones cumplen con los requisitos de accesibilidad y conservación. Las cajas están protegidas de daños mecánicos y colocadas en muros libres de golpes y éstas cumplen con el llenado sin exceder su capacidad.

En el edificio administrativo los tomacorrientes se encuentran en buen estado en el exterior del mismo y cuentan con el tipo GFCI cerca de zonas húmedas, tal como lo es la zona de la cocina; sin embargo, en los baños, no poseen este tipo de tomacorrientes. Según lo estipulado en el Código Eléctrico del 2012, los tomacorrientes GFCI deben colocarse a no menos de 1,80 m en zonas húmedas y en sanitarios es de carácter mandatorio colocarlos.

En el CIEMTEC los equipos de aire acondicionado se encuentran dispuestos de manera que no atenten la seguridad de los usuarios, su montaje y ventilación es segura; a pesar de esto presenta una interferencia con la lectura de la placa de datos ya que debido a la posición en el que se montó no es factible la lectura de la mismo.

Los edificios de la escuela no cuentan con planta de emergencia para ser usada ante eventos no deseados que se presenten por largos períodos. En el caso del sistema de emergencia, los inmuebles de la escuela cuentan con alarmas, pero fueron desactivadas en las puertas de emergencia debido a que estaban siendo utilizadas como un medio de egreso regular. Asimismo, ninguno de los edificios cuenta con un programa de mantenimiento periódico, ya que según relató el técnico encargado del CIEMTEC, Don Érick Sánchez, únicamente en ocasiones de emergencia se interviene el sistema eléctrico o cuando se requieren hacer cambios mínimos, pero estos cambios no son notificados al Departamento de Administración de Mantenimiento (por sus siglas DAM); por lo que existe una carencia en la revisión cada 5 años del sistema eléctrico general. Las luminarias de emergencia deberían ser descargadas totalmente cada 6 meses y revisadas mensualmente, ya que éstas tienen una vida útil determinada, más en el último año no ha todas se les ha dado el mantenimiento semestral requerido. De igual manera, no se verifican los puntos de

calor en las conexiones eléctricas una vez al mes para descartar un mal contacto o un cable específico que no cumple su función de acuerdo al calibre.

El CIEMTEC, presenta el menor porcentaje de cumplimiento con base en la lista de riesgos eléctricos, su planta baja cumple solamente en un 15% las categorías evaluadas. Es ahí donde se concentra la mayor parte de peligros para los usuarios, debido al estado estructural del mismo y a las deficiencias presentadas a nivel eléctrico. Esta nave, a pesar de contar con 6 tableros, todos ellos se encuentran distribuidos de forma aleatoria sin seguir un diseño eléctrico acorde a las condiciones del taller, los mismos no están ubicados en un cuarto eléctrico lo que dificulta en caso de emergencia localizar los circuitos eléctricos de donde se alimentan las cargas. También presentan deficiencias en su respectiva rotulación y los que tienen rótulos son poco legibles. Cabe destacar que, los tableros presentan un deterioro importante en sus puertas, debido a que están llenos de corrosión y suciedad, el tamaño del interruptor no es visible y la mayoría de ellos no cuentan con llavín y en algunos casos incluso se pueden abrir al destornillar manualmente las uniones.

Con respecto a las tuberías, no se encuentran en buen estado y muchas de ellas pasan por los canales de desagüe ubicados en el primer piso del CIEMTEC, potencializando el riesgo de electrocución y de conato de incendio. Las tuberías no cumplen con el código de colores del Código Eléctrico (negro, rojo y azul para fases, blanco para neutro, verde para tierra) y las conexiones no están siendo utilizadas de manera correcta, ya que el cableado está al descubierto, con evidencias de desgastes, fuera de las tuberías y sin terminaciones.

Por otro lado, algunas de las cajas de registro se hallan desmontadas, con evidencia de daño en sus tapas, los cables estaban fuera de las cajas e incluso, algunas de ellas estaban ubicadas cerca de goteras. Los tomacorrientes del edificio I1, no cuentan con la identificación respectiva (número del circuito al cual pertenece y el voltaje), en las zonas húmedas no existen tomacorrientes GFCI, sino los regulares y estos tienen extensiones conectadas a máquinas industriales. Es en esta zona donde se alberga la mayor parte de motores; sin embargo, las placas de los motores

no son legibles, por lo que no cumplen con los requisitos mínimos de rotulación (voltaje y caballos de fuerza).

El segundo piso construido en el CIEMTEC, es una de las estructuras más recientes que presenta este recinto, el porcentaje de cumplimiento que presentó fue de 27,8%, y sus deficiencias eléctricas radican en la carencia de rotulación de los tableros, circuitos y tuberías, a pesar de estar en buen estado y bajo llave. Los conductores tampoco se encontraban identificados con respecto al código de colores.

Los tomacorrientes GFCI no están implementados en su totalidad, ya que no existen en la cocina ni en los baños a pesar de ser zonas húmedas; sin embargo, en los laboratorios cerca de las pilas sí son posibles de ubicar. La apariencia exterior de los tomacorrientes regulares cumple con lo que indican la norma al no representar ningún peligro cuando sean utilizados.

Es en el segundo piso donde se ubica el laboratorio de computadoras destinado a simulaciones, el espacio además de ser reducido no cuenta con UPS y, de acuerdo con los propósitos del mismo, ante un corte de energía o en caso de emergencia, es importante mantener este laboratorio funcionando por la sensibilidad de datos que se trabajan en él. En este laboratorio, se encuentra una unidad de aire acondicionado cuya placa no es visible por la que sus datos no son legibles, por lo que no cumple con los requisitos mínimos de rotulación. En el montaje, se evidencian grietas en la pared donde se encuentra instalado el equipo.

En la figura IV-6, se evidencia claramente las diferencias en cumplimiento que presentaron las edificaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales con respecto a las categorías evaluadas en la lista de verificación de riesgo eléctrico.



Grafico de
eléctricidad.xlsx

Figura IV - 6. Porcentaje de cumplimiento de riesgo eléctrico de los edificios

- b) Listas de verificación basadas en la NFPA 101, Ley 7600 y la protección pasiva y activa en centros de trabajo.

Por medio de las listas 3 listas de verificación creadas en base a la NFPA 101 Código de Seguridad Humana, en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, La Ley 7600 y la protección pasiva y activa en centros de trabajo se logró determinar el porcentaje de cumplimiento de los dos edificios que componen la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales con respecto a las pautas de regulación presentes en las normativas empleadas, las cuales son de carácter obligatorio en la normativa nacional, por lo que deben ser cumplidas por cualquier institución donde se brinden servicios al público general o existe un flujo constante de usuarios. Con respecto al análisis de la información recolectada, se mostraron en figuras (gráficos), los porcentajes de cumplimiento de las diferentes edificaciones existentes en cada categoría evaluada, los cuales se muestran a continuación según cada una de las normas antes mencionadas.

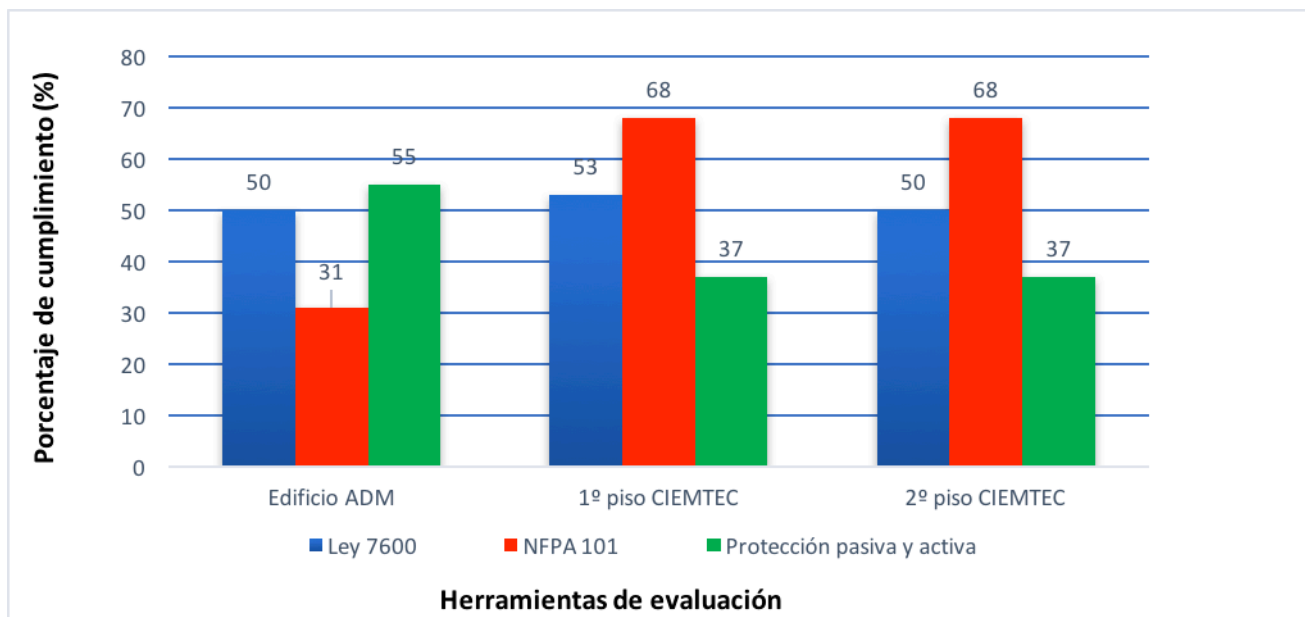


Figura IV - 7. Porcentaje de cumplimiento del edificio I1 e I4 en las categorías evaluadas en las listas 3 de verificación aplicadas

En la figura anterior se puede apreciar que las grandes deficiencias en el área de la seguridad humana presentes en las instalaciones I1 e I4, debido a que en ninguna de las herramientas aplicadas se mostró un acatamiento del 100%, únicamente en la NFPA 101 Código de Seguridad Humana, se presentó cumplimiento de más del 50%, en el cual se llegó a un 67% de cumplimiento de la normativa.

El CIEMTEC mostró el mayor número de fallas en referencia a las listas aplicadas, en el cual se exhibió un nivel de cumplimiento del 37% en lo referente a la protección pasiva y activa contra incendios en centros de trabajo, seguido de la Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades al Acceso Físico para las Personas con Discapacidad. Tanto el CIEMTEC como el bloque administrativo manifestaron un 50% de acatamiento en relación al espacio y estado de las estructuras de salida, escaleras, puertas y rampas, que según sus características pueden representar un riesgo para los usuarios de las instalaciones en caso de siniestro.

Por otra parte, el bloque administrativo obtuvo 55% de cumplimiento en el tema de protección pasiva y activa ante incendios y un 61% en la NFPA 101.

Con el cálculo de los porcentajes de cumplimiento de tanto del edificio I1 como en el edificio I4, se observó que las dos estructuras exhibieron valores de acatamiento en un rango del 22% al 46%, en la Ley 7600 en las categorías de puertas, pisos, escaleras, salidas, espacio físico libre en los baños, cocinas y pasillos (ver apéndice 6, figura IX-28).

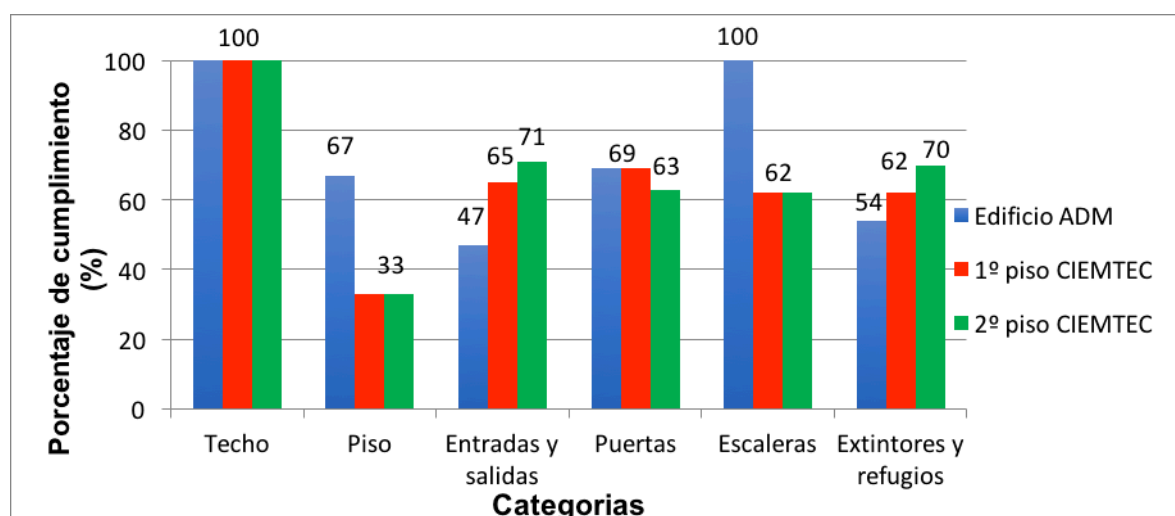


Figura IV- 8. Porcentajes de cumplimiento de la lista basada en la NFPA 101 Manual de disposiciones técnicas en los edificios de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Como se muestra en la figura IV-8, las instalaciones I4 e I1, con respecto a las categorías de la NFPA 101 evaluadas, la categoría de entradas y salidas presenta un a catamiento del 63% al 69%, mientras que el rubro de pisos en el I1 logro solamente un cumplimiento del 33%, siendo el valor más bajo obtenido entre las dos edificaciones.

En cuanto al tema de protección pasiva y activa en centros de trabajo las categorías de señalización de salvamento para ambos edificios exhibieron un cumplimiento del 80% y en sistemas fijos contra incendios en el que se mostró un cumplimiento del 0% (ver apéndice 7 figura IX-29).

Mediante una triangulación de la información obtenida en el análisis de los grupos focales, los datos de las entrevistas al personal docente, la identificación de las áreas de mayor deficiencia en cada estructura de acuerdo a las categorías de las listas utilizadas, se desarrolló el siguiente diagrama de Ishikawa.

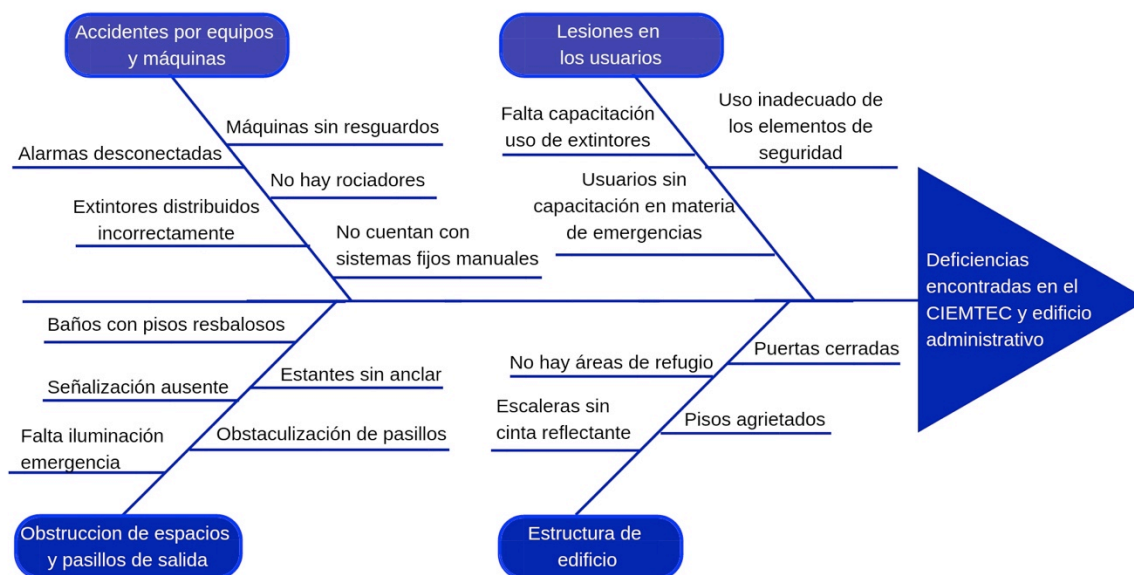


Figura IV - 9. Diagrama de Ishikawa de las deficiencias estructurales identificadas

En la figura anterior se pueden evidenciar las fallas estructurales, de seguridad y de organización que presentaron las edificaciones estudiadas. Algunos de los problemas que presenta el edificio I1 se pueden observar en las figuras del apéndice 12, las fallas que se observaron fueron fisuras en las superficies del suelo, desniveles no identificados en las entradas y alrededores de la escalera, rejillas superpuestas, objetos tirados, huecos y láminas metálicas sueltas en los alrededores de la escalera interna, tal y como se observan en la figura IX-33 del apéndice 12., también se observaron puntos de fallo en el almacenamiento y mantenimiento de los elementos de seguridad como extintores tal como se puede observar en la figura IX-35 y en la señalización de las estaciones manuales de emergencia (botones de alarmas y botiquines) como se aprecia en la figura IX-30. La escalera interna que da

acceso al segundo nivel del CIEMTEC en conjunto con la escalera externa de evacuación ubicadas al costado oeste del edificio, revelaron déficits en cuanto falta de luces de emergencia, cinta reflectora y material antideslizante en los bordes de los escalones, además de escritura braille en el inicio o final de los pasamanos para las personas con dificultades visuales; además de esto, se encontraron deficiencias en la señalización de salvamento, extintores y otros elementos de seguridad en ambos edificios.

El sistema de alarma presente en los edificios I1 e I4, se encuentra desconectado en todas las salidas de emergencia y sólo puede ser activado manualmente mediante el uso de la botonera de emergencia instalada en el pasillo que comunica a las escaleras de evacuación y la otra botonera que está en el pasillo entre el laboratorio de tecnología y la cocina de la sección de oficinas del segundo nivel del CIEMTEC. En el primer piso del CIEMTEC existen siete botoneras de emergencia, ubicadas en la entrada principal al taller, en la pared del taller de herramientas frente a la salida de emergencias, en la sección de aulas que se encuentran en uno de los costados del edificio, en la entrada a los laboratorios, en el área de bodega y los últimos tres en la zona de almacenamiento de materiales. En el edificio administrativo las botoneras de emergencia se encuentran posicionadas en el pasillo interno del edificio administrativo. Estas botoneras de emergencia se seleccionaron y colocaron en base a lo que se solicita en la NFPA 101, son físicamente fáciles de identificar debido a que el instrumento está compuesto por una caja amarilla con un gran botón rojo en el centro (ver apéndice 12, figura IX-30, pero no exhiben ninguna leyenda donde se explique su función y uso, por lo que se puede dificultar el entendimiento de estos elementos, por parte de los usuarios de las instalaciones, situación cuyo potencial es ser una fuente de riesgo durante un siniestro.

En el tema de sistemas activos y pasivos de protección contra incendios, también se observaron deficiencias en diferentes áreas, pues en ninguna de las instalaciones se cuenta con detectores de humo, rociadores, estaciones de

seguridad ante incendios o señales fotoluminiscentes para la evacuación. También se observó que los elementos de seguridad con los cuales cuenta el lugar no están en las mejores condiciones, como las luces de emergencia con telas de araña y focos fundidos.

En cuanto a los extintores, se identificó que existe dificultad en el acceso físico a éstos, algunos presentan abolladuras, además de una incorrecta distribución en el área del primer piso del CIEMTEC. Mientras que en el segundo piso del edificio I1 y el I2 no se evidenciaron problemas relacionados a la ubicación de los extintores, condición o acceso a los mismos. Las salidas de emergencia y puertas de uso común de ambos edificios sólo se pueden abrir hacia el interior del recinto, obstruyendo la salida de los usuarios. Los extintores existentes son los siguientes:

Para el primer piso del edificio I1:

- 3 extintores de agua
- 3 extintores CO2
- 2 extintores ABC

La distribución de los mismos se puede observar en la siguiente figura.

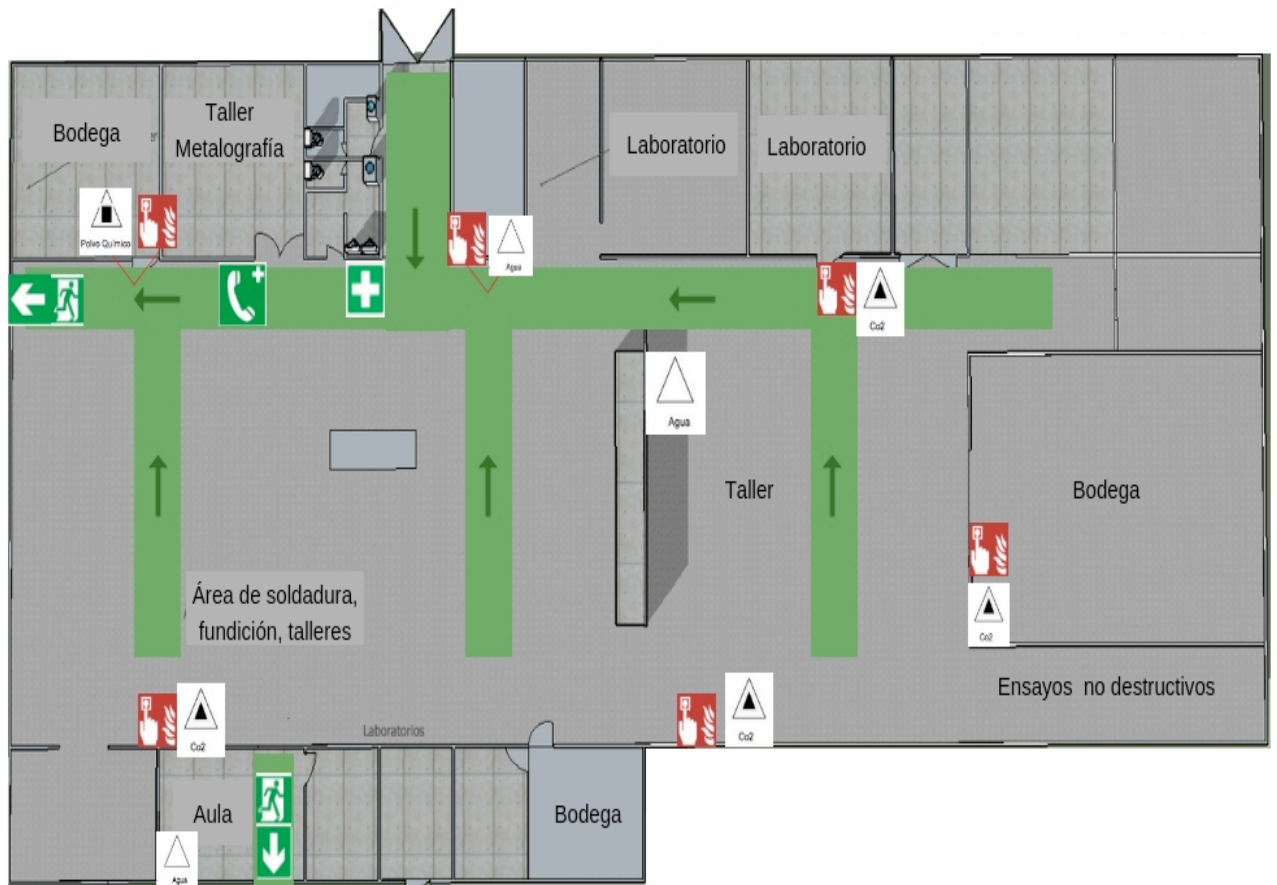


Figura IV- 10. Distribución de extintores del primer piso del edificio I1

La planta alta del CIEMTEC no cuenta con extintores en sus inmediaciones.

El edificio I4 cuenta con 5 extintores, lo cuales son:

- 2 extintores B, C
- 2 extintores agua
- 1 extintor ABC



Figura IV -11. Distribución de los extintores del edificio I4

Con la identificación de las no conformidades en materia de seguridad humana, se evidencia la importancia de realizar mejoras en las instalaciones como el cambio de las rejillas en los alrededores de las escaleras y el hecho de que las contra huellas de la misma se encuentran abiertos presentando un riesgo de caída, arreglos de los huecos de los pisos, señalización de los desniveles del suelo, asignación de señalización de salvamento faltante, reubicación de los extintores, alarmas y otros elementos de combate contra incendios. Así como la necesidad de que los trabajadores y usuarios cuenten con conocimientos sobre cómo deben actuar en caso de emergencia ante un siniestro o ante la materialización de alguno de los peligros a los cuales están expuestos de manera continua, durante su estancia en las instalaciones y alrededores de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

c) Matriz FODA

La siguiente matriz de FODA permitió mantener las fortalezas, explorar las oportunidades, corregir debilidades y afrontar las amenazas de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, con el interés y la disposición que presenta la institución para realizar los cambios necesarios a fin de asegurar un ambiente de trabajo y enseñanza seguro.

Tabla IV- 7. Matriz FODA de las amenazas encontradas en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.

		Fortalezas	Oportunidades
		<ol style="list-style-type: none"> 1. La institución muestra interés en realizar los cambios requeridos, con el fin de obtener un ambiente de trabajo seguro para los usuarios. 2. La organización cuenta equipo de protección personal básico acorde a las tareas realizadas, señalización y elementos de seguridad. 3. Accesibilidad a la Escuela de Seguridad. 4. Respaldo de la GASEL 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La escuela cuenta con equipos de última generación para el desarrollo de los productos que generan internamente (fibras ópticas, botellas, placas). 2. La institución brinda servicios externos a un gran número de empresas en el desarrollo de pruebas no destructivas. 3. También brindan capacitaciones en tratamientos térmicos y termoquímicos, corrosión y protección de materiales, selección de materiales, fundición de metales ferrosos y no ferrosos, procesamiento de minerales y metalurgia extractiva y ensayos no destructivos.
Debilidades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las vías de salida e ingreso del edificio abren hacia el interior de este, obstruyendo parte de la salida. 2. Las puertas de evacuación no presentan tiempo de espera antes de cerrarse, por lo que se presenta el riesgo de golpes, debido al retroceso de esta. 3. El herraje antipánico no presenta ninguna leyenda que explique su uso. 4. No toda la señalización existente en el recinto cumple las normas INTECO de señalización para emergencias y evacuación. 5. Existen señales que ya no se ajusta a la distribución del espacio físico del recinto 6. Las escaleras externas de 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar la proximidad de la Escuela de seguridad al área, para brindarle oportunidades a los estudiantes de desarrollar proyectos de seguridad humana en las instalaciones de la Escuela de Materiales, con el entendido que la información generada se le entregue a la institución. 2. Pedir a los miembros de la escuela de seguridad que den capacitaciones sobre la importancia del uso de EPP, y las consecuencias de lesiones causadas por malas prácticas laborales. 3. Solicitarle a GASEL, que realice simulacros periódicamente en las instalaciones de la escuela. 4. Realizar capacitaciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar parte de los fondos adquiridos en los servicios externos que brinda a institución, en realizar mejoras internas en las áreas con deficiencias. 2. Solicitarle al departamento de mantenimiento del TEC, que programen secciones de prueba mensuales de las luces de emergencia y de las fuentes de energía de reserva en caso de emergencia. 3. Realizar periódicamente simulacros de emergencias con la participación conjunta de toda la escuela. 4. Al ser un ente capacitador para empresas externas, se debe mejorar las condiciones internas del local para asegurar la protección de visitantes y potenciales clientes al centro

	<p>emergencia no cuentan con techo o luces de emergencia, cinta reflectora u otro material en los bordes de los escalones.</p> <p>7. Las escaleras internas del edificio I1, presenta la contra huella abierta en su totalidad.</p> <p>8. Hueco de la escalera carecen de luces de emergencia.</p> <p>9. Se presentan extintores acumulados en algunas zonas, pues no se han distribuido en el edificio.</p> <p>10. Los baños presentan poco espacio de movilización y no cuentan con cubículos para personas que presenten alguna discapacidad.</p> <p>11. El piso del primer nivel del CIEMTEC presenta superficies irregulares, huecos, rejillas en mal estado, láminas por encima del nivel del suelo y grietas.</p> <p>12. Las instalaciones de la Escuela también presentan un único sistema de Alarmas, el cual se encuentra desconectado de las salidas de emergencia y solo puede ser activado mediante el uso de botones de emergencias.</p> <p>13. Las aulas y laboratorios del segundo piso del CIEMTEC solo puede ser accesado mediante escaleras.</p>	<p>5. Utilizar los recursos disponibles del Tecnológico para mejorar las condiciones estructurales de las edificaciones</p>	<p>5. Limpiar los terrenos de internos del CIEMTEC.</p> <p>6. Pedir a la oficina de ingeniería levantar un nuevo plano eléctrico de ambas instalaciones.</p>
<p>Amenazas</p>	<p>1. Las salidas de la institución no están señalizadas, algunas presentan candados o cadenas que impiden el uso de estas.</p>	<p>1. Realizarle mantenimiento preventivo y correctivo a las cerraduras, apagadores y tomas del CIEMTEC.</p> <p>2. Señalizar y dar mantenimiento de los Rutas de evacuación.</p>	<p>1. Apertura de las puertas de los edificios de la Escuela de Materiales.</p> <p>2. Planear capacitaciones en temas de evacuación, en donde participe todo el personal.</p> <p>3. Asegurarse que las señales estén</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 2. No se presentan rutas de evacuación y puntos de encuentro. 3. Posibilidad de caída en las escaleras, por falta de iluminación 4. Lesiones o fracturas por atrapamiento en las rejillas 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Realizarle mantenimiento o cambio de ser necesario de las puertas de evacuación. 4. Solicitar la colocación de un techo y luminaria de emergencia en la escalera externa de evacuación del segundo piso del CIEMTEC. 5. Instalación de sistema activo y pasivo de combate contra incendios (detectores de humo, estaciones manuales de activación, entre otros). 6. Capacitaciones mediante la ayuda de los profesionales de la Escuela de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental 	<p>ubicadas en zonas visibles y que sean acorde a las necesidades del lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Distribución de los extintores acorde a las necesidades del proceso y de la normativa nacional (Manual de disposiciones técnicas de los bomberos) 5. Indicar las zonas de peligro o que presenten irregularidades grandes. 6. Cambio de las rejillas que representan un peligro latente para los usuarios
--	---	--	--

La Información presente en la tabla anterior se conformó en base a todos los datos recolectados con las herramientas anteriores, además de un agregado de datos facilitados por los estudiantes del curso de Seguridad en Instalaciones y Maquinarias de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del TEC durante el segundo semestre del año 2018, que realizaron un análisis de las condiciones estructurales de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

Se observó que la ruta de evacuación que se dirige a la única salida de emergencia en la planta baja del edificio I1, que se encuentra instalada en un portón corredizo, en ocasiones está obstruida debido al ingreso de vehículos, como se puede observar en la figura IX-31 en el apéndice 12. Además, se identificó la presencia de tubos con cableado eléctrico en lo interno de los caños de desagüe de líquidos, almacenamiento de tanques de gas dentro de las instalaciones del taller en espacios sin rotular, sin candado y cerca de la entrada principal (ver apéndice 12, figura IX-32).

C. Condiciones trópicas y antrópicas de riesgos en las instalaciones

Las amenazas naturales que se valoraron fueron: sismos, caída de ceniza, tormentas naturales, inundaciones de las zonas cercanas a la escuela, picaduras de insectos (dengue, zika), mordeduras de animales (perros, gatos, serpientes) debido a las zonas verdes que rodean las instalaciones de la escuela, además de que el punto de encuentro ubicado al sur de ambos edificios presenta vegetación en sus alrededores lo que también puede dar paso a incendios en las zonas provocado por descuido humano. Por otra parte, también se valoró la posibilidad y probabilidad de que se den incendios estructurales causados por el hombre e inundaciones del edificio debido al mal estado de las instalaciones. El análisis de los factores evaluados se puede observar en el apéndice 10.

Tabla IV-8. Condiciones de amenaza

TIPO DE ALERTA	Cantidad de componentes evaluados	%
NINGUNA	0	0,0%
BAJO: VERDE	9	53%
MEDIO: AMARILLA	8	47%
ALTO: ROJA	0	0,0%
TOTAL	17	100%

Como se puede apreciar en la tabla IV-8, ninguna de las amenazas evaluadas llegó al nivel de alerta roja, más 8 de las amenazas evaluadas se clasificaron en categoría amarilla representando un 47% de amenaza, mientras que las otras 9 situaciones estudiadas se encontraron en el rango verde representando un 53% de las amenazas a las que se enfrenta la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

La clasificación por colores que se muestra en la tabla IV- 8 hace referencia al nivel de prioridad que se le deben dar a las situaciones estudiadas. Una alerta verde abarca todos aquellos factores que estén siempre presentes en la institución o que pueden manifestar rápidamente de forma inesperada y agravar cualquier situación de emergencia ya existente, cualquier amenaza dentro de esta categoría debe ser comunicada y contar con un posible plan de acción, en caso de que se requiera aplicar algún control en la zona. Por otra parte, la alerta amarilla hace referencia a cualquier evento que mantiene una tendencia a desarrollarse y se considera de naturaleza inminente con capacidad de causar pérdidas humanas y materiales.

Entre los factores que hallaron en alarma amarilla corresponden a sismos, inundaciones de las instalaciones e incendios estructurales, que tienen la capacidad de producir pérdidas económicas para la institución, además de que puede ser perjudicial para la integridad física y mental de los usuarios de las edificaciones.

Los movimientos sísmicos de gran intensidad pueden propiciar que los usuarios de la institución sufran daños físicos debido a la caída de objetos en las bodegas de almacenamiento, la caída de muebles no anclados, atrapamientos en las edificaciones de la escuela por el cierre o la obstrucción de las salidas; asimismo, una falla eléctrica debido al mal estado de las instalaciones o a la filtración de agua en las conexiones puede causar daños a los usuarios por quemaduras, electrocución o incendios estructurales que también pueden causar pérdidas materiales.

D. Conclusiones

- La infraestructura del edificio CIEMTEC representa un riesgo en caso de incendio, sismos y desastres naturales debido a las condiciones actuales de las mismas, en las que se evidencia una carencia en equipos de salvamento (señalización de emergencia, de equipos de combate contra incendios y equipos de primeros auxilios y de combate contra incendios).
- El personal no se encuentra capacitado en el manejo de situaciones de emergencia que se puedan presentar como incendios, sismos y desastres naturales.
- De acuerdo con el método Meseri, el nivel de riesgo ante incendios entre los dos edificios I1 y I4 se clasifica en un nivel inaceptable.
- Los dos edificios presentan fallos en los requisitos mínimos para instalaciones eléctricas del decreto del Código Eléctrico.
- Se determinó un nivel de alerta amarillo para casos de sismos, inundaciones e incendios estructurales, por la posibilidad de que se regeneren pérdidas humanas, materiales y económicas, como consecuencia del desarrollo de algunas de estas amenazas.

E. Recomendaciones

- Establecer un programa de actuación ante incendios, sismos e inundaciones estructurales en donde se asignen las metas del mismo, las funciones junto a las personas responsables, los compromisos de la dirección y de los usuarios, el cronograma de actualización y capacitaciones para el personal según la brigada, listas de verificación para el mantenimiento preventivo de los elementos de los sistemas de combate con los responsables y el cronograma para aplicarlas y medidas de mejora de los sistemas de combate existentes (extintores, mantas ignífugas, estaciones manuales, detectores de calor y de humo).
- Conformar una brigada que actúe en caso de emergencia de incendios, sismos e inundaciones estructurales, la cual este capacitada en el manejo de estas emergencias.
- Se recomienda solicitar a la oficina de Ingeniería del Tecnológico realizar un levantamiento eléctrico, en donde se valore el estado actual de las instalaciones, las corrientes en el sistema de puesta a tierra de la instalación, continuidad entre los conductores de tierras y conexiones equipotenciales, capacidad nominal de interruptores de acuerdo a los cables, memoria de la coordinación entre cables e interruptores, continuidad eléctrica entre la barra de neutro y la barra de tierra, medición de la puesta a tierra dentro del rango aceptable, medición de resistencia de aislamiento de bajo voltaje en los de conductores de alimentadores y subalimentadores, además de la dimensión de conductores de acuerdo a la carga.
- Se recomienda que la puerta de acceso ubicada en el pasillo principal del edificio administrativo de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales se retire de su localización actual, para permitir que los usuarios puedan hacer uso libre de esta ruta en caso de que se presente una situación de emergencia.

V. Alternativa de solución

“Programa de actuación ante incendios, sismos e inundaciones Estructurales en la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales”



Índice

A. Aspectos generales	2
B. Responsabilidad de los involucrados en la ejecución del programa de actuación ante incendios, sismos e inundaciones.....	7
C. Control ingenieril.....	9
D. La seguridad humana ante el desarrollo de un siniestro	49
VI. PROCEDIMIENTO DE CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN DE SALUD OCUPACIONAL INTERNA.....	56
VII. PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE LA BRIGADA...	68
VIII. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE PRIMERA RESPUESTA.	78
IX. PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO PARA LA SEGURIDAD ELÉCTRICA	84
PROTOCOLOS	93
X. PROTOCOLOS EN CASO DE EMERGENCIA.....	94
XI. PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE INCENDIOS	103
VIII. PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE SISMOS	106
IX. PROTOCOLO DE ACCIÓN EN CASO DE INUNDACIÓN CAUSADO POR REBALSE DE CANOAS, CANALES O ZANJAS	108
X. PRESUPUESTO	110
XI. CONCLUSIONES.....	112
XII. RECOMENDACIÓN	113
XIII. BIBLIOGRAFÍA	114
XIV. APÉNDICES.....	120
XV. ANEXOS	148

A. Aspectos generales

1. Introducción

La Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales es un recinto de estudio y especialización para un grupo de la población estudiantil del Tecnológico de Costa Rica, que contribuye al desarrollo de profesionales en esta área de estudio. El Tecnológico de Costa Rica brinda servicios externos a empresas como el desarrollo de pruebas en materiales y capacitaciones a terceros en las instalaciones de la Escuela, por lo que se debe procurar velar por la seguridad, salvaguardando la integridad de los usuarios en las instalaciones y sus alrededores.

Este programa es una respuesta a las conclusiones y recomendaciones realizadas en el análisis de la situación actual del edificio administrativo y CIEMTEC, para lograr una gestión adecuada de los riesgos de incendio, sismos e inundaciones que se puedan presentar en cualquier momento.

El programa que se propone a continuación incluye una serie de procesos y procedimientos técnicos y administrativos con el fin de controlar o reducir los riesgos presentes en las instalaciones de la escuela y poder mejorar así las condiciones de seguridad en ambos edificios, en el mismo no solamente se incluyen cambios estructurales si no que paralelamente, se propone desarrollar capacitaciones donde se le permita al personal adquirir conocimiento en el manejo de situaciones de emergencia.

2. Objetivos del programa

Objetivo General

Proponer protocolos de actuación ante incendios, sismos e inundaciones para la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.

Objetivos Específicos

- Establecer medidas de acción ante situaciones de emergencia como incendios, sismos e inundaciones en la Escuela de Ciencias e Ingeniería en Materiales.
- Proponer procesos de abordaje de diferentes temas, que permita subsanar algunas de las deficiencias que presenta la escuela en temas de incendios, manejo de sistemas eléctricos, capacitación de personal.
- Diseñar protocolos de seguridad en caso de situaciones de incendios, sismos e inundaciones a los que están expuestos los usuarios de las instalaciones de la Escuela de Ciencias e Ingeniería en Materiales.

3. Alcance del programa

Es un programa diseñado para establecer lineamientos y estrategias con el fin de permitir la prevención y control de situaciones de emergencia que se puedan manifestar en caso de incendio, sismos e inundaciones en cualquiera de los edificios que conforman Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Mediante este programa se busca informar a todo el personal docente y administrativo de la Escuela, junto con la población estudiantil, cómo proceder durante el desarrollo de algún siniestro en las instalaciones. Además, se brindan una serie de propuestas para la mejora de algunos factores que atenta contra la vida humana en las edificaciones.

4. Metas a alcanzar con la aplicación completa del programa

- Capacitar al 100% del personal administrativo y docente de la escuela en materia de seguridad ante sismos, incendios e inundaciones.
- Mejorar en un 100% en el plazo de un año de ser posible, las condiciones de seguridad humana existentes en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, en temas como señalización, mejora de las estructuras en las edificaciones.
- Facilitar a la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales un programa de actuación que contemple las acciones a realizar ante un siniestro en las instalaciones del centro educativo.

5. Recursos del programa

A continuación se presenta el desglose del recurso humano, físico y económico que requiere el presente programa.

5.1. Recurso Humano

Para poder implementar el programa de actuación ante incendios, sismos e inundaciones en las instalaciones I1 e I4, es necesaria la participación de los interesados involucrados de forma directa o indirecta en las actividades desarrolladas en estas edificaciones. Uno de los interesados internos es la Comisión de Salud Ocupacional interna de la escuela que se está planteando desarrollar mediante la participación de un grupo de docentes. La población docente y administrativa de la escuela se compone de 30 trabajadores (23 son profesores, 3 administrativos, 1 bodeguero y 3 técnicos), y una población estudiantil de 397 estudiantes.

5.2. Recurso Físico

El recurso físico hace referencia a todo material u objeto que se emplee durante la ejecución del programa como las capacitaciones, el papeleo, computadoras, proyector, pictogramas de señalización, croquis de las rutas de evacuación de las instalaciones, silbatos, modificaciones estructurales realizadas a las edificaciones, la implementación de nuevos equipos como extintores, mantas ignífugas, estaciones manuales de activación de las alarmas contra incendios, botiquines de emergencias

5.3. Recursos Económicos

La implementación de este programa requiere que la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, con el apoyo del Tecnológico de Costa Rica, realicen una inversión económica para la compra de todos los equipos de protección activa y pasiva ante incendios que requieren las instalaciones, equipo de comunicación,

mantenimiento continuo de los sistemas de seguridad con los que cuentan las instalaciones y compra de nuevos sistemas, mejoras estructurales y capacitaciones al personal en temas de seguridad humana, manejo de incendios, entre otros.

6. Involucrados y roles de los participantes del programa

Cada uno de los docentes y administrativos de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, deberá cumplir con las siguientes actividades para lograr la aplicación, desarrollo y seguimiento del programa.

Tabla V 9. Involucrados y roles del programa

Involucrados	Abreviaturas	Función dentro de la Escuela	Rol en el desarrollo e implementación del proyecto
María José Céspedes Murillo. Rebeca Sandoval Castillo	MJ RS	Ninguno	Responsables del programa.
Comisión de Salud Ocupacional Interna de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	CSOI	Comité encargado de la aplicación de las medidas de control en materia de salud ocupacional en la institución.	Implementación del programa y verificación continuo de la aplicación.
Director de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	DE	Alto mando de la Escuela.	Aprobación del programa, del equipo a necesitar, del presupuesto y de la implementación del programa.
Consejo de Escuela	CE	Comité del personal docente y representación estudiantil de la institución.	Aplicar el programa e informar a los usuarios de las instalaciones.
Técnicos de la Escuela	TCE	Realizar mantenimientos en las instalaciones de la escuela.	Colocación de las señales de seguridad, mantenimiento a los equipos y estructuras de importancia para el combate de siniestros.
Estudiantes	ES	Usuarios de las instalaciones.	Participación en el programa.

B. Responsabilidad de los involucrados en la ejecución del programa de actuación ante incendios, sismos e inundaciones.

El presente proyecto, está compuesto por diferentes secciones las cuales se pueden observar en la siguiente EDT o Estructura de Desglose de Trabajo.

Tabla V- 10. Estructura de Desglose de Trabajo

EDT	Programa de seguridad humana en caso de Incendios, Sismos e Inundaciones en la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, en el Tecnológico de Costa Rica, Cartago
1	Aspectos generales
1.1	Introducción
1.1.1	Objetivo del programa
1.1.2	Alcance del programa
1.1.3	Metas del programa
1.1.4	Recursos del programa
1.1.5	Involucrados en el programa
2	Participación de las personas trabajadoras
3	Controles Ingenieriles
3.1	Requerimientos de protección pasiva contra incendios
3.1.1	Manual de señalización
2.1.2	Delimitación de las áreas de trabajo
3.2	Requerimientos de la protección pasiva contra incendios
4	La seguridad humana ante el desarrollo de un siniestro
4.1	Sistema de gestión de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones
5	Organización para los preparativos de respuesta ante emergencias
5.1	Proceso de conformación de la comisión de salud ocupacional interna.
5.2	Proceso de Capacitación de personal de la brigada
5.3	Proceso para el mantenimiento preventivo de los equipos de primera respuesta
5.4	Proceso de bloqueo y etiquetado para la seguridad eléctrica
5.5	Protocolos en caso de emergencias
5.6	Protocolo de respuesta ante incendios
5.7	Protocolo de respuesta ante sismos
5.8	Protocolo de respuesta ante inundaciones

Asignación de responsabilidades

En la tabla V-11 se aprecia la asignación de responsabilidades a cada miembro de la matriz de desglose del trabajo a realizar una vez que el programa sea implementado.

Tabla V- 11. Asignación de responsabilidades para el programa

Actividades	Involucrados					
	MJ y RS	DE	CSOI	CE	TCE	ES
Autorización del programa						
Entrega del programa de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones a la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales	R	I	I			
Revisión y cambios al programa de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones	P	I	I		I	
Aprobación del programa de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones		I	I			
Implementación del programa						
Aprobación del programa de seguridad ante incendios, sismos e inundaciones		A	I	I	I	I
Aprobación de cualquier presupuesto que se vaya a utilizar para la ejecución del programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones		A	I	I	I	
Divulgación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados		R	I	I		I
Implementar las medidas de control propuestas		R	I	I	I, C y R	
Participación en las capacitaciones impartidas por un profesional en el tema		I y R	P	P	P	P
Poner en práctica y cumplir con los procedimientos		R	R	R	R	
Revisar la aplicación correcta del programa		R	P	P	P	
Evaluación y mejora del programa						
Efectuar actividades de mejora y evaluación del programa		R	P	P	P	
Actualización del programa						
Establecer revisiones periódicas del documento		R	I	I	I	
Abreviaturas						
A: Aprueba	I: informa	R: responsable	P: participación	C: consulta		

MJ: María José Céspedes Murillo. RS: Rebeca Sandoval	DE: Director de Escuela	CSOI: Consejo de Salud Ocupacional	CE: Consejo de Escuela	TCE: Técnicos de la Escuela	ES: Estudiantes
--	----------------------------	--	---------------------------	--------------------------------------	-----------------

C. Control ingenieril

1. Requerimientos de protección pasiva contra incendios

Propósito

Proponer medidas de mejora ingenieriles en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, para proporcionar controles en caso de incendios en las instalaciones de la misma.

Objetivo

Brindar medidas de control que permitan el manejo de situaciones de emergencia en caso de incendio.

Alcance

Mejoras en las edificaciones I1 e I4, esto con el fin de contrarrestar las deficiencias encontradas en el tema de protección pasiva y activa ante incendios.


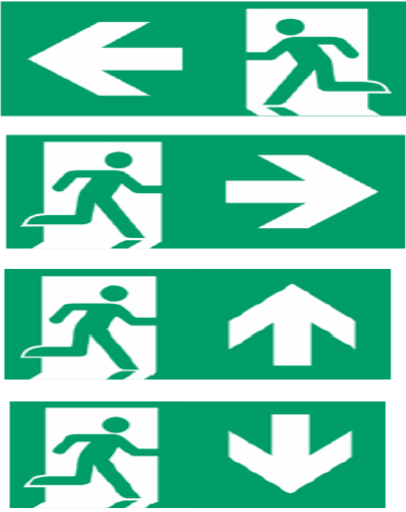
1.1. Manual de señalización




Para asegurar este programa de acción ante amenazas se debe contemplar la aplicación de señales de salvamento en las siguientes áreas de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales: recorridos de evacuación, señalización de elementos de combate contra incendios, pictogramas de identificación de elementos de seguridad, delimitación de pasillos y áreas de trabajo.

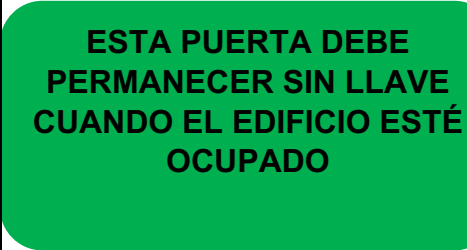

Las señales que se recomiendan usar deben estar normadas según las disposiciones de la NFPA 101:2000 Código de Seguridad Humana, NFPA 170: 2018 Símbolos de seguridad ante incendios, las normas UNE 23-034-88: 1988 Seguridad contra incendios. Señalización de emergencia, INTE 31-07-01: 2016 Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo, INTE 21-02-01-2016 Señalización de salvamento, INTE 21-02-02:2016 Requisitos para la señalización de medios de egreso y equipos de salvamento, la norma INTE/ISO 23-601: 2016 Croquis para planes de emergencia.




A continuación, se presenta la señalización requerida para las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.



Tabla V- 12. Señalización de salvamento

Señalización	Función	Características	Dimensión	Material	Ubicación	Ejemplo
Ruta de salida	Dirigir a los ocupantes en dirección a la salida.	El pictograma se colocará en dirección a la salida, indicando la ruta a seguir. Color: Fondo verde, Flecha en Blanco.	Rectángulo de 33 x 10cm, Letra de 28 x 5 cm, con la flecha en el de la misma altura	PVC	A lo largo de la ruta de evacuación que conduce a salidas de emergencia Se dispondrá en la pared si el área lo permite en caso contrario será ubicada colgando, siendo visible para los ocupantes	
Flecha de evacuación	Dirigir a los ocupantes, en dirección de la ruta de evacuación	Pictograma que estará colocado de lado derecho o izquierdo, de modo que la flecha indique hacia el exterior. Colores: Fondo verde, trazos blancos y muñeco verde. Deberá ser visibles a 30 metros de distancia	Cuadro de 67 cm	PVC	A lo largo de la ruta de evacuación que conduce a salidas de emergencia Se dispondrá en la pared si el área lo permite en caso contrario será ubicada colgando, siendo visible para los ocupantes	

<p>Salida de emergencia</p>	<p>Indica las salidas de evacuación, son utilizadas exclusivamente en caso de emergencia de evacuación</p>	<p>Color: Fondo verde, letras blancas, letra legible</p> <p>Medidas: Letras del cartel no menor a los 15 cm de alto y 5.1 cm de ancho</p>	<p>Rectángulo de 56 x 17,5 cm, Leyenda de 42,5 x 5 cm en la palabra "SALIDA DE" y de 51 x 5cm para "EMERGENCIA"</p>	<p>PVC</p>	<p>Estarán ubicadas a 2.5 cm por encima del borde superior de la puerta emergencia, en todos los niveles del edificio. Ubicados a no más de 30 metros de distancia desde cualquier punto del acceso a la salida</p>	
<p>Puertas con cerraje antipánico</p>	<p>Instrucción de uso de las salidas de emergencia que presenten cerraje antipánico.</p>	<p>Color: Fondo verde, con letras en blanco.</p> <p>Medias: Sera del ancho y largo de la barra.</p>		<p>PVC</p>	<p>Se ubicará en la barra antipánico que presenta la puerta de manera que, al acercarse a la misma, los usuarios puedan saber cómo accionar el mecanismo.</p>	
<p>Escalera de emergencia</p>	<p>Indica que la ruta de evacuación ante emergencias está compuesta por una escalera.</p>	<p>Texto: "Primeros Auxilios", con una cruz.</p> <p>Colores Fondo verde símbolo y letras en blanco</p>	<p>Rectángulo de 10 x 5 cm, la Leyenda va a variar en base a las dimensiones del letrero.</p>	<p>PVC</p>	<p>Ubicación: inicio y en medio de las escaleras de ingreso externo al segundo piso del CIEMTEC. En la pared interna a del 2 piso de CIEMTEC, antes de la puerta de emergencia que da paso a las escaleras de evacuación.</p>	

<p>Puertas al exterior</p>	<p>Indica que la puerta de acceso al exterior debe permanecer sin cerraduras, que impidan su uso durante el tiempo de ocupación del edificio.</p>	<p>Texto: "ESTA PUERTA DEBE PERMANECER SIN LLAVE CUANDO EL EDIFICIO ESTÉ OCUPADO." Colores: Fondo verde y letras en blanco</p>	<p>Rectángulo de 90 x 83 cm, ajustar la leyenda a las dimensiones de la señal "ESTA PUERTA DEBE PERMANECE R 106 SIN LLAVE CUANDO EL EDIFICIO ESTÉ OCUPADO"</p>	<p>PVC</p>	<p>Estará ubicado en toda puerta que de acceso al exterior y que no sea una salida de emergencia ya contemplada (para este caso sería la puerta de las bodegas y de los laboratorios).</p>	
<p>Punto de encuentro</p>	<p>Indica un punto de reunión donde se debe agrupar los usuarios que evacuan una instalación, representa una zona segura.</p>	<p>Colores: Fondo verde símbolo y letras en blanco</p>	<p>Rectángulo de 113 x 103cm La leyenda va a variar según las dimensiones del letrero</p>	<p>PVC</p>	<p>Ubicación: Se localiza en zonas libres de obstáculos que puedan suponer un riesgo para la salud e integridad de los usuarios. Se posicionarán carteles en el costado norte del CIEMTEC,</p>	

<p>Primeros Auxilios</p>	<p>Indica que existen un botiquín de primeros auxilios en la zona.</p>	<p>Texto: "Primeros Auxilios", con una cruz.</p> <p>Colores Fondo verde símbolo y letras en blanco</p>	<p>Cuadrado de 52,5 x 52,5</p>	<p>PVC</p>	<p>Ubicación: se colocará en la primera planta del CIEMTEC en la bodega de almacenamiento y la sección posterior del edificio (zona cercana a la bodega de almacenamiento de materiales), en el edificio administrativo y en el segundo piso del CIEMTEC.</p>	
<p>Demarcación de la escalera</p>	<p>Busca dirigir a los ocupantes de las instalaciones a lo largo del recorrido</p>	<p>Medidas: Franja de 2,5 cm a 5,1 cm colocada en escalones, descansos y pasamanos de las escaleras de la salida de los medios de egreso.</p>	<p>Ancho de franja de 2,5 cm a 5,1 cm</p>	<p>PVC</p>	<p>Franja continua. Uniforme a lo largo del recorrido. Conservar luminiscencia que no dependa de una carga eléctrica</p>	
<p>Ducha y lavado de ojos</p>	<p>Indica la posición de una ducha y lavado de ojos en las instalaciones para casos de emergencias.</p>	<p>Texto: "Primeros Auxilios", con una cruz.</p> <p>Colores Fondo verde símbolo y letras en blanco</p>	<p>Cuadrado de 17,5 x 17,5 cm</p>	<p>PVC</p>	<p>Ubicación: Al lado de las duchas que se encuentran en el primer y segundo piso del CIEMTEC, a una altura visible.</p>	

<p>Alarma contra incendio</p>	<p>Indica la ubicación de las alarmas contra incendio que presentan las instalaciones</p>	<p>Color: Fondo rojo, con leyenda y simbología en blanco.</p> <p>Texto: Alarma contra incendios</p>	<p>Cuadrado de 17,5 x 27,5 cm</p>	<p>PVC</p>	<p>Ubicación: Se ubica cerca de los botones o estaciones manuales que activen la alarma contra incendio del edificio.</p>	
<p>Extintor</p>	<p>Indica la presencia de un extintor, en las instalaciones.</p>	<p>Color: Señal roja, con leyenda y pictograma en blanco.</p> <p>Texto Extintor y pictograma que representa un extintor</p>	<p>Cuadrado de 35 x 35 Cm</p> <p>*Diseño triangular</p>	<p>PVC</p>	<p>Ubicación: Está posicionado sobre los extintores de manera que las personas puedan ver desde lejos donde esta cada elemento.</p>	

1.1.1. Dimensiones de la señalización

Según la norma para una distancia mayor a 3m y menor a 10m, entre la ubicación del rotulo y el punto de observación de los usuarios se emplea la siguiente tabla tomada desde la INTE 21-02-02: 2016, Requisitos para la señalización de medios de egreso y equipos de salvamento, permite definir la dimensión de la señalización:


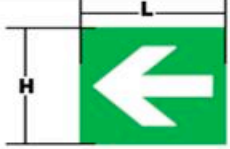

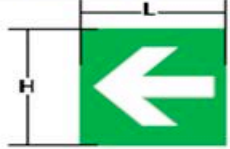

Rótulos de pared, banderola y panorámicos	Significado	Medidas mínimas según distancia máxima de observación d (cm)			
		cota	$d \leq 10$	$d < 20$	$d < 30$
	Salida	L L1 H H1 H2	33 28 10 5 2,5	66 56 20 10 5	99 84 30 15 7,5
	Flecha direccional	L H	10 10	20 20	30 30
	Salida de emergencia	L L1 L2 H H1 H2	56 42,5 51 17,5 5 2,5	113 85 103 35 10 5	169 128 154 52,5 15 7,5
Acorde a los pictogramas E001 y E002 de la norma INTE/ISO 7010	Pictograma	L H	17,5 17,5	35 35	52,5 52,5
	Flecha direccional	L H	17,5 17,5	35 35	52,5 52,5
SIMBOLOGIA: <ul style="list-style-type: none"> • L : longitud del panel • L1 : longitud del texto de la primera línea • L2 : longitud del texto de la segunda línea • H : altura del panel • H1: altura del texto • H2: distancia del texto al borde / entre textos 		TIPOGRAFIA: ARIAL BOLD, en MAYÚSCULA.			

Figura V- 12. Dimensiones de la señalización de emergencia

1.1.2. Distribución de la señalización requerida por la escuela

En la tabla V-13 se muestra la cantidad de señales, las dimensiones de estas y la ubicación de cada una en las instalaciones de los edificios I1 e I4.

Tabla V- 13. Distribución de la señalización requerida en las instalaciones I4 e I1.

Tipo de señal	Ubicación espacial	Cantidad	Dimensiones
Ruta de salida	Paredes del edificio I1 y I4, en dirección a las salidas y salidas de emergencias más cercanas.	7	Rectángulo de 33 x 10 cm, Letra de 28 x 5 cm, con la flecha en el de la misma altura
Letrero de Salida	Sección superior de las puertas de ingreso del edificio I1 (entrada principal y sección interior de la puerta que está en el pasillo de oficinas que colinda el espacio de recepción de la escuela de materiales). En el segundo piso del I1 se recomienda usar rótulos de salida LED adheridos al techo.	5	Rectángulo de 33 x 10 cm, Letra de 5 cm Ejemplo: 
Flechas de evacuación	En las intersecciones antes de las salidas de emergencia.	20	Cuadro de 67 cm
Salida de emergencia	Se instalará a 2 cm por encima de las salidas de emergencia, ubicadas en el primer y segundo piso del CIEMTEC y al final del edificio administrativo. En base a la norma INTE 21-02-02: 2016, Requisitos para la señalización de medios de egreso y equipos de salvamento	3	Rectángulo de 56 x 17,5 cm, Leyenda de 42,5 x 5 cm en la palabra "SALIDA DE" y de 51 x 5cm para "EMERGENCIA"
Puertas con cerraje antipánico	Leyenda incrustada en la barra lateral (barra antipánico) que compone el mecanismo de activación de las salidas de emergencia.	3	
Escaleras de emergencia	La señal se ubicará al inicio de la escalera de acceso al segundo piso del CIEMTEC, y en el descanso de las escaleras.	2	Rectángulo de 10 x 5 cm, la Leyenda va a variar en base a las dimensiones del letrero.
Puertas al exterior	Esta señal se instalará en las puertas o portones que suelen permanecer cerrados aun cuando son una vía de salida al exterior.	2	Rectángulo de 90 x 83 cm, ajustar la leyenda a las dimensiones de la señal "ESTA PUERTA DEBE PERMANECER SIN LLAVE CUANDO EL EDIFICIO ESTÉ OCUPADO"
Punto de encuentro	Pictograma que se instalara en los puntos de reunión ubicados en el exterior de las instalaciones (zona segura y libre de obstáculos).	2	Rectángulo de 113 x 103cm
Primeros auxilios	Se instalará en el pasillo interno del edificio administrativo entre las oficinas del personal docente, por su parte en el CIEMTEC se colocará una en las cercanías del área de almacenamiento de herramientas y otra en la bodega de almacenamiento de producto.	3	Cuadrado de 52,5 x 52,5
Demarcación de las escaleras	En las escaleras de acceso al segundo piso del edificio I1, tanto en las internas como en las escaleras externas	El bode de los	Ancho de franja de 2,5 cm a 5,1 cm

		escalones	
Ducha y lavados de ojos	La señal correspondiente a este equipo se colocará a un lado de este a una altura media según lo indica la norma INTE 21-02-02: 2016, Requisitos para la señalización de medios de egreso y equipos de salvamento	3	Cuadrado de 17,5 x 17,5 cm
Alarma contra incendios	Se ubicará 2 cm por encima de las alarmas contra incendios instaladas en los edificios de la escuela de materiales.		Cuadrado de 17,5 x 27,5 cm
Señalización de Extintores	Se instalará sobre los extintores de manera que pueda ser visible desde lejos, preferiblemente si es una señal panorámica de extintores	15	Cuadrado de 35 x 35 cm

La cotización de las señales propuestas para los dos edificios de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, se pueden observar en el anexo 7.

1.1.3.

1.1.4. Altura de la colocación de las señales requeridas por las instalaciones I1 e I4.

Los letreros que señalan las rutas de evacuación, las salidas de emergencias, el camino de egreso, la localización de los extintores y estaciones de primeros auxilios, así como la localización de las alarmas ante incendios deben ubicarse estratégicamente en las instalaciones de tal manera que el ocupante a lo largo de todo recorrido sea capaz de mantenerse informado. La señalización no deberá ser obstruida. La siguiente figura tomada desde la INTE 21-02-02: 2016, Requisitos para la señalización de medios de egreso y equipos de salvamento, muestra como deberá ubicarse los letreros:

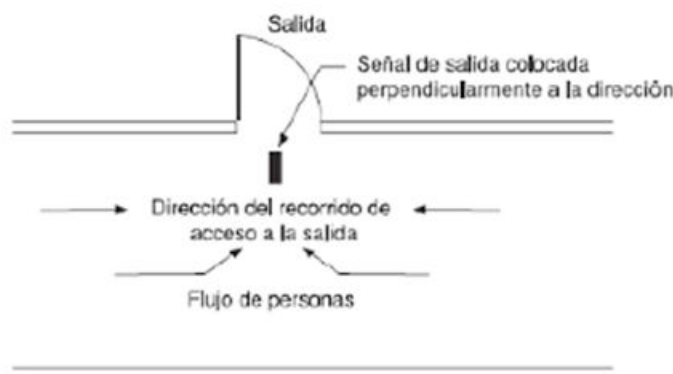


Figura V - 13. Ubicación de las figuras de salida

Las señales deben ubicarse a una altura determinada respecto a las características físicas del lugar donde estarán siendo instaladas. En la siguiente figura se puede observar la altura máxima, mínima e intermedia a la que debe instalarse una señal.

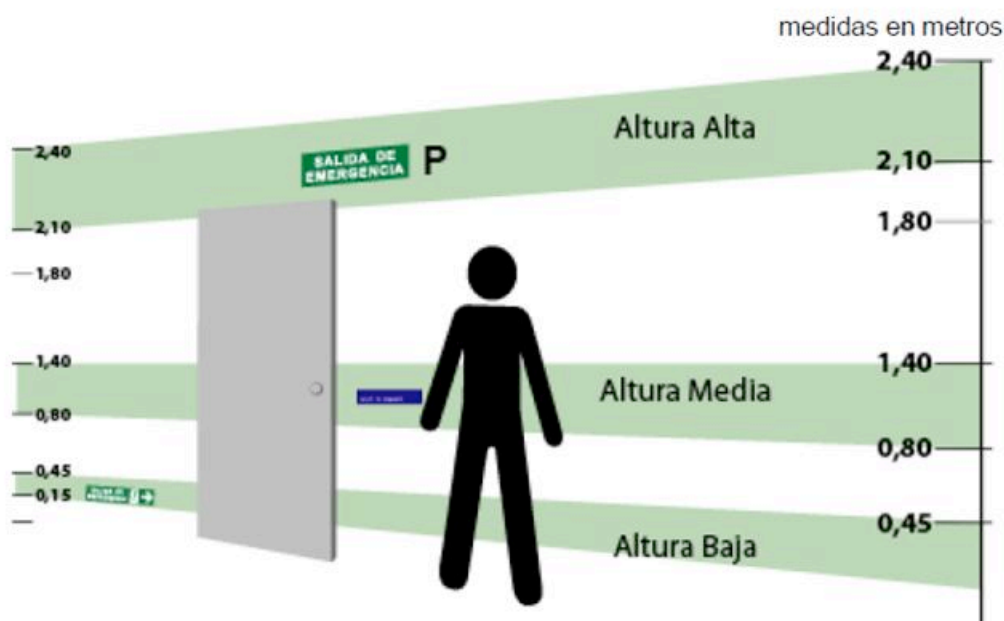


Figura V - 14. Representación de las alturas de las señales.

Fuente: INTE 21-02-02: 2016, Requisitos para la señalización de medios de egreso y equipos de salvamento

En los siguientes croquis se pueden observar las rutas de evacuación de cada una de las plantas del edificio I1 y del edificio I4, además de las rutas de evacuación también se indican las señales y equipo de emergencia presentes en cada sección de los edificios.

1.1.4 Croquis de evacuación

PLAN DE EVACUACIÓN

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD
<p>INCENDIO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Presionar el botón de alarma de incendio -Llamar a la extensión interna 91-11 -Brinde sus datos personales (Nombre, Cédula o Carné) -Describa en forma breve la Emergencia, lugar dónde se produce
<p>EVACUACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seguir las instrucciones del operador del 91-11 -Evacuar inmediatamente -Acudir al punto de encuentro

LEYENDA
 Usted está aquí
 Ruta de evacuación
 Salida de emergencia/Flecha direccional
 Teléfono de emergencia
 Primeros auxilios
 Extintor
 Alarma de incendio



PLANTA BAJA
EDIFICIO CIEMTEC

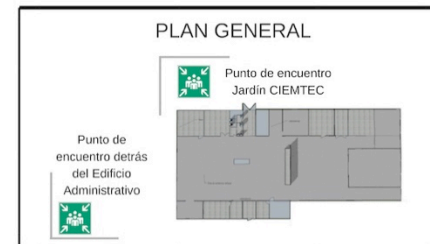


Figura V - 15. Croquis de evacuación Planta Baja CIEMTEC I1

PLAN DE EVACUACIÓN

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD

INCENDIO

- Presionar el botón de alarma de incendio
- Llamar a la extensión interna 91-11
- Brinde sus datos personales (Nombre, Cédula o Carné)
- Describa en forma breve la Emergencia, lugar dónde se produce

EVACUACIÓN

- Seguir las instrucciones del operador del 91-11
- Evacuar inmediatamente
- Acudir al punto de encuentro

LEYENDA

- Usted está aquí
- Ruta de evacuación
- Salida de emergencia/Flecha direccional
- Teléfono de emergencia
- Primeros auxilios
- Extintor
- Alarma de incendio

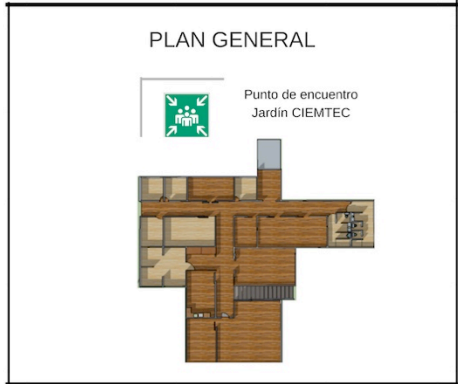


Figura V - 16. Croquis de evacuación Planta Baja CIEMTEC I1

PLAN DE EVACUACIÓN

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD

INCENDIO

- Presionar el botón de alarma de incendio
- Llamar a la extensión interna 91-11
- Brinde sus datos personales (Nombre, Cédula o Carné)
- Describa en forma breve la Emergencia, lugar dónde se produce

EVACUACIÓN

- Seguir las instrucciones del operador del 91-11
- Evacuar inmediatamente
- Acudir al punto de encuentro

LEYENDA

- Usted está aquí
- Ruta de evacuación
- Salida de emergencia/Flecha direccional
- Teléfono de emergencia
- Primeros auxilios
- Extintor
- Alarma de incendio

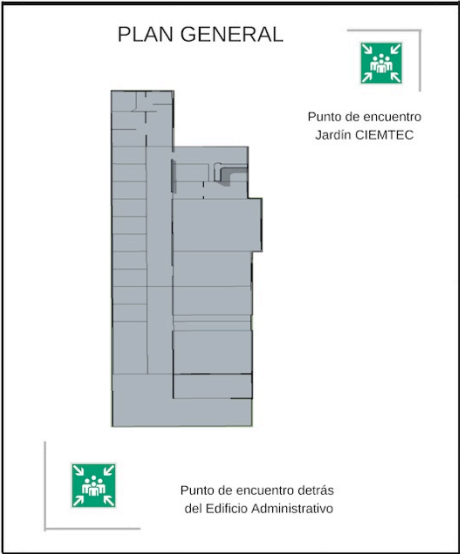
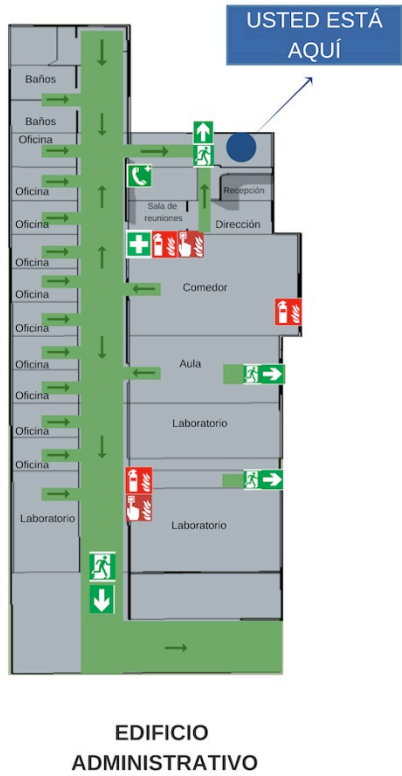


Figura 17. Croquis de evacuación Edificio Administrativo I4

A fin de asegurar el bienestar de los usuarios, en casos de evacuación los puntos de reunión ubicados en los alrededores de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales deberán de contar con ciertas características, como:

- Ser de fácil acceso físico para todos los usuarios de las instalaciones.
- Estar libre de fuentes de riesgo como árboles, estaciones de energía, alcantarillas o cualquier otro elemento que durante una situación de emergencia pueda suponer un riesgo para los usuarios.
- Deben estar debidamente señalizadas en base a la norma INTE 21-02-02: 2016.

1.2. Componente de los medios de egreso

1.2.1. Puertas

Todos los medios de egreso con los que cuentan las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales deben cumplir con los lineamientos existentes en el Manual de Disposiciones Técnicas de Seguridad Humana y Protección contra Incendios, la NPA 101 y la Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades al Acceso Físico para las Personas con Discapacidad.

Cuando el acceso a una ruta de evacuación es un pasillo o una escalera de emergencia, las puertas de emergencia que dan acceso a este espacio deberán contar con materiales de construcción cortafuegos según la norma nacional vigente. Las puertas que den acceso a la salida o rutas de emergencia deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Poseer barras antipánico u otro medio de activación que sea fácil.
2. Contar con un brazo, que permita un tiempo de retroceso en la puerta, e impida que esta regrese inmediatamente a su posición original.
3. Las aberturas deben poseer clasificación de protección contra el fuego de por lo menos 1 hora.
4. Deben ser fáciles de manipular con una sola mano.
5. Las aberturas producto de la instalación de la puerta deben estar protegidas para limitar la propagación del fuego y restringir el paso del humo.
6. Debe ser construida a partir de un conjunto de materiales no combustibles.
7. Mantener el ancho mínimo de 90 cm y una altura de 2 m.
8. Abrir hacia la ruta de evacuación y deben ser de la misma dimensión del boquete de la puerta evitando aberturas que permitan el paso de humo.

- Las puertas con herrajes automáticos o barras antipánico deben ser probadas por lo menos cada 6 meses, para comprobar su funcionamiento.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de modelo de la puerta de emergencias requeridas:



Figura V - 18. Ejemplo de puerta de emergencia

1.2.2. Escaleras

Las escaleras del CIEMTEC requieren de algunas modificaciones para permitir un uso seguro de las mismas. Algunos de los cambios que requieren son:

- La escalera de emergencias del edificio I1 requiere de un techo que evite que la misma se moje cuando llueve, ya que genera riesgo de caída para los usuarios por secciones resbalosas del recorrido.
- La escalera interna del CIEMTEC que comunican los dos niveles requiere que las contrahuellas se cierren para evitar caídas en el ducto de la escalera.
- La escalera externa del CIEMTEC de acceso al segundo piso requiere señalización en el borde de los escalones.

1.3. Delimitación de las áreas de trabajo

Las áreas de trabajo deben dividirse según la tarea que se desarrolla en cada sección para evitar accidentes o lesiones en los usuarios. Las labores de soldadura al igual que la de corte y lijado de materiales deben contar con zonas libres de materiales combustibles, materiales de desecho e ingreso de personal no autorizado, también requiere de la presencia de elementos de combate contra incendio y de. Primera respuesta ante emergencias. De igual manera, las otras tareas realizadas en el edificio I1, deben ubicarse de acuerdo a las características de las mismas para reducir el riesgo de accidentes o lesiones por parte de los usuarios de las mismas.

2. Requerimientos de protección activa contra incendios

Propósito

Proponer e implementar medidas de mejora, mediante las cuales contrarrestar las deficiencias en tema de protección activa contra incendio que presentan las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, permitiendo que haya un cumplimiento de la normativa NFPA 101 y otras normas asociadas.

Objetivo

Presentar alternativas de protección pasiva contra incendios para las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.

Alcance

Mejoras físicas en las edificaciones I1 e I4, esto con el fin de contrarrestar las deficiencias encontradas en el tema de protección pasiva y activa ante incendios.

2.1. Sistemas fijos contra incendio

2.1.1. Sistema de rociadores

Se recomienda el instalar un sistema de rociadores en los dos edificios que componen la Escuela de Ciencias e Ingeniería en Materiales, esto como una forma de combatir situaciones de emergencia que lo requiera el uso de estos equipo. Para la instalación de los rociadores será necesario un posterior estudio por parte de profesionales en electromecánica para determinar caudales, presiones y distribución de tuberías. Se tiene que considerar para su diseño e instalación los lineamientos del Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana, NFPA 101 y NFPA 25.

Nota: Los diseños del sistema se lo desarrolla la empresa que se encargue de ejecutar la instalación del sistema.

2.1.2. Sistema de tuberías para el sistema de rociadores

El diseño de las tuberías debe obedecer a un estudio de ingeniería, en el cual se considerarán las pérdidas producto de la longitud, los accesorios, el nivel de referencia, el suministro de agua y otros. Es recomendable que el sistema forme un circuito hidráulico cerrado, permitiendo por medio de válvulas que si un tramo se dañe, las tomas queden alimentadas por el otro tramo.

La presión máxima del agua en cualquier momento no debe exceder los 24 bar (350 pies), la tubería empleada será de acero cédula 40, con capacidad de soportar las presiones a que será sometido. Se recomienda que la tubería sea expuesta, con el fin de realizar las inspecciones, pruebas y tareas de mantenimiento respectivo, la mismas deberá estar en un cuarto de maquinas detrás del edificio I1, y que abastezca a ambas instalaciones, las tuberías deberán ser de color rojo para indicar que se trata de un sistema de rociadores para el combate contra incendios.

2.1.3. Sistemas de alarmas contra incendios para los edificios I1 e I4.

El sistema de alarmas contra incendio tiene el objetivo de notificar a los ocupantes del edificio que deben evacuar y activar los sistemas asociados para el control y la extinción del fuego. El sistema se basará en los lineamientos dispuestos por la NFPA 101 en la sección 9.6. Las disposiciones de esta sección cubren las funciones básicas de un sistema protector completo de señalización y control, incluyendo detección, alarma y comunicación de incendios. Estos sistemas tienen como propósito principal indicar y advertir las condiciones anormales, convocar el auxilio adecuado y controlar las facilidades de la ocupación para reforzar la protección de la vida humana. El sistema estará conformado por un panel de control, fuente de alimentación primaria y secundaria, para el edificio I1 y el edificio I4.

El sistema de detección y alarmas de evacuación deberá contar con un sistema de auto alimentación, es decir, que cuando se genere un fallo en el sistema eléctrico exista una batería de respaldo que sustente al sistema hasta por 1 hora mínimo en estado de emergencia (Ver cotización de este sistema en los anexos 2 y 4). Mientras que el diseño propuesto por la empresa para la distribución de los mismos se puede observar en los anexos 3 y 5. En la siguiente figura se muestra un sistema de alarma contra incendio y sus componentes.

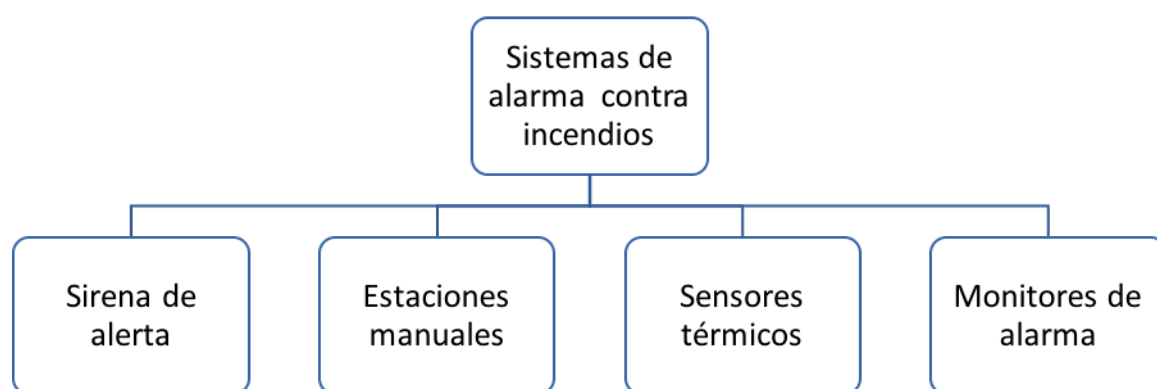


Figura V -19. Sistema de alarma contra incendios

Sistema de alarma contra incendios

Algunos sistemas de alarma más complejos incluyen: buscapersonas, sensores térmicos, teléfonos interiores y exteriores, pulsadores de alarma, instalaciones de alerta (usualmente sirenas) e instalaciones de megafonía. Dentro de los cuales los mecanismos más eficientes son:

- Pulsadores de alarma
- Instalaciones de megafonía.

2.1.4. Estaciones manuales de alarma

Es un mecanismo de aviso que les permite a los ocupantes accionar la alarma de manera voluntaria. Deben estar situados en el recorrido al acceso a la salida,

ubicadas de manera que no sea necesario recorrer más de 60 m de distancia horizontal en el mismo piso.

A continuación, se muestra la estación manual recomendada:



Figura V - 20. Estación de manual del sistema de alarma contra incendio

Fuente: Notifier, 2002.

Características

- Marca: NOTIFIER
- Material de construcción: policarbonato durable
- Área de colocación de dedos con textura que incluye texto en braille
- Texto de EMPUJE y HALE HACIA ABAJO

2.1.4.1. Especificaciones

- Voltaje operativo normal: 24 VCC.
- Voltaje máximo del lazo del SLC: 28,0 VCC.
- Corriente máxima del lazo del SLC: 375 μ A.
- Rango de temperatura: 32 °F a 120 °F (0 °C a 49 °C).
- Humedad relativa: 10% a 93% (sin condensación).
- Para utilizar en interiores, en ubicaciones sin humedad.

2.1.4.2. Funcionamiento

Si se presiona y luego se jala de la manija, el dispositivo se enclava en posición baja/activada. Una vez enclavado, aparece la palabra “ACTIVATED” (activado), en amarillo, en la parte superior de la manija. Para restablecer el dispositivo, sólo se debe desbloquear con la llave y jalar para abrir la puerta. Esta acción restablece la manija; al cerrar la puerta, el interruptor se restablece automáticamente. Cada dispositivo manual, que se comanda desde el panel de control, envía datos al panel que indican el estado del interruptor



manual.

Figura V -21. Pictograma de la ubicación de las estaciones manuales de alarma

2.1.4.3. Panel de control

Es el administrador de un sistema de alarma, cumple la función de recibir las señales de los sensores periféricos, para proporcionar una salida de alerta (que puede ser o no audible) y una comunicación a los sistemas de vigilancia, además puede activar otros dispositivos auxiliares. La misma se deberá instalar en un lugar donde exista flujo o permanencia constantemente de personal

Se presenta a continuación la ubicación de las estaciones manuales que se deberán instalar en cada piso del edificio CIEMTEC y el Edificio Administrativo.



Figura V -22. Ubicación de las estaciones manuales del sistema de incendio en el primer piso del edificio I1

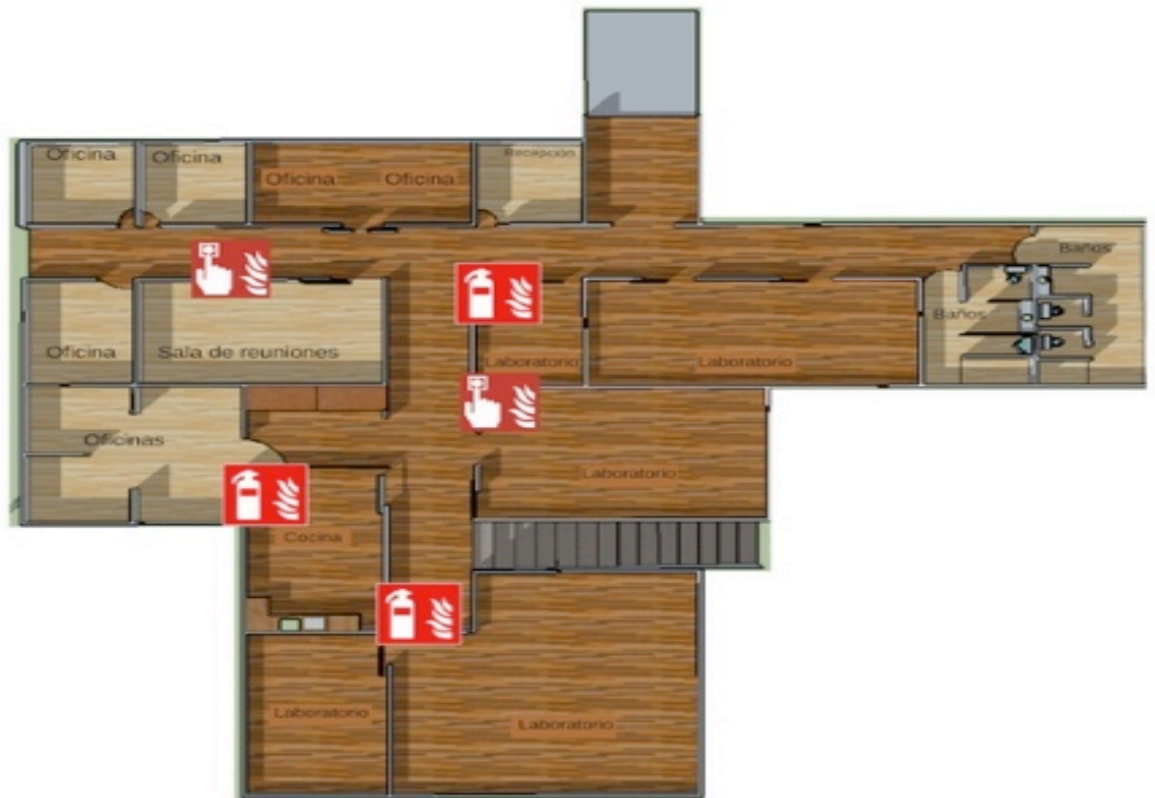


Figura V -23. Ubicación de las estaciones manuales del sistema de alarma contra incendios en el segundo piso del edificio I1



Figura V- 24. Ubicación de las Estaciones manuales de alarma contra incendios en el edificio I4

Se colocará una estación manual en cada acceso a la salida de emergencia, así como en los egresos del edificio CIEMTEC y el Edificio Administrativo. El procedimiento para la activación de una estación manual se encuentra en el apéndice 15.

2.1.5. Sirena con luz estroboscópica

Éste es un sistema audiovisual, que estará ubicado estratégicamente de manera que sea escuchado en todas las zonas del área en cuestión en caso de evacuación general, así como en las rutas de evacuación y junto a salidas de emergencia. En cuanto a las alarmas es necesario conocer los decibeles de ruido ambiente para así ajustar a 5 decibeles sobre el nivel sonoro máximo o bien 10 decibeles sobre el nivel sonoro promedio.

Las alarmas deben generar un sonido que alcance al menos 85 dB (A) permitiendo una audición completa por parte de los usuarios aun a una distancia de 3 m desde la fuente. Se recomienda realizar mantenimiento de las mismas cada seis meses o anualmente, el mismo deberá incluir mediciones de ruido para verificar el nivel de dB que produce el sistema, estas pruebas deberán realizarse cuando el equipo del taller se encuentre en funcionamiento para garantizar que la alarma puede ser escuchada por los ocupantes en todas las áreas durante un siniestro. A continuación, se muestra la sirena con luz estroboscópica propuesta.



Figura V -25. Sirena con luz estroboscópica

Fuente: Notifier, 2002.

Las características que tiene que cumplir la sirena con luz estroboscópica son:

- Montaje en pared.
- Posee once niveles de intensidad de destello seleccionables en campo.
- Voltaje dual.
- Tonos de sirena con volumen seleccionable mediante un interruptor rotatorio.
- Listada UL.
- Aprobada FM.

2.1.6. Detectores de temperatura

Se instalarán detectores de calor en ambos edificios. Cada detector térmico deberá contar con una fuente de energía primaria y una secundaria, electricidad y batería respectivamente, manteniendo una duración de aproximadamente 1 hora. Los detectores emiten una señal al panel de control, donde se activará la alarma que alerta sobre un posible incendio.

La empresa a cargo de la instalación del sistema le corresponde realizar una prueba inicial para verificar el correcto funcionamiento de los detectores. Es recomendable dar mantenimiento y limpieza cada 6 meses o de manera anual, ya sea por un profesional en el área facilitado por el Tecnológico de Costa Rica o por la empresa encargada de la instalación de esta. Además, se deben realizar pruebas durante los tiempos de mantenimiento para asegurar su completo funcionamiento., a continuación, se muestra la sirena el detector de temperatura propuesto.



Figura V -26. Detector multicriterio

Fuente: Notifier, 2002.

2.1.6.1. Características

- Detección de humo fotoeléctrica.
- Detección térmica para monitorear la temperatura.
- Detección infrarroja que mide indicios de llamas.
- Monitorea el monóxido de carbono.
- Indicadores de luces LED dobles que brindan visibilidad en 360°. Se pueden controlar con el panel para que titilen, se enclaven, se desenclaven.
- Interruptor de prueba incorporado.

2.1.6.2. Funcionamiento

Si se presiona y luego se jala de la manija, el dispositivo se enclava en posición baja/activada. Una vez enclavado, aparece la palabra “ACTIVATED” (activado) en amarillo en la parte superior de la manija y empuja hacia arriba una parte de la manija desde la parte inferior del dispositivo. Para restablecer el dispositivo, se debe desbloquear con la llave que estaría en poder del supervisor del área o el director de la Escuela.

2.1.7. Extintores portátiles

Se propone el reacomodo de los extintores que ya se encuentran en ambos edificios. Los extintores deberán instalarse según los requerimientos del Manual de

Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección contra Incendios y la NFPA 10:2018 Norma para Extintores portátiles contra incendios.

- Los extintores ABC, deberán estar ubicados de manera que no se deba recorrer más de 15,25 m para alcanzar el extintor portátil.
- Instalarse a una altura no mayor a 153 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.
- El espacio libre entre el fondo del extintor y el piso debe ser menor a 10 cm.
- Los extintores deben ser certificados por un laboratorio reconocido y deben ser sometidos a un programa anual de mantenimiento.
- Señalización legible acorde al tipo de extintor que se esté colocando.

Se muestra como deberán estar instalados los extintores:



Figura v -27. Instalación de extintores portátiles

Con el reacomodo de los extintores los mismos deberán acomodarse primero el extintor tipo A y posteriormente el extintor tipo BC, asegurándose de que la corneta del extintor BC, no quede pegada a otros extintores, la altura de los extintores deberá estar entre 0,80m – 1,20m, por encima del suelo.

2.1.7.1. Señalización

Todos los extintores deberían estar debidamente identificados con una señal que indique el tipo de extintor y los usos de este. El diseño de los rótulos según el

tipo de agente extintor mantendrá los siguientes lineamientos según la NFPA 10: 2018 Norma para Extintores portátiles contra incendios.

- Los símbolos son blancos.
- Las franjas del fondo blancas.
- Fondo rojo.
- Colocados en un área visible.
- El tamaño y forma deberán permitir una lectura fácil a una distancia de 1 metro.
- Colocarla en la parte superior del extintor.

2.1.7.2. Distribución de los extintores

La distribución de los extintores responde a lo estipulado en la NFPA 10: 2018 Norma para Extintores portátiles contra incendios, teniendo en cuenta las labores desarrolladas en los edificios I1 y I4, en el caso del edificio I1 se presenta un almacenamiento de materiales químicos, además de la presencia de máquinas como hornos, lijas, cortadoras, entre otras: y el edificio I4 cuenta con la presencia de laboratorios de computación, un cuarto eléctrico. Además, según el Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, los sitios destinados como recintos universitarios se clasifican como ocupación mixta prevaleciendo la ocupación de negocios.

La localización de los extintores se regirá según las tablas 6.2.1.1 y 6.3.1.1 de la NFPA 10 que se resume en la tabla V-14, en las cuales se fija la clasificación y la distancia mínima de recorrido entre extintores respectivamente, la misma se resumen en la siguiente tabla:

Tabla V-14. Tamaño y localización de extintores de incendio para ocupación de riesgo ordinario.

Ocupación de riesgo ordinario		
Clase de extintor	Clasificación del extintor	Distancia de recorrido (m)
Extintor Clase A	2-A ó 4-A	23
Extintor Clase B	20-B	15

Fuente: NFPA 10, 2013

En el taller del Edificio CIEMTEC se tienen que colocar 3 extintores de agua, 3 extintores CO₂ y 2 extintores de polvo químico. En la planta alta del CIEMTEC se colocarán tres extintores, uno de ellos de agua y los dos restantes de CO₂. En cuanto al edificio administrativo se deberán instalar 2 extintores BC de Dióxido de Carbono, 2 extintores de agua y 1 extintor ABC de polvo químico.

Dado que el radio de cobertura para extintores clase B es inferior a los 23 m solicitados para extintores clase A, se dispondrá a localizar los extintores a una distancia no mayor a los 15.25 m, garantizando la protección ante fuego ABC.

A continuación, se muestran algunas memorias de cálculo para la cantidad de los extintores por sección. Para estimar la cantidad de extintores del primer piso del CIEMTEC se calculó con el largo: 51m, ancho: 28m y superficie: 1428m², la cantidad de extintores:

$$4A: \frac{1428m^2}{371,6m^2} = 3,8 \quad \text{Aproximadamente 4 extintores para el primer piso del}$$

CIEMTEC.

La cantidad de extintores para el segundo piso del CIEMTEC, con largo: 27 m, ancho: 24m y superficie: 648m², se procedió a realizar el siguiente cálculo:

$$2A: \frac{648m^2}{278,7m^2} = 2,31 \quad \text{Aproximadamente 2 extintores para el segundo piso del}$$

CIEMTEC

Los extintores para el Edificio Administrativo, con un largo: 48 m, ancho: 12 m y superficie: 576 m², son:

$$2A: \frac{576m^2}{55,7m^2} = 1,03 ; \text{aproximadamente 1 extintor.}$$

A continuación, se puede observar en la tabla V-15 la cantidad de extintores a distribuir tanto para el edificio I1 como para el edificio I4.

Tabla V- 15. Cantidad de extintores por sección del edificio de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Cantidad de extintores por sección			
Aspecto	Sección		
	1 Piso CIEMTEC	2 Piso CIEMTEC	Edificio Administrativo
Largo (m)	51	27	48
Ancho (m)	28	24	12
Superficie (m ²)	1428	648	576
Tipo de Riesgo	Extraordinario	Moderado	Leve
Cobertura por extintor 2A (m ²)	185,80	278,7	557,4
Cobertura por extintor 4A (m ²)	371,6	557,4	1114,8364
Cantidad extintores 2-A	0	2	1
Cantidad extintores 4A	4	0	0

Nota: Estos valores representan la cantidad mínima de extintores que pueden presentar las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales. Para el caso de los extintores C no hay criterios para determinar su cantidad y distribución por área, solamente para fuegos clase A y B.

2.1.7.3. Mantenimiento y recarga

La Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales cuenta con una empresa privada para brindar el servicio de recarga de extintores, esta empresa se deberá encargar del mantenimiento de los cilindros anual como las pruebas hidrostáticas cada 6 años, la inspección periódica podrá ser realizada por personal de esta Escuela siempre y cuando se asesore antes. De acuerdo con la NFPA 10 versión 2013, la inspección periódica de los extintores debe incluir una verificación de al menos los siguientes aspectos:

- Ubicación en el sitio asignado.
- No obstrucción del acceso.
- Lectura del manómetro de presión en la posición de operación.
- Llenado determinado por peso.
- Partes mecánicas de todos los extintores de incendio.

- Agente de extinción.
- Medios expelentes.
- Condición física (golpes, etiquetas en buen estado)

Todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados, de ejecutar un mantenimiento o cuando sea indicado por una inspección. Al llevar a cabo la recarga, se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes.

A continuación, se presentan los tres croquis de distribución utilizando los pictogramas del Manual de Disposiciones Técnicas.

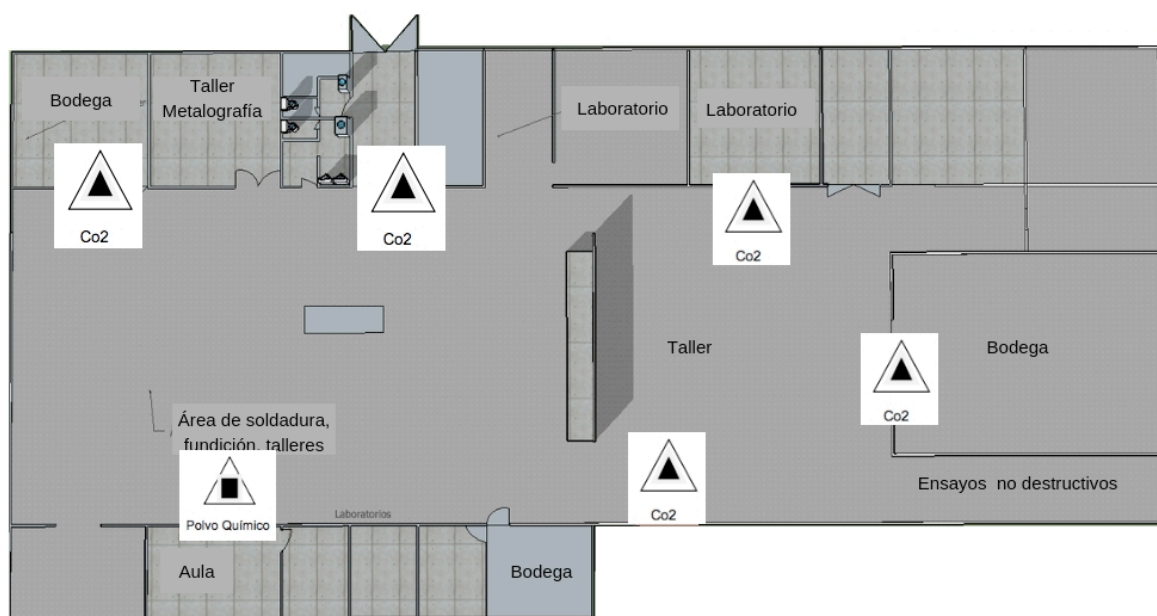


Figura V- 28. Identificación de extintores para la planta baja del CIEMTEC

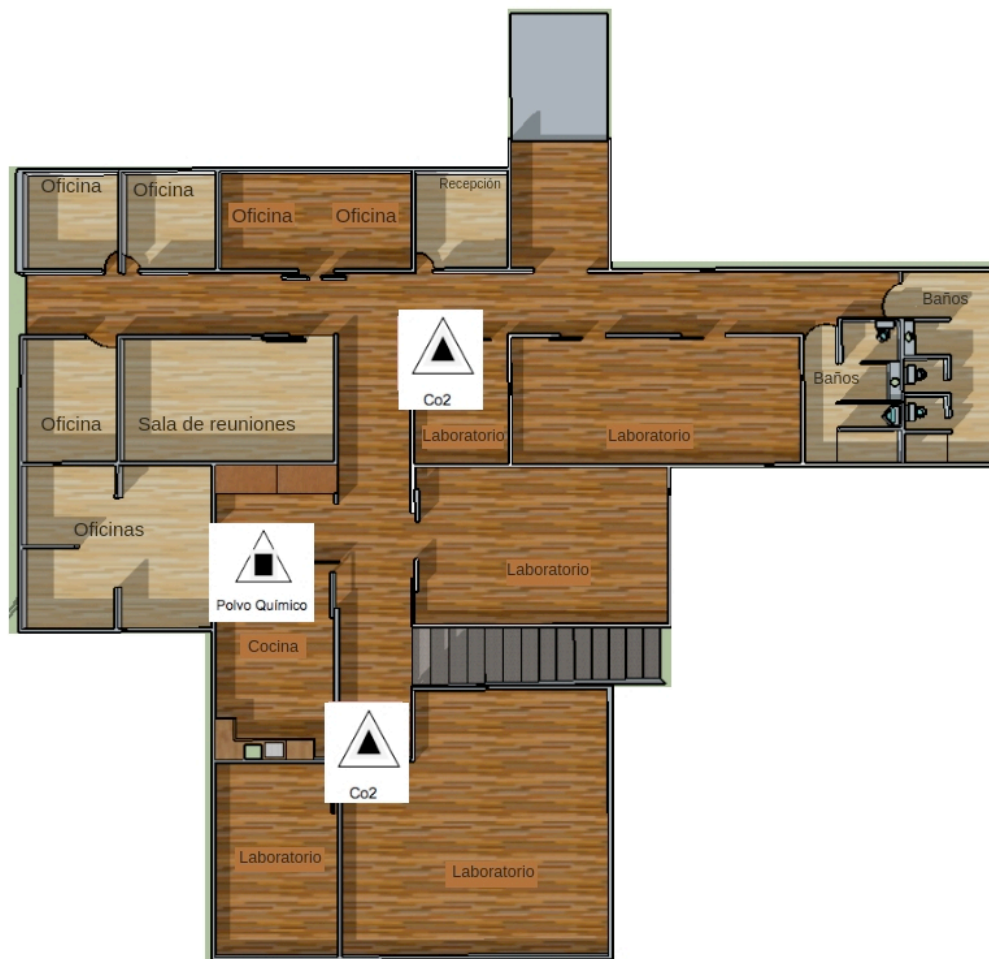


Figura V- 29 Identificación de extintores para la planta alta del CIEMTEC

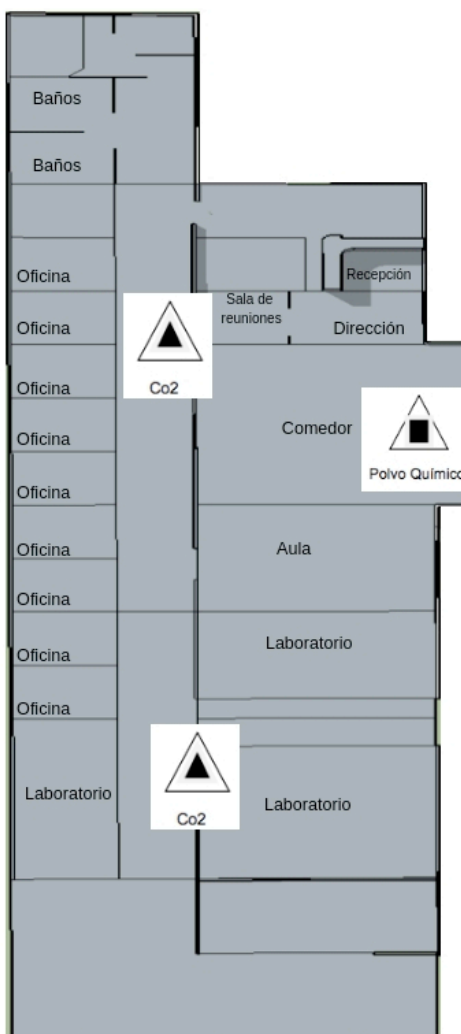


Figura V- 30. Identificación de extintores para el Edificio Administrativo

2.1.8. Estaciones de primeros auxilios

En la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales deberá contar con personal capacitado para la aplicación de primeros auxilios básicos en situaciones de emergencia que lo requieran, antes de que se proceda a trasladar a los colaboradores o estudiantes accidentados a la clínica institucional. La brigada de emergencia y el personal de la escuela en general deben estar formados y capacitados en esta materia. Por lo tanto, es preciso disponer de material de

primeros auxilios idóneo para atender los posibles daños a la salud que puedan ocurrir en función de las actividades realizadas en el lugar de trabajo. A continuación, se indican las consideraciones generales de las estaciones de seguridad.

1. Números de emergencia.
2. Férulas.
3. Inmovilizador de cabeza.
4. Collar cervical.
5. Estetoscopio.
6. Linterna.
7. Megáfono.
8. Acceso a hojas MSDS.
9. Base de radio y batería.

En cuanto a los botiquines de primeros auxilios, algunas consideraciones son las siguientes.

1. Han de contener material de primeros auxilios y nada más.
2. El contenido ha de estar ordenado.
3. Se ha de reponer el material usado y verificar la fecha de caducidad.
4. El contenido ha de estar acorde con el nivel de formación del socorrista (usuario).

A modo de recomendación, el contenido mínimo básico de un botiquín de empresa sería:

Tabla V- 16. Contenido de los botiquines de emergencia

Contenido de los botiquines de emergencia		
Material para curas:	Material auxiliar:	Otros elementos básicos:
20 apósitos estériles adhesivos, en bolsas individuales	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes. 	Agua o solución salina al 0,9% en contenedores cerrados desechables, si no existen fuentes lavajojos
2 parches oculares	Manta termoaislante	Toallitas limpiadoras sin alcohol, de no disponer de agua y jabón
6 triángulos de vendaje provisional	Mascarilla de reanimación cardiopulmonar	Bolsas de plástico para material de primeros auxilios usado o contaminado
Gasas estériles de distintos tamaños, en bolsas individuales	Tijeras y pinzas	Contenedor de materiales bioinfecciosos.
Celulosa, esparadrapo y vendas		

Es responsabilidad de los miembros de la brigada de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, procurar que las estaciones de seguridad se encuentren completas y con los requerimientos mínimos, así como adquirir el equipo que sea necesario. Es por esto que se ha adjuntado una cotización acerca de la inversión de un puesto de seguridad con los artículos necesarios en el anexo 13.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente para comprobar las existencias y su buen estado, además se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado. El director, con el asesoramiento de la brigada de emergencias y la comisión interna de salud ocupacional deberá establecer la frecuencia de estas revisiones. Para tales revisiones, se procederá a utilizar el inventario de estaciones de seguridad dispuesto en el apéndice 12.

D. Control administrativo

La seguridad humana ante el desarrollo de un siniestro

Introducción

La gestión en seguridad ante el desarrollo de siniestros en edificaciones o ambientes de uso público busca en este caso brindarle a la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales una serie de procedimientos a seguir en caso de incendio, sismos e inundaciones, que les permita responder de manera segura ante cualquier eventualidad mientras que se cumple con las normativas vigentes en estos temas. Todo usuario de una instalación de uso público tiene derecho a contar con instalaciones seguras que adopten medidas de seguridad ante cualquier eventualidad que se pueda presentar en las cercanías de estas y que puedan poner en riesgo la integridad del edificio o de los usuarios.

Alcance

Integrar pautas que los usuarios y visitantes de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales puedan usar en caso de un siniestro.

Objetivo

Establecer una serie de medidas de control para situaciones de emergencia (sismo, inundación o incendio) que permitan una acción inmediata por parte de los ocupantes ante estas eventualidades.

Responsables

Director

- Definir las funciones y responsabilidades tanto de los miembros de la brigada, como el personal docente y administrativo de la Escuela con respecto al programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones.

- Hacer público el programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones entre los usuarios de las edificaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.
- Facilitar los medios humanos y materiales necesarios para el desarrollo de las acciones establecidas en el programa.
- Asumir un compromiso participativo para demostrar liderazgo en el sistema de gestión.

Docente

- Acatar y ejecutar las responsabilidades asignadas por la dirección en lo referente al programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones.
- Participar en los simulacros y capacitaciones que se desarrollen.

Estudiantes

- Participar activamente en los simulacros desarrollados en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.
- Conocer el programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones.
- Formar parte de las brigadas (opcional, si los estudiantes lo desean).

1. Sistema de gestión de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones

Ninguna de las edificaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales cuenta con un protocolo de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones, sino que el Tecnológico de Costa Rica cuenta con uno a nivel general. Para desarrollar una guía que les permita a los miembros de la escuela gestionar ante un siniestro la seguridad humana y los recursos con los que cuenta es necesario planificar y desarrollar procesos preventivos que permita implementar

herramientas que sirvan para integrar medidas de prevención ante incendios, inundaciones o sismos a partir de las siguientes pautas.

1.1. Organización para los preparativos de primera respuesta ante emergencias

a. Asignación de responsables

La responsabilidad de la ejecución de los protocolos de actuación recae en la dirección y en la junta administrativa de la escuela, la misma deberá documentar, registrar y comunicar las funciones y responsabilidades que han sido otorgadas al personal involucrado en el desarrollo y ejecución de los protocolos de actuación ante sismos, inundaciones e incendios.

Además, la Comisión interna de seguridad del Tecnológico de Costa Rica, GASEL, tiene como responsabilidad ayudar y asesorar a la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales en el desarrollo de simulacros y actividades en materia de seguridad ante siniestros y en la aplicación, ejecución del plan de seguridad humana siempre que la Escuela lo requiera.

La comunicación de las responsabilidades debe hacerse a todos los involucrados de forma efectiva y eficiente, garantizando que el personal entienda el alcance y objetivo, así como la importancia que tiene cada uno en la ejecución de los protocolos. Las responsabilidades y funciones de cada miembro van a variar según la función que cumplen en la escuela.

Director

- Crear una comisión de salud ocupacional y una brigada de emergencias con la participación del personal docente de la Escuela y la parte estudiantil.
- Asegurarse que todos los recursos requeridos para el desarrollo del programa estén disponibles para ejecución de este

- Velar por que se cuente con recursos suficientes para el desarrollo de los procedimientos y actividades de entrenamiento y capacitación.
- Aprobar el contenido de los protocolos.
- Aprobar los procedimientos y las capacitaciones necesarias para el desarrollo de los programas.
- Dar seguimiento a los procesos preventivos del sistema.
- Comunicarle a los demás participantes sus labores y responsabilidades.
- Asignar y delimitar las funciones, actividades y obligaciones al personal que está bajo su dependencia.
- Coordinar y realizar simulacro de los temas propuestos en los protocolos.

Profesores

- Velar por su propia seguridad y la de los estudiantes o usuarios externos que en el desarrollo de una situación de emergencia puedan verse afectados
- Asegurarse que se cumpla con la aplicación de los protocolos en momentos de emergencia.
- Participar en las actividades realizadas por la dirección.
- Velar por la corrección de cualquier anomalía o condiciones inseguras que detecten en su área de responsabilidad.
- Promover y buscar mejoras en materia de seguridad mediante la propuesta de soluciones.

Estudiantes

Cada usuario de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales que haga uso de algunas de las instalaciones de la misma se le otorgará una capacitación breve sobre información básica de seguridad humana como la ubicación de las salidas y de los equipos de combate contra incendios, la localización de las alarmas, botiquines de emergencia y los puntos de encuentro cercanos a las instalaciones, así como una explicación de qué hacer en caso de sismo, incendio o inundación.

b. Trasmisión de la información

La Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales tendrá que transmitir toda la información referente a los protocolos de actuación ante sismos, incendios e inundaciones al personal docente, administrativo y estudiantil que utiliza alguna de las instalaciones.

c. Identificación de riesgos y evaluación de peligros

Antes del desarrollo del plan de emergencias es necesario conocer previamente todas las fuentes de peligro que existen en las edificaciones de la escuela, así como los riesgos asociados, por eso es necesario conocer cada una de las tareas que se realizan y efectuar una evaluación preventiva en las instalaciones, además de conocer y evaluar cualquier nueva tarea que se vaya a desarrollar en el inmueble.

Para evaluar los peligros y riesgos existentes se debe identificar toda situación de peligro existente en las instalaciones de la Escuela y los riesgos asociadas a cada una de estas, en base a los cuales se toman medidas preventivas para minimizarlos. Se recomienda que este proceso se lleve a cabo de manera anual o cada vez que se implemente una nueva labor.

La responsabilidad de llevar a cabo esta labor recae en el director de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales en colaboración de la Unidad Institucional de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral (GASEL por sus siglas) del Tecnológico de Costa Rica y de los encargados del edificio I1, que es donde se realiza la mayor parte de las actividades que caracterizan a la escuela. En este proceso deben encargarse de revisar las labores en busca de cualquier situación o anomalía que pueda desencadenar una situación de emergencia por si solo o agravar una ya existente.

Los procesos de evaluación serán aplicados a:

- Limpieza y orden de las instalaciones.

- Estado de los edificios CIEMTEC y administrativo.
- Estado de los equipos.
- Labores realizadas por los colaboradores.

Una vez que se finaliza el análisis de las condiciones de peligro y riesgos existentes en las edificaciones, se procede a tomar medidas de control como:

- Eliminar el origen del peligro: Si es posible que el proceso o la condición que está generando esta situación de peligro se elimine en su totalidad, pues se debe tomar esta acción.
- Reducir la exposición del peligro: Si no es posible eliminar la fuente del peligro se debe reducir el contacto con la misma, si es posible aislarlo mejor.

Deberá mantenerse un registro de las evaluaciones realizadas y estar a disposición de cualquier miembro de la organización. Además de efectuar revisiones periódicas a fin de determinar la eficacia de las soluciones adoptadas. Las revisiones deben hacerse cuando:

- Se han modificado condiciones del lugar de trabajo.
- Cuando existen cambios en la normativa vigente.
- Cuando sucede algún accidente

d. Planes de emergencia

El plan de respuesta ante emergencias debe garantizar la seguridad de los trabajadores y ocupantes del edificio ante una eventual situación de emergencia como incendio, sismo o inundación. Además, deberá de contemplar todas las amenazas o condiciones de vulnerabilidad que se pueden manifestar en caso de incendio, sismo o inundación o que puedan agravar cualquiera de estos siniestros, también debe contemplar los recursos necesarios para la aplicación de primeros auxilios, la lucha contra incendio y la evacuación de las instalaciones.

El plan debe actualizarse anualmente para que contemple los cambios en las normativas, las modificaciones o cambios que presenten las instalaciones, el ingreso nuevo de equipo o personal a la Escuela.

e. Inspecciones periódicas de labores realizadas en las instalaciones.

Para mantener condiciones de seguridad óptimas en los equipos usados en el desarrollo de las diversas tareas realizadas en las instalaciones principalmente en el edificio I1; se deberán ejecutar inspecciones de seguridad en los procesos, de los elementos de protección y de combate contra incendios. Se deberá mantener también un registro de cada revisión, mantenimiento o cambio realizado en los equipos, en donde se detalle: día, mes y año en que se llevó a cabo el cambio, las áreas y los equipos inspeccionados, además de todos los hallazgos encontrados, este documento deberá contar con la firma de la persona que realizó la inspección y la próxima fecha de revisión programada.

Algunos equipos de seguridad de las instalaciones deberán ser inspeccionados ya sea semestralmente o de manera anual, entre ellos están:

- Salidas de emergencia.
- Sistema de alarma.
- Equipo de protección contra incendio (extintores, rociadores, sistemas de detección).
- Botiquines de primeros auxilios
- Estado de la estructura (medios de egreso y sus componentes).
- Funcionamiento de las luces de emergencia.
- Aplicación de los protocolos de trabajo.

Todos estos equipos deberán contar con la hoja de registro explicada anteriormente, en donde se pueda observar el estado de cada equipo y la fecha próxima en la que se le debe dar mantenimiento.

VI. Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna.

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 1 de 11
Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

A. Propósito

Establecer los lineamientos principales que se deben contemplar para la conformación de una comisión interna de salud ocupacional para la actuación ante situaciones de emergencias como incendios, sismos e inundaciones.

B. Alcance

Todo docente o estudiante de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales que de manera voluntaria quiera formar parte de la comisión de salud ocupacional interna de la Escuela, se permitirá una conformación máxima de 10 personas.

C. Objetivo

Conformar y consolidar una comisión de salud ocupacional capacitada en el manejo y prevención de situaciones de emergencia.

D. Responsabilidades

Director

- Facilitar los recursos requeridos para la formación de personal capacitado en el manejo de situaciones de emergencias que se presenten en las instalaciones de la escuela.
- Organizar las capacitaciones en base a temas para el manejo de situaciones de emergencia.

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 2 de 11
Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

Personal capacitado

- Participar en todas las capacitaciones, entrenamientos y reuniones agendadas
- Saber poner en práctica los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones

E. Tipos de las brigadas y sus funciones

Las brigadas se componen de 4 departamentos, cada uno cumple una función específica antes, durante y después de una situación de emergencia, en las siguientes tablas se puede observar las funciones de cada brigada en caso de siniestro. Las funciones en el lugar del evento consisten en:

- Evaluación de daños y análisis de necesidades.
- Apoyo en la organización del socorro y atención de personas.
- Apoyo en la sistematización de la información y su difusión.
- Atención de víctimas.

Debido a la población docente que compone la Escuela de Materiales se recomienda conformar una comisión interna de salud ocupacional de mínimo 5 personas, que estén capacitadas en respuesta a incendios, primeros auxilios, evacuación, entre otras. A continuación, se muestran algunas de las funciones que deben realizar los brigadistas en caso de que se manifieste una situación de emergencia, en base al tipo de brigada que participe en el suceso.

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Páginas 3 de 11	
Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

a) Brigada de prevención y combate de incendios

Antes	Recibir capacitación periódicamente, sobre prevención de emergencias y extinción de incendios.
	Programar actividades informativas con el personal, sobre medidas de seguridad y prevención de incendios.
	Elaborar listas de chequeo para verificar las condiciones de seguridad del edificio.
	Solicitar los recursos necesarios para la detección y extinción de incendios.
	Realizar la señalización de las zonas de mayor riesgo por incendio y de la ubicación de equipos de extinción.
	Establecer procedimientos claros para el manejo de sustancias fácilmente inflamables, así como el manejo de los residuos generados por estas.
	Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio.
	Vigilar que el equipo contra incendio sea de fácil localización y no se encuentra obstruido.
Durante	Vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable.
	Contactar con la Estación de Bomberos cercana al edificio.
	Atender el incendio para su extinción o contención.
	Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas en las instalaciones como consecuencia de una amenaza de incendio.
	Evaluar la situación y la necesidad de realizar una evacuación parcial o total, y comunica el estado al coordinador del comité para la gestión del riesgo.
Después	Solicitar los recursos necesarios para la atención de la emergencia
	En caso de ser auxiliados por entidades de apoyo externo, entregar una clara descripción de la evolución de la emergencia.
	Verificar el estado de salud de las personas que atendieron la emergencia
	Inspeccionar verificando que no haya focos que generen nuevos incendios
	Emitir un informe al coordinador del comité para la gestión del riesgo

Fuente: Comisión Nacional de Emergencias, 2015. Modificado: Grupo de Trabajo, 20

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Páginas 4 de 11	
--	--	---	--	------------------------	--

Procedimiento N°	PCCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
-------------------------	----------	------------------------	------------	------------------------------	--

b) Brigada de primeros auxilios

Antes	Recibe capacitación y se actualiza periódicamente, sobre primeros auxilios.
	Organiza el botiquín y revisa continuamente el botiquín y las fechas de expiración de sus elementos, solicitando al coordinador los elementos necesarios.
	Realiza campañas informativas, para prevenir accidentes.
	Apoya en las actividades que implican aglomeraciones de personas.
	Identificar la situación de emergencia médica que se pueden presentar en el lugar (padecimientos de las lesiones por accidentes de trabajo, etc.).
	Cuenta con el equipo de primeros auxilios y lo ubica en lugares estratégicos previamente elegidos.
Durante	Evaluar la condición del o los pacientes.
	Brindar la asistencia básica en primeros auxilios.
Después	Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para el o los pacientes.
	Solicita al coordinador apoyo externo (ambulancia y hospital) en caso necesario.
	Informa sobre estado de los heridos a los organismos de socorro y lleva registro de este y de los traslados.
	Evaluar la aplicación de los planes de respuesta.
	Elaborar el informe correspondiente.
Adoptar las medidas correctivas necesarias para mejorar la capacidad de respuesta.	

Fuente: Comisión Nacional de Emergencias, 2015. Modificado: Grupo de Trabajo, 2016

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna			Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Páginas 5 de 11
Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

c) Brigada de evacuación y rescate

Antes	Recibe capacitación y se actualiza periódicamente, sobre evacuación y rescate.
	Desarrolla, revisa y actualiza el plan de evacuación.
	Señaliza la institución: recursos, ruta de evacuación y punto de encuentro seguros.
	Revisa y despeja las rutas de evacuación continuamente.
	Realiza simulacros de evacuación de la institución periódicamente.
	Apoya en las actividades que implican aglomeraciones de personas.
Durante	Orienta a las personas por las rutas de evacuación y apoya el rescate (recuerde que, si el evento es un sismo, durante es protegerse y después es evacuar).
	Se asegura que nadie ingrese o retorne a la edificación.
	Comprueba que no hay ocupantes y cierra sin seguro las puertas de las oficinas o recintos.
Después	Desconecta electricidad, agua, gas, informando sobre averías al coordinador.
	Verifica el listado de personas en los puntos de encuentro.
	Orienta el reingreso seguro a las instalaciones, cuando ha pasado la emergencia.
	Está alerta ante posteriores eventos o réplicas.

Fuente: Comisión Nacional de Emergencias, 2015. Modificado: Grupo de Trabajo, 20

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Páginas 6 de 11	
Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

d) Brigada de evaluación y rehabilitación del inmueble (en conjunto con el Departamento de Administración de Mantenimiento)

Antes	Diseñar un sistema de evaluación inicial de situación
	Identificar las alternativas de recuperación y funcionamiento de los servicios interrumpidos por la ocurrencia del evento.
	Coordinar la capacitación para los miembros de la brigada
Durante	Evaluar la aplicación de los planes de respuesta y elaborar el informe respectivo
	Brindar un informe con las recomendaciones dirigidas a la rehabilitación
	Una vez pasada y controlada la emergencia, inspeccionaran las instalaciones para valorar: -Daños en la infraestructura (física- instalaciones eléctricas, instalaciones de gas, tuberías, etc.). -Si quedaron personas atrapadas -Descartar posibles amenazas, etc.
	Habilitar los servicios (agua- luz- gas)
	Decidir si se puede regresar a las instalaciones o si es necesario desocupar por completo las instalaciones, hasta esperar las valoraciones de los funcionarios del Ministerio de Salud y la CNE.

Fuente: Comisión Nacional de Emergencias, 2015. Modificado: Grupo de Trabajo, 2018

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna			Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Paginas 7 de 11
Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

F. Selección de los miembros de la brigada

La brigada debe estar conformada por voluntarios, nadie puede ser obligado a participar. Toda aquella persona que quiera formar parte de una brigada debe cumplir con una serie de requisitos, tanto físicos como psicológicos, debido a que las actividades a realizar demandan grandes cantidades de esfuerzo como las actividades de combate de incendio.

La selección de los miembros de la brigada se realizará mediante los siguientes criterios:

- El interesado debe rellenar el formulario de inscripción y pasar la entrevista aplicada por el director o el comité de seguridad ocupacional interna de la Escuela (ver Documentación, 1 Formulario de inscripción).
- Condición física adecuada, no padecer ninguna enfermedad o padecer algún impedimento físico.
- Pasar por un proceso de formación y capacitación, tanto teórica como práctica.

G. Capacitación de la brigada

Los miembros de la brigada deberán ser formados en situaciones de emergencia, similares a las que se pueden presentar. Esta capacitación deberá programarse con una empresa especializada en estas labores (ejemplo: academia LARED. Cruz roja o el Cuerpo de Bomberos). Los entrenamientos se realizarán con base en la formación una vez que se conforme la brigada, los temas y la prioridad se dejarán a criterio de la Escuela.

H. Equipo básico de la brigada

Chaleco de material ligero, con cierre de cremallera o velcro, con algún elemento reflectante en la oscuridad y cascos resistentes a impactos. También se recomienda contar con radios o algún otro elemento de comunicación que facilite el contacto entre miembros de las brigadas

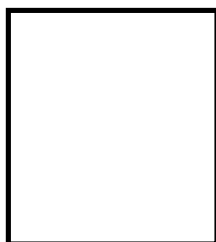
Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna.			Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Paginas 8 de 11
---	--	--	---	--	---------------------------

Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
-------------------------	---------	------------------------	------------	------------------------------	--

Nombre: Formulario de inscripción para la conformación de la brigada.	PCFB-01OI
--	------------------

SOLICITU INGRESO No	FECHA DE INSCRIPCIÓN
---------------------	----------------------

FOTO



INFORMACIÓN PERSONAL

EMPRESA			
NOMBRE Y APELLIDOS			
CARGO		DEPENDENCIA	
ANO/MES		SEXO	EDAD

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna			Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Paginas 9 de 11
Procedimiento N°	PCCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

Nombre: Formulario de inscripción para la conformación de la brigada..	PCFB-01OI
---	------------------

Deportes practicados	Intensidad por semana	Tiempo de practica

Experiencia

Grupos de socorro a los que ha pertenecido y/o brigadas de emergencia

Organismo	Institución o empresa	Cargo	Tiempo

Capacitación

Cursos que ha realizado

Curso	Horas	Otros

Porque desea pertenecer a la Brigada:				
Ha formado parte de una brigada antes:	Si		No	
A que grupo le gustaría pertenecer:				
Incendios	P. auxilios	Evacuación y rescate	Evaluación y Rehabilitación	Seguridad

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Páginas 10 de 11
Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación

Nombre: Formulario de inscripción para la conformación de la brigada.	PCFB-010I
--	------------------

Padece usted o padecido de algunas de las siguientes condiciones			
Enfermedades	SI	NO	De que tipo
Enfermedades cardíacas			
Epilepsia			
Asma, Asfixia			
Diabetes o Problemas de Azúcar			
Claustrofobia			
Hernias			
Alergias			
Problemas de Columna			
Fractura o Problemas de Huesos			
Problemas Musculares			
Usa algún tipo de prótesis			
Tiene alguna Limitación Física			
Tiene alguna restricción medica			
Está tomando algún medicamento			

Nombre: Procedimiento de conformación de la comisión de salud ocupacional interna			Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Paginas 11 de 11
Procedimiento N°	PCSO-01	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
Nombre: Formulario de atención de emergencias				PCFB-02OI	
Nombre de la persona que atendió la emergencia:			Fecha de la emergencia		
:					
Atención de la emergencia					
Lugar del seceso					
Brigada que atendió el evento					
Tipo de evento:					
Daños producidos por el siniestro:					
Duración de la emergencia:					
Participantes					
Nombre			Departamento		Firma
Firma del supervisor:					

VII. Procedimiento de capacitación del personal de la brigada

Nombre: Procedimiento de capacitación del personal de la brigada		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 1 de 10
Procedimiento N°	PCSO-02	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
<p>A. Introducción</p> <p>Cualquier espacio de uso público en donde se presenta un flujo constante de usuarios deberá contar con personal que cuente con el conocimiento requerido para actuar ante situaciones de emergencia que requieran respuestas inmediatas.</p> <p>Para comprobar la eficiencia de los protocolos, se requiere la ejecución de simulacros de manera anual en donde se evalué el conocimiento del personal. Toda actividad de este tipo debe ser registrada como evidencia.</p> <p>B. Propósito</p> <p>Capacitar al personal de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, en materia en el desarrollo de capacidades y aptitudes para la prevención y protección contra incendio, sismos e inundaciones, orientada a la operatividad de los sistemas de supresión, detección y alarma, plan de evacuación y medidas preventivas para estas instalaciones.</p> <p>C. Alcance</p> <p>Que la totalidad del personal que conforma la brigada cuente con el conocimiento y las habilidades para el manejo de una emergencia como lo son sismos, inundaciones, incendios o tratamientos de primeros auxilios.</p> <p>D. Objetivo</p> <p>Presentar el conocimiento técnico, teórico y práctico necesario para el personal de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, hacia el desempeño de las actividades en materia de manejo de emergencias como sismos, incendios e inundaciones.</p>					

Nombre: Procedimiento de capacitación del personal de la brigada		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 2 de 10
Procedimiento N°	PCSO-02	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
<p>E. Responsabilidades</p> <p>Director</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proponer la actualizar las capacitaciones anualmente. • Aprobar el presupuesto necesario para que se desarrollen las capacitaciones. • Fomentar la participación del personal en las capacitaciones. • Aportar todos los materiales necesarios para que se desarrolle la capacitación. • Participar activamente en las capacitaciones. <p>Cuerpo docente y administrativo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistir a las capacitaciones. • Estudiar los temas de las capacitaciones. <p>Comisión interna de Salud Ocupacional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar las capacitaciones. • Velar por el cumplimiento y la implementación de las buenas prácticas impartidas en las capacitaciones • Buscar oradores especializados en el tema de la capacitación. • Mantener un registro de asistencia a las capacitaciones. • Informar al personal sobre las capacitaciones, una semana antes <p>Estudiantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar en las capacitaciones libres que se impartan. • Brindar retroalimentación acerca de la información recibida. 					

Nombre: Procedimiento de capacitación del personal de la brigada		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 3 de 10
Procedimiento N°	PCSO-02	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

F. Temas a evaluar en las capacitaciones

Para el desarrollo de las capacitaciones, primero se debe determinar los temas que se deberán abordar para solventar las necesidades del personal y de la Escuela. Una vez definido los temas que requieren de capacitación se busca una empresa o especialista en el tema que pueda llevar acabo esta tarea.

En base a esto se plantea un cronograma de capacitaciones que se complemente entre ellas y satisfaga las carencias de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales en los temas a tratar.

Algunos de los temas que se abordarán en las capacitaciones contemplan lo siguiente:

Temario en el manejo de emergencias

- Comunicación de la emergencia.
- Valoración del área
- Primeros auxilios (valorización de las víctimas y tratamiento de heridos)
- Comunicación con los cuerpos de emergencias.

Temario en caso de sismo

- Comunicación de la emergencia
- Indicaciones de salida
- Simulacros de evacuación y reingreso de los usuarios.
- Acciones a realizar en caso de atrapamiento.

Nombre: Procedimiento de capacitación del personal de la brigada		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 4 de 10
Procedimiento N°	PCSO-02	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
<p>Temario de capacitación en caso de incendio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Causas de un incendio. • Propiedades del fuego. • Propagación del fuego. • Materiales peligrosos. • Extintores y clases de fuego. • Uso adecuado del sistema de protección contra incendio. • Técnicas de extinción de incendios. <p>Temario de capacitación en caso de inundaciones en las instalaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corte del suministro de energía de los equipos eléctricos. • Uso adecuado de los sistemas energizados (los que contienen suministro permanente de energía). <p>También debe tenerse en consideración reforzar los conocimientos en las siguientes áreas:</p> <p>G. Sistemas supresión, detección y activación de la alarma</p> <p>Proporcionar a los trabajadores los conocimientos sobre las características y funcionamiento de los sistemas implementados (extintores, rociadores y alarmas) que serán utilizados en caso de presentarse un incendio.</p>					

Nombre: Procedimiento de capacitación del personal de la brigada		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 5 de 10
Procedimiento N°	PCSO-02	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
<p>Temas para considerar:</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Brindar los lineamientos de mantenimiento de los equipos de primera respuesta ante emergencia, señalización.</p> <p>Rutas de evacuación</p> <p>Dar a conocer las rutas de evacuación utilizadas en caso de emergencia para sismos, incendios e inundaciones.</p> <p>Organismos de ayuda externa</p> <p>Dar a conocer los organismos externos establecidos para brindar ayuda en caso de emergencia.</p> <p>Competencias del capacitador</p> <p>El orador será una persona que tenga conocimiento en el tema a exponer, el mismo podrá ser contratado de manera externa mediante alguna de las siguientes instituciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cruz Roja • Cuerpo Nacional de Bomberos • Academia LARED. 					

Nombre: Procedimiento de capacitación del personal de la brigada		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 6 de 10
Procedimiento N°	PCSO-02	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

Herramientas de la capacitación

- **Recurso oral:** La información es brindada por el capacitador, únicamente con su voz, impartiendo y explicando su conocimiento relacionado con el tema principal.
- **Recurso digital:** Se utilizan recursos digitales como presentaciones Power Point, videos, imágenes, documentales, que faciliten mostrar las ideas y refuerza los conocimientos y objetivos de la capacitación.
- **Actividades grupales:** Realizar actividades grupales dinámicas poniendo en práctica el conocimiento adquirido.

Nota: Los costos del uso de estas herramientas se contemplan por parte de la empresa que efectúa la capacitación, la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales deberá disponer de computadoras, video beam, o cualquier otro elemento que la empresa pueda requerir (durante la coordinación de la capacitación se definen los equipos que se requieran).

Vigencia de las capacitaciones

Una vez impartida la capacitación, la misma tendrá una vigencia determinada según la empresa que la imparta, motivo por lo que se requiera actualizar la capacitación y la información obtenida cuando se venza el tiempo de vigencia de esta.

Nombre: Procedimiento de capacitación del personal de la brigada		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 7 de 10
Procedimiento N°	PCSO-02	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

H. Evaluación de las capacitaciones

- Toda capacitación impartida al personal de la escuela deberá ser evaluada de manera escrita para asegurar un entendimiento completo del contenido del curso.
- Se deben inspeccionar los contenidos de las capacitaciones anualmente para determinar cuáles aspectos se deben modificar o introducir.
- Para garantizar que los temas de capacitación impartidos fueron llevados a la práctica y acatados por parte del personal, se debe realizar un simulacro anual o semestral, convocado por la dirección de la escuela, el cual servirá de prueba y evidenciará las nuevas necesidades de capacitación.

I. Registro

Es importante que la administración de la escuela lleve al día los registros de las capacitaciones que se realicen, especificando fecha, tema expuesto, orador, duración de esta y personal que asistió a dicha capacitación con sus respectivas firmas.

Nombre: Procedimiento de capacitación del personal de la brigada		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 10 de 10
Procedimiento N°	PCSO-02	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

Nombre: Formulario de evaluación de la ejecución de la capacitación	PCFEC-020I
--	-------------------

Se evaluará cada criterio de la capacitación en una escala de 1 a 5 donde 1 es la menor puntuación y 5 la mayor. Marque con una "x" la puntuación que le proporcionará a criterio.

Elaborado por:	Fecha de aplicación				
María José Céspedes Murillo Rebeca Sandoval Castillo					
Supervisado por:					
Guía de evaluación de capacitaciones					
Criterio evaluado	1	2	3	4	5
a) La capacitación estuvo bien organizada.					
b) Fue claro el tema.					
c) Se aplicó a casos reales.					
d) La información recibida fue útil.					
e) Los materiales utilizados ayudaron a la comprensión.					
f) Los temas propuestos fueron cubiertos de forma adecuada.					
g) El tiempo asignado para las capacitaciones fue suficiente.					
h) Se escucharon las charlas sin ningún inconveniente.					
i) Los instructores tenían amplio dominio del tema.					
j) Se promovió un ambiente de confianza.					
k) El trato recibido fue de respeto en todo momento.					
l) Puntualidad y responsabilidad por parte del instructor.					
Observaciones:					

VIII. Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos de primera respuesta.

Nombre: Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos de primera respuesta		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 11 de 11
Procedimiento N°	PCSO-03	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
<p>Propósito</p> <p>Asegurarse que los equipos de combate contra incendios, señalización de salvamento y el equipo de primera respuesta ante emergencias, se encuentren en buen estado y habilitado para su uso ante cualquier eventualidad.</p> <p>Alcance</p> <p>Asegurar que el total de los equipos de primera respuesta, en conjunto con los instrumentos de uso común de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, funcionen en óptimas condiciones.</p> <p>Objetivo</p> <p>Presentar un plan de mantenimiento para los equipos respuesta ante situaciones de emergencia.</p> <p>Responsabilidades</p> <p>GASEL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ayudar y asesorar a la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales en el desarrollo de simulacros y actividades en materia de seguridad ante siniestros. • Aplicación, ejecución del plan de seguridad humana siempre que la Escuela lo requiera. <p>Dirección</p> <p>Asignar personal capacitado que pueda realizar un adecuado mantenimiento en los equipos de seguridad existentes en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar que las actas de mantenimiento de los equipos estén al día, en las reuniones 					

Nombre: Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos de primera respuesta		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 12 de 11
Procedimiento N°	PCSO-03	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

mensuales enfocadas al mantenimiento de los equipos.

Técnicos

- Brindar mantenimiento a los equipos de seguridad de la escuela de manera regular, siempre que esté dentro de sus capacidades.
- Revisar y mantener al día las actas de mantenimiento de los equipos.

Estudiantes

- Asistir a las capacitaciones programadas por la Escuela.

Empresas subcontratadas

- Brindar servicios de mantenimiento a los equipos de seguridad por los que se solicite el servicio.

Pasos para el mantenimiento de los equipos de primera respuesta

Inventario

- Realizar un inventario de todas las señales de evacuación, extintores, duchas y lavados de ojos, mantas ignífugas, botiquines y cualquier otro equipo de seguridad existentes en las instalaciones de la Escuela.
- Mantener las evidencias de estos registros.

Verificación del estado de los equipos

- Después de cada mantenimiento revisar el resto de los equipos para comprobar que se haya realizado el mantenimiento de manera eficiente.

Nombre: Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos de primera respuesta		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 13 de 11
Procedimiento N°	PCSO-03	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

En la siguiente tabla, se pueden observar algunos elementos que deben ser tomados en cuenta de manera rutinaria para asegurar el funcionamiento y el estado de equipos o instrumentos de seguridad con los que cuentan las instalaciones.

Equipo	Aspectos a evaluar	Tiempo de la evaluación
Señales de salvamento	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de las señales - Visibilidad de los carteles 	Todos los días de manera general
Rutas de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de la ruta. - Facilidad de paso (sin obstáculos). 	Todos los días de manera general
Salidas de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento del mecanismo de activación. - Facilidad de acceso. - Libre de obstáculos. - Acceso a las zonas circundantes 	Cada 6 meses, se le estará dando mantenimiento
Luminaria de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Estado físico de las luminarias. - Ubicación. - Funcionamiento. 	Pruebas realizadas por mantenimiento cada 6 meses.
Botiquines de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Accesibilidad - Ubicación - Presencia de los insumos de emergencia (gasa, espadrapo, vengas, curitas, etc.). - Elementos con fecha de caducidad al día. 	Semanalmente
Tuberías	<ul style="list-style-type: none"> - Pintura de las tuberías - Estado de las tuberías (corrosión, quebraduras) 	Cada 6 meses
Alarmas	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento de la alarma 	Cada 6 meses
Sirena con luz estroboscópica	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento de la luz 	semestralmente
Detectores de humo	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de sensibilidad - Limpieza - Estado de carcasa - Estado de la batería - Estado botón de funcionamiento 	Semestral o anualmente

Nombre: Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos de primera respuesta		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 14 de 11
Procedimiento N°	PCSO-03	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
Extintores	<ul style="list-style-type: none"> - Fecha de recarga. - Estado físico. - Señalización de la categoría del extintor. - Señalización de la ubicación de los extintores. - Acceso y visibilidad. - Funcionamiento. - Pruebas al día. 			Cada vez que el registro o la ficha del equipo así lo requiera.	
Duchas y lavados de ojos de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento. - Ubicación - Accesibilidad. - Señalización y delimitación. - Fecha de caducidad de los eye wash 			Mantenimiento de las duchas mensual.	
Rociadores	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de rociadores. - Válvulas de mangueras. - Mangueras. - Pruebas operativas. - Dispositivos de alarma y su posible conexión a centros de control - Deflector. - Bulbo. 			Cada 6 meses o anualmente	

Nombre: Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos de primera respuesta		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 14 de 11
Procedimiento N°	PCSO-03	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

En el siguiente documento se encuentran las fichas para la verificación del estado de los equipos de primera respuesta como extintores y duchas de emergencia.

Nombre:	Formulario de Registro del estado de los extintores	Código:	PCFEE-010I
Nombre	Formulario de Registro del estado de las duchas de emergencia	Código:	PCFED 020I
Elaborado por	María José Céspedes M Rebeca Sandoval	Revisión: 1	Versión 1
Fecha de creación:	15/11/2018	Página	1 de 2
Aplicado por:		Fecha de aplicación:	



Inventario de los
equipos.xlsx

Fuente: NFPA 13, 2013.

Nota: El inventario para botiquines se encuentra en el anexo 13.

Nombre: Procedimiento para el mantenimiento preventivo de equipos de primera respuesta		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 14 de 11
Procedimiento N°	PCSO-03	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

En el siguiente documento se encuentran las fichas para la verificación del estado de los equipos de primera respuesta como extintores y duchas de emergencia.

Nombre:	Formulario de Registro de la inspección mensual del estado de los Extintores	Código:	PCFIE – 01OI
Nombre:	Formulario de Registro de la inspección mensual del estado de las Inspección	Código:	PCFID – 02OI
Elaborado por	María José Céspedes M Rebeca Sandoval	Revisión: 1	Versión 1
Fecha de elaboración:	10/11/2018	Pagina	1 de 2
Aplicado por:		Fecha aplicación:	de



Fichas de verificación de los equipos de prin

Fuente: NFPA 13, 2013.

IX. Procedimiento de bloqueo y etiquetado para la seguridad eléctrica

Nombre: Procedimiento de bloqueo y etiquetado		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 1 de 11
Procedimiento N°	PCSO-04	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
<p>Propósito</p> <p>Asegurarse que las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales cuenten con un procedimiento de bloqueo y etiquetado, para procurar la seguridad de los usuarios al trabajar con sistemas o equipo alimentado mediante electricidad, el mismo debe ser de conocimiento público para todos los usuarios de la escuela.</p> <p>Alcance</p> <p>El DAM y los técnicos, encargados y usuarios de equipo eléctrico en las instalaciones del CIEMTEC, perteneciente a la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales procurarán acatar las disposiciones de este procedimiento para asegurar las buenas prácticas previo al mantenimiento de los sistemas eléctricos.</p> <p>Objetivo</p> <p>Establecer los requerimientos para el alistamiento, bloqueo y etiquetado de los equipos de control de energía cuando se ejecutan trabajos de operación del sistema eléctrico para proteger a los trabajadores de la activación accidental o inesperada de fuentes de energía.</p>					

Nombre: Procedimiento de bloqueo y etiquetado		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 2 de 11
Procedimiento N°	PCSO-04	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
<p>Responsabilidad</p> <p>Dirección</p> <ul style="list-style-type: none"> Solicitar soporte al DAM <p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Brindarles mantenimiento a los equipos de seguridad de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales de manera regular, siempre que esté dentro de sus capacidades. Acatar las instrucciones estipuladas en este protocolo de seguridad eléctrica antes de iniciar cualquier operación con máquinas o sistemas. <p>Empresas subcontratadas</p> <ul style="list-style-type: none"> Acatar las instrucciones estipuladas en este protocolo de seguridad eléctrica antes de iniciar cualquier operación con máquinas o sistemas. <p>Estudiantes</p> <ul style="list-style-type: none"> Acatar las instrucciones de bloqueo y etiquetado que genere la Escuela para cada una de las maquinas con las que disponen, antes de realizar algún trabajo que requiera el uso del sistema LOTO. 					

Nombre: Procedimiento de bloqueo y etiquetado		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 2 de 11
Procedimiento N°	PCSO-04	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

A continuación se muestran los pasos a seguir en la aplicación del procedimiento LOTO: Bloqueo y etiquetado para trabajo con sistemas eléctricos.

Nombre:	Guía de pasos para la aplicación del LOTO	Fecha de aplicación:	Página 1 de 2
Código:	PCGL-010I	Elaborado por	María José Céspedes M Rebeca Sandoval
Aplicado por:		Revisión: 1	Versión 1

a) **Pasos para realizar el bloqueo de un equipo.**

Paso 1.

- Identifique las fuentes de transferencia automática que afecte el funcionamiento de los equipos o el desarrollo de cualquier labor de mantenimiento que se vaya a realizar.
- Ubique e identifique todos los puntos para control de energía, incluyendo válvulas, interruptores, cortacircuitos y enchufes, con etiquetas o tarjetas estandarizadas y colocadas de forma permanente.
- Delimitar la zona de trabajo, para evitar accidentes.

Paso 2.

- Asegúrese que todas las fuentes de energía del equipo están bloqueadas y etiquetadas de manera visible.
- El número de etiquetas deberá coincidir con el número de personas que participen en el proceso.

Paso 3.

- Al finalizar el trabajo, verifique que el equipo está listo para reactivarse.
- No se debe energizar la máquina hasta que todos los involucrados hayan retirado su respectiva etiqueta y candado.
- Una vez se retiren todos los bloqueos, se puede re energizar el equipo.

Nota: Se debe realizar un instructivo de trabajo para el bloqueo y etiquetado para cada máquina, en el que se detalle que procesos requieren el uso de LOTO, y cuales se pueden realizar con el dispositivo funcionando.

Nombre: Procedimiento de bloqueo y etiquetado		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 2 de 11
Procedimiento N°	PCSO-04	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

Nombre	Guia de pasos para bloqueo y etiquetado de sistema eléctrico	Código	PCGB-010I
Versión 1	Fecha de creación: Noviembre 2014	Fecha modificación: Diciembre 2018	

Instructivo de bloqueo y etiquetado para trabajos de operación del sistema eléctrico

Organización de los dispositivos de bloqueo

Se debe instalar un tablero de bloqueo (ver imagen 1) que contenga los siguientes dispositivos de bloqueo:

- Candados de seguridad color amarillo (ver imagen 2).
- Tarjetas de bloqueo laminadas (ver imagen 3).
- Barras de bloqueo color rojo (ver imagen 4).
- Dispositivos circulares (ver fotografía 5) cuando se requiera.
- Este tablero de bloqueo debe ser accesible y visible en todo momento.

Imagen 1. Tablero de bloqueo



Imagen 2. Candado amarillo



Imagen 3. Tarjeta de bloqueo



Imagen 4. Barra de bloqueo roja



Nombre: Procedimiento de bloqueo y etiquetado		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales		Páginas 2 de 11
--	--	---	--	---------------------------

Procedimiento N°	PCSO-04	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
-------------------------	---------	------------------------	------------	------------------------------	--

Nombre	Guia de pasos para bloqueo y etiquetado de sistema eléctrico	Código	PCGB-01OI
Versión 1		Fecha de creación: Noviembre 2014	Fecha modificación: Diciembre 2018

Bloqueos de Circuitos

- -Antes de comenzar a realizar las labores de mantenimiento debe de des energizar el equipo.
- -Colocar el candado de seguridad color rojo (ver imagen 5), en los seccionadores de los circuitos que puedan re-energizar el equipo.
- Agregar un etiquetado (VER IMAGEN 6) que advierta a otros usuarios que no deben activar nuevamente el equipo.
- La etiqueta y candado no deben retirarse hasta que la tarea esté terminada (Solo la persona que desarrolle la tarea debe retirar el Bloqueo “LOTO”).

Imagen 5. Candado de seguridad



Imagen 6. Seccionadores permanentemente bloqueados



Nombre: Procedimiento de bloqueo y etiquetado		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 2 de 11
--	--	---	--	--	---------------------------

Procedimiento N°	PCSO-04	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	
-------------------------	---------	------------------------	------------	------------------------------	--

Nombre	Guia de pasos para bloqueo y etiquetado de sistema eléctrico	Código	PCGB-010I
Versión	1	Fecha de creación: Noviembre 2014	Fecha modificación: Diciembre 2018

2.2 Bloqueo de transferencias automáticas.

-Identifique las fuentes de transferencia automática que afecte el funcionamiento de los quipos o el desarrollo de cualquier labor de mantenimiento que se vaya a realizar.

- Instale una etiqueta de bloqueo y un candado de seguridad de color morado (ver imagen 7), de manera que impida una posible activación del sistema.

-Deje el bloqueo hasta que termine la tarea y vaya a reiniciar el equipo o la instalación (ver imagen 8). En cada transferencia automática deben estar instalados una etiqueta de bloqueo y un candado de seguridad color morado (ver imagen 7) de manera permanente (ver imagen 10). Esto con el fin de garantizar que las transferencias no se accionen de manera accidental en su operación normal. La custodia de las llaves de estos candados corresponde al Coordinador de Infraestructura eléctrica

Imagen 7. Candado de seguridad morado.



Imagen 8. Transferencias automáticas permanentemente bloqueadas



Nombre: Procedimiento de bloqueo y etiquetado		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 2 de 11
Procedimiento N°	PCSO-04	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

Nombre	Guia de pasos para bloqueo y etiquetado de sistema eléctrico	Código	PCGB-010I
Versión	1	Fecha de creación: Noviembre 2014	Fecha modificación: Diciembre 2018

2.3 Bloqueo de seccionadores generales en proceso de maniobra

Todos los seccionadores diferentes a las transferencias automáticas y a los seccionadores permanentemente abiertos que requieran un bloqueo temporal durante su operación normal, deben ser bloqueados utilizando candados de seguridad color amarillo y barra de bloqueo color rojo (ver imagen 10). Este bloqueo debe ir acompañado de la etiqueta de bloqueo correspondiente





Imagen 10. Candado y etiquetado



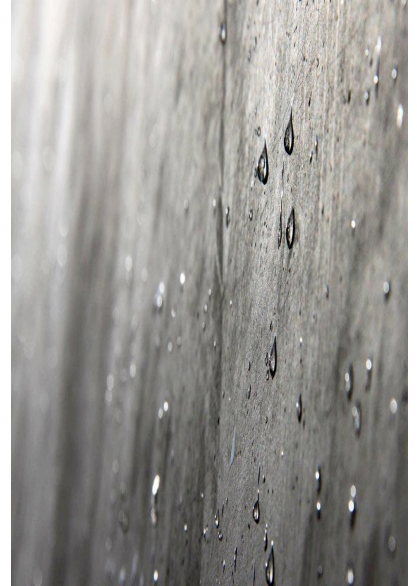
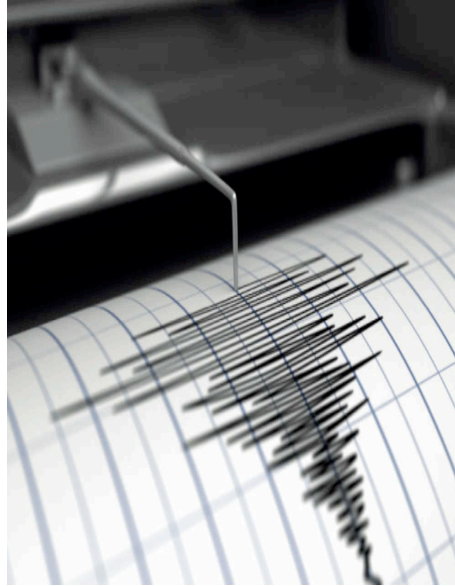
Fuente: Universidad Javeriana, 2014. Modificado: Grupo de trabajo, 2018

Nombre: Procedimiento de bloqueo y etiquetado		Responsable: Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales			Páginas 2 de 11
Procedimiento N°	PCSO-04	Fecha Elaborado	15-10-2018	Fecha de modificación	

a) Equipo de Protección Personal contra el riesgo de choque eléctrico

Elaborado por:	Fecha de aplicación:
María José Céspedes Murillo Rebeca Sandoval Castillo	
Equipo de protección personal	
<p>Guantes aislantes de la electricidad:</p> <p>Los guantes aislantes de la electricidad que incorporan protección mecánica se denominan “guantes compuestos” y si además de esta protección mecánica, extienden su protección a parte del brazo (aproximadamente hasta la axila) se denominan “guantes largos compuestos”</p>	
<p>Mangas de hule aislantes:</p> <p>Hechas especialmente como un aislante eléctrico para los trabajadores del sector eléctrico, para protección de los brazos y hombros. Compuestas de caucho natural de alta calidad y atienden a las Normas ASTM D1051/ NBR 10623</p>	
<p>Casco de clase G o E:</p> <p>Ayuda a proteger shock de bajo nivel eléctrico (Cumplan el estándar ANSI/ISEA Z89.1-2009 Tipo I).</p>	
<p>Pantalla de protección facial contra arco eléctrico:</p> <p>Diseñadas para ofrecer protección frente a los riesgos de arco eléctrico debidos a averías eléctricas y probadas de conformidad con EN 166.</p>	
<p>Calzado dieléctrico:</p> <p>Planta de goma de alta resistencia al desgaste, hidrocarburos y sus derivados. Entresuela de phylon de baja densidad, obteniendo un calzado liviano y flexible. Diseño de planta con tecnologías Antislip, easy rolling y Tunnel System incorporados. Aislante eléctrico según Norma ASTM 2413-11.</p>	

Protocolos



Protocolos de Actuación ante Situaciones de Emergencia como Sismos, Incendios e Inundaciones

X. Protocolos en caso de Emergencia

Protocolo	PRE – 00	Fecha de creación: 01-12-2012	Versión 1	Paginas 1 de 4
Nombre del protocolo	PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE INCENDIOS	Responsable	Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	
PROPOSITO	Asegurarse que las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales cuenten con una serie de protocolos de actuación en caso de incendio, sismo o inundación que sea de conocimiento público para todos los usuarios de la escuela.			
ALCANCE	Asegurarse que todos los usuarios de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales conozcan la existencia de los protocolos de actuación de las instalaciones para que lo apliquen en situaciones que lo requieran			
OBJETIVO	Determinar una serie de pautas a seguir durante situaciones de emergencia			
RESPONSABLES	Acciones a realizar			
DIRECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener los protocolos disponibles para todos los usuarios de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. • Asegurar que tanto el personal docente como la población estudiantil conozca la existencia de los protocolos de acción y sean capaces de ejecutarlo. 			
ESTUDIANTES	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los protocolos de actuación con los que cuenta la escuela y cómo ejecutarlos. • Conocer los peligros y riesgos existentes en las edificaciones de la Escuela y sus alrededores. 			
BRIGADISTAS (en su totalidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar los protocolos de emergencia cuando se manifieste algún siniestro como incendios, inundaciones, sismos entre otros, que pongan en riesgo la seguridad de los usuarios de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales. 			

Nota: se contempla la formación de una sola brigada compuesta por personal capacitado en las labores de las 5 brigadas explicadas anteriormente.

Protocolo	PRE – 00	Fecha de creación: 01-12-2012	Versión 1	Páginas 2 de 4
Nombre del protocolo	PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE INCENDIOS	Responsable	Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	

A. Reacciones ante situaciones de emergencia

Para el desarrollo de protocolos de emergencia específicos ante diferentes amenazas, se debe de tomar en consideración la siguiente información

a) Reacción ante la señal de alerta

Cada situación de emergencia puede requerir medidas adicionales diferentes en base a la situación que se desarrolle como es el caso de un incendio, un sismo o una inundación, más siempre sin importar el lugar o el tipo de emergencia que se esté dando si representa un peligro para la seguridad de los presentes se debe dar una activación de la alarma. Permitiendo a los involucrados y terceros estar preparados en caso de que se requiera una evacuación o la implementación de otras acciones

La activación de la alarma se realizará por la persona que detecte la emergencia desde el lugar del siniestro al centro de control, brigadista o a un encargado que de la voz de alerta o que active la luz alarma de emergencia. El comité de emergencia declara el tipo de emergencia según la gravedad de esta:

- Conato: El accidente puede ser dominado de forma rápida y sencilla por los medios propios.
- Emergencia parcial / general: Incendio en una sala, traumatismo grave, etc. Se alerta para que el personal se prepare para una evacuación parcial o total de la zona afectada, mientras actúan las brigadas y se da orden a los Servicios de Primera Respuesta.

Protocolo	PRE – 00	Fecha de creación: 01-12-2012	Versión 1	Páginas 3 de 4
Nombre del protocolo	PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE INCENDIOS	Responsable	Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	

A. Reacciones ante situaciones de emergencia

b) Reacción en caso de evacuación

- Mantener la calma, no grite o corra, ya que puede causar pánico y contagiarlo a los demás
- Apague o desconecte ventiladores, aires acondicionados y cualquier equipo eléctrico.
- Cierre válvulas o llaves
- Dirija, a los visitantes junto con a usted durante el proceso de evacuación.
- Cumpla las instrucciones del personal de la brigada de emergencias.
- Evalúe continuamente la situación, esté atento a que la emergencia pueda agravar
- Ayude a personas lesionadas o inválidas, niños, ancianos, a los que se caen, a los que están aterrorizados, etc.
- No regrese por ningún motivo al sitio evacuado.
- Diríjase a la zona de seguridad

c) Indicaciones en caso de quedar atrapado:

- Conserve la calma.
- Si hay un incendio en las instalaciones tape con trapos las ranuras de las puertas, ventanas y rejillas de aire acondicionado, o ductos por donde el humo pueda cubrir el espacio en el que usted se encuentra.
- Deje en la parte exterior de la puerta una señal visible, lo mismo que por las ventanas haga señales o deje alguna seña, para que los bomberos o rescatistas sepan que usted se encuentra atrapado.

Protocolo	PRE – 00	Fecha de creación: 01-12-2012	Versión 1	Páginas 4 de 4
Nombre del protocolo	PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE INCENDIOS	Responsable	Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	

A. Reacciones ante situaciones de emergencia

d) Indicaciones en caso de evacuación de lesionados:

- Conserve la calma
- Cumpla las instrucciones del personal de la brigada de emergencias.
- Evalúe continuamente la situación, este atento a que la situación que originó las lesiones pueda agravarse.

e) Que hacer después de la emergencia

- Identificación, clasificación y valoración de la emergencia
- Evaluación de la actuación realizada por las brigadas de emergencia.
- Verificación de tiempos de respuesta.
- Disposición de los residuos generados en la emergencia.
- Generación de acciones correctivas y preventivas.
- Las brigadas de emergencia deben verificar el contenido de los gabinetes de emergencia, limpiar y descontaminar los equipos; y equipar nuevamente los gabinetes de emergencia

Protocolo	PRE – 00	Fecha de creación: 01-12-2012	Versión 1	Páginas 4 de 4
Nombre del protocolo	PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE INCENDIOS	Responsable	Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	

B. Tiempos de evacuación

Los tiempos de evacuación ideales se calculan mediante la siguiente fórmula:

Fórmula aplicada:

$$T_s = \frac{(N+D)}{(A*K)*V}$$

T_s = Tiempo de salida en segundos desde la instalación al punto de reunión

N = Número de personas que se desea evacuar

A = Ancho de la salida en metros (puertas, pasajes pasillos)

K = Constante experimental: 1.3 personas (metro/segundo).

D = Distancia (m) total de recorrido hasta el área de reunión

V = Velocidad de desplazamiento: 0.6 (metro/segundo)

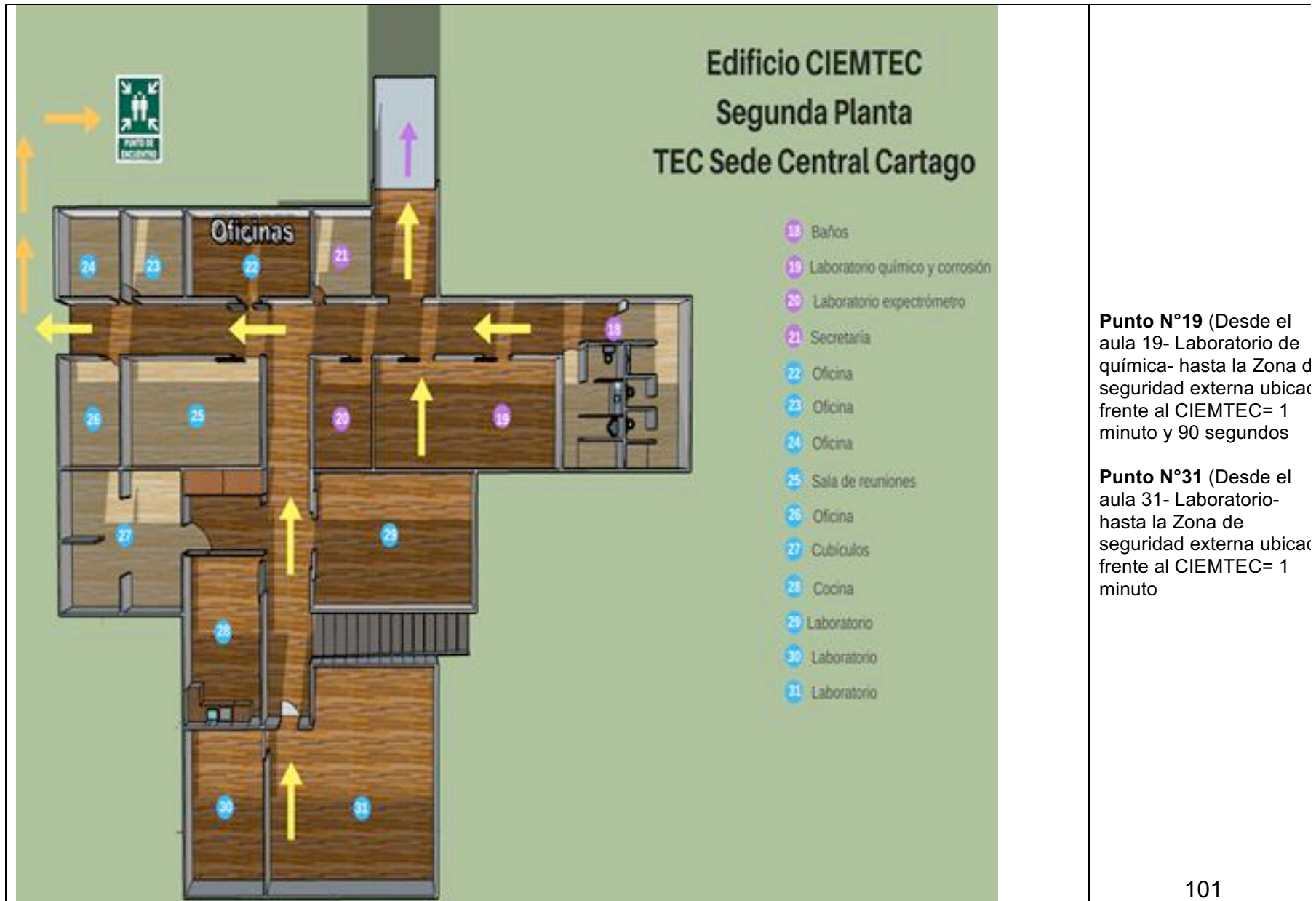
Nota: Los tiempos de evacuación cambian en base al número de ocupantes de las instalaciones de las diferentes secciones del edificio.

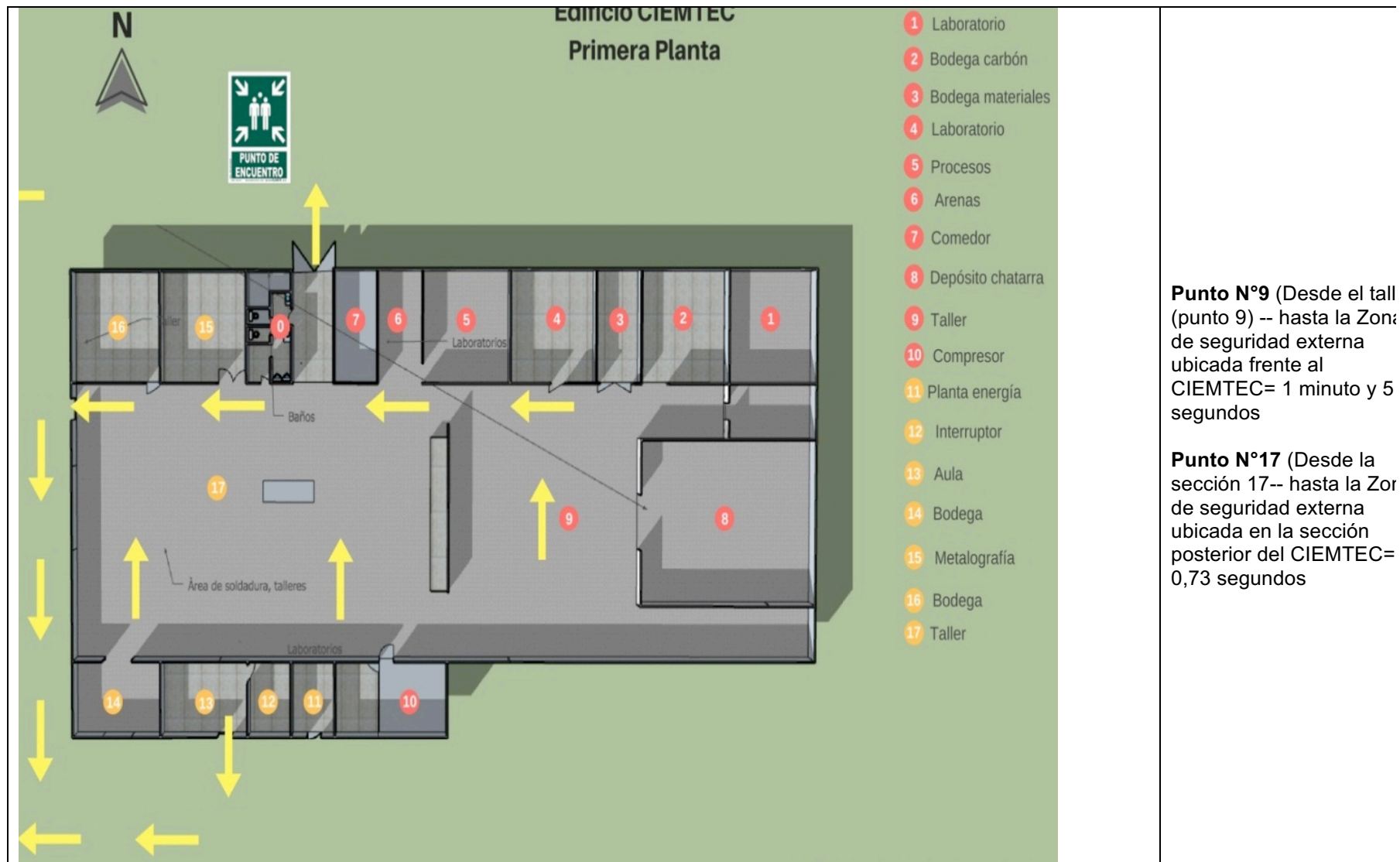
Este cálculo lo pueden realizar los miembros del comité de seguridad de la Escuela o los integrantes de las brigadas, solo deben saber el número aproximado de estudiantes por área y la distancia al punto de encuentro más cercano para cada grupo.

Todos los protocolos mencionados a continuación se desarrollaron tomando como referencia los protocolos del Consejo Institucional de Salud Ocupacional del Tecnológico de Costa Rica y la norma de planes de preparativos y respuesta ante emergencias para centros laborales o de ocupación pública CNE-NA-INTE-DN-01.

Tabla XI-17. Tiempos de evacuación por secciones de los edificios de la Escuela de Materiales

Croquis	Tiempos de evacuación
<p>The diagram shows a building layout with 19 numbered rooms. Rooms 1-10 are on the right side, and rooms 11-19 are on the left side. Yellow arrows indicate the evacuation path from each room towards two assembly points: one at the top right and one at the bottom left. A north arrow is located in the top left corner.</p>	<p>1 Recepción 2 Dirección 3 Baños 4 Oficina profesor 5 Oficina profesor 6 Oficina profesor 7 Oficina profesor 8 Oficina profesor 9 Oficina profesor 10 Comedor 11 Aula 12 Oficina profesor 13 Oficina profesor 14 Oficina profesor 15 Oficina profesor 16 Laboratorio 17 Laboratorio 18 Laboratorio 19 Baños</p> <p>Punto N°11 (Desde el aula 11- hasta la Zona de seguridad externa ubicada en la sección sur del edificio administrativo= 1 minuto y 35 segundos)</p>





XI. Protocolo de respuesta ante incendios

Nombre del protocolo	Protocolo N°	Responsable	Fecha Elaborado	Fecha de modificación	Paginas
PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE INCENDIOS	PRE – 01	Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	01-12-2012	15-10-2018	1
OBJETIVO	Prevenir que se presenten Incendios o conatos en las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.				
ALCANCE	Todas las instalaciones que componen la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales				
ACCIONES PREVIAS	<ul style="list-style-type: none"> • El director de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. deberá hacer público el procedimiento de actuación para todos los usuarios de las instalaciones • Coordinar capacitaciones y simulacros • Eliminar factores de riesgo en las instalaciones. • Mantener visibles y accesibles las rutas de evacuación y equipos de seguridad • Zonas de seguridad debidamente identificadas 				
Secuencia de Etapas	Acciones a realizar				Responsable
MEDIDAS PARA EVITAR UN INCENDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación los peligros existentes en las edificaciones, clasificación y valoración de las situaciones de riesgo asociados a las tareas cotidianas realizadas en las instalaciones de la Escuela de Materiales. • Ubicación y dotación de gabinetes de emergencia para control de incendios. • Revisión constante de los extintores, al menos trimestralmente, prueba y mantenimiento del sistema de protección de incendios al menos una vez cada tres meses, de las alarmas, señalización y rociadores. • Desarrollo de simulacros de evacuación. • Estimación de tiempos de evacuación, de intervención de equipos propios y de intervención de ayudas externas. • Verificar las condiciones de las áreas de trabajo antes del inicio y al final de cada tarea, para evitar la presencia de objetos inflamables en zonas cercanas a fuentes de calor, químicos o de proyección de partículas o chispas, así como cualquier otra situación que puede dar lugar a un incendio o conato de incendio. 				Docentes
DETECTA UN FUEGO Autoprotección	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenga la calma • Suspender las actividades que esté realizando • Active la alarma local de incendio • Notifique a los docentes o brigadistas la presencia del incendio o conato de incendio, cuando informe de la emergencia indique el lugar donde se está presentando la situación • Si está trabajando con equipo en caliente o eléctrico, asegúrese de desconectar la máquina y dejarla en una zona donde no impida el paso de las personas o que pueda producir accidentes. • Interrumpir inmediatamente el suministro eléctrico a del edificio • Si está capacitado en el uso de extintores y la llama puede controlarse 				Ocupantes de las edificaciones

	<p>mediante el uso de este equipo, puede hacer uso del medio de extinción y controlar el fuego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evacue el área afectada por el incendio al Punto de Reunión más cercana • Antes de abrir cualquier puerta de salida verifique si esta se encuentra caliente, palpándola con el dorso de la mano, esto para saber si el fuego se ha extendido a otras áreas, si la puerta está caliente busque otra ruta • Si el humo le impide ver, desplácese a gatas • Encargado del grupo o edificio se asegura que no quede nadie en el lugar • Ubíquese en el Punto de Reunión cercano al edificio y espere indicaciones, no debe devolverse a las instalaciones por ningún motivo hasta que la brigada indique que es seguro regresar • Mantengan la calma entre las personas, de apoyo emocional. • NO UTILICE su vehículo, excepto que se encuentre cerca del incendio. 	
<p>DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A REALIZAR AL FINAL DE LA EMERGENCIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manténgase en la zona de reunión, lo más lejos posible del edificio o del incendio, hasta que el personal autorizado (cuerpo de bomberos), indique que puede regresar a las instalaciones. • Verificar que todo el personal evacuo las instalaciones • Ayudar a ubicar a las personas que presentan heridas, para que el personal entrenado pueda brindarle los primeros auxilios. • Verificar si hay fugas de agua, más o de algún químico. • Realizar una valoración del edificio e indicar si es seguro su retorno (brigadistas o cuerpo de bomberos). • Las brigadas de emergencia deben verificar el contenido de los gabinetes de emergencia, limpiar y descontaminar los equipos; y equipar nuevamente los gabinetes de emergencia. • Verifique los tiempos de evacuación. 	
<p>BRINDE SEGURIDAD EN EL PUNTO DE REUNIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenga a su grupo unido y fuera de la zona de riesgo • Mantengan la calma entre las personas, de apoyo emocional. • Levante un censo de las personas que están bajo su cargo y se encuentran en la Zona de Reunión. • Espere indicaciones del Puesto de Mando, Brigada contra Incendios, Bomberos. 	<p>Docentes y miembros de la brigada</p>
<p>VALORE EL NIVEL DE DAÑO, RIESGO y CONTINUIDAD DE LA ACTIVIDAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Posterior al siniestro, valore los daños y si son corregibles por el servicio o si requieren ayuda de mantenimiento. • Determine la seguridad del lugar para continuar trabajando • Espere indicaciones del Puesto de Mando 	<p>Brigada</p>

<p>ATIENDE HERIDOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La brigada brindara los primeros auxilios a los afecta (dentro de la capacidad de los brigadistas.) • El personal de la brigada trasladará a los heridos a la Clínica del Teconológico si la atención medica especializada es requerida. 	<p>BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS</p>
-----------------------------------	---	---

Fuente: Comisión de emergencias Institucional de (CEI-ITCR), 2012.

VIII. Protocolo de respuesta ante sismos

Nombre del protocolo	Protocolo N°	Responsable	Fecha Elaborado	Fecha Actualizado	Paginas
PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE SISMO	PRE- 02	Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales	01-12-2012	12-09-2017	1
OBJETIVO	Prevenir que se presenten heridos o situaciones críticas que pongan en riesgo la salud de los usuarios de las instalaciones de la Escuela de Materiales, debido a los escasos de conocimiento en el manejo de situaciones de emergencia				
ALCANCE	El total de las edificaciones que componen la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Aplicable a cada trabajador, visitante, Director y estudiante de la Escuela.				
ACCIONES PREVIAS	<ul style="list-style-type: none"> • El director de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. deberá hacer público el procedimiento de actuación para todos los usuarios de las instalaciones • Coordinar prácticas y simulacros • Eliminar factores de riesgo en las instalaciones. • Mantener visibles y accesibles las rutas de evacuación y equipos de seguridad • Zonas de seguridad debidamente identificadas 				
Secuencia de Etapas	Acciones a realizar				• Responsable
Medidas a tomar para disminuir los efectos de los sismos en las edificaciones de la escuela de materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Fijar a la pared los estantes, archiveros y anaqueles que puedan obstruir un pasillo o salida al caerse • Acomodar las estanterías colocando lo más pesado en la parte baja y lo ligero en la parte alta. • Mantener los pasillos y áreas de circulación libres de obstáculos. • Identificar las áreas estructurales de las edificaciones que son las zonas de menor riesgo internas 				
Durante el sismo autoprotección	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenga la calma • No corra, ni salga del edificio • Aléjese de objetos peligrosos, ventanas y cosas que pueden caer • Cúbrase debajo de un objeto fuerte (mueble) y sujétese de él, adopte la posición de seguridad, cubra cabeza y cuello • Si está en pasillos ubíquese: contra la pared (PREFERIBLE AL LADO 				CADA PERSONA

	<p>DE COLUMNAS), lejos de gradas y ventanas</p> <ul style="list-style-type: none"> • - Interrumpir inmediatamente el suministro eléctrico, de gas, de combustibles a todo tipo de equipos. • Espere a que termine el sismo, nunca trate de salir durante el evento. • En el momento que evacue asegúrese de no correr, • Si no puede evacuar busque un sitio seguro en donde refugiarse, hasta que pueda salir del edificio. • Al dirigirse, al punto de encuentro, siga las instrucciones de los brigadistas a cargo 	
<p>Inmediatamente después del evento elimine factores de riesgo y espere indicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Localice las salidas y abra las puertas • Elimine fuentes de incendio (desconecte equipos eléctricos y cierre válvulas de gases) • Espere a que termine el sismo, nunca trate de salir durante el evento. • En el momento que evacue asegúrese de no correr, • Si no puede evacuar busque un sitio seguro en donde refugiarse, hasta que pueda salir del edificio. • Al dirigirse, al punto de encuentro, siga las instrucciones de los brigadistas a cargo 	CADA PERSONA
<p>Al final del sismo Valore la condición de sus instalaciones e inicie la evacuación si hay algún riesgo inminente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantengan la calma entre las personas, dé apoyo emocional. • Valorar si hay heridos entre los trabajadores y visitantes. • Valore si hay caída de: objetos pesados (mobiliario), cielorraso, lámparas fluorescentes, ventanas quebradas. • Asegure que las fuentes de agua o gas estén cerradas. . • Evite que se encienda cualquier equipo que origine chispa hasta que haya revisado que haya fugas de gases • Esté atento a las réplicas posteriores que puedan presentarse. 	JEFE O DIRECTOR DE DPTO O ENCARGADO DEL ÁREA
<p>Atiende heridos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reportar a los heridos o lesionados a los brigadistas. • Ayude a ubicar a los heridos en zonas de fácil acceso para que el personal entrenado en primeros auxilios pueda acceder más fácilmente a las víctimas 	BRIGADA DE EMERGENCIAS

Fuente: Comisión de emergencias Institucional de (CEI-ITCR), 2012.

IX. Protocolo de acción en caso de Inundación Causado por Rebalse de canoas, Canales o Zanjas

Nombre del protocolo	Protocolo N°	Responsable	Fecha Elaborado	Fecha Actualizado	Paginas
PROTOCOLO DE ACCIÓN EN CASO DE INUNDACIÓN CAUSADA POR REBALSE DE CANOAS, CANALES O ZANJAS	PRE- 03	Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales	12-09-2017	12-09-2017	1
OBJETIVO	Prevenir que se presenten heridos o situaciones críticas que pongan en riesgo la salud de los usuarios de las instalaciones de la Escuela de Materiales, debido a los escasos de conocimiento en el manejo de situaciones de emergencia				
ALCANCE	El total de las edificaciones que componen la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales Aplicable a cada trabajador, visitante, Director y estudiante de la Escuela.				
ACCIONES PREVIAS	<ul style="list-style-type: none"> • El director de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales. deberá hacer público el procedimiento de actuación para todos los usuarios de las instalaciones • Coordinar prácticas y simulacro • Eliminar factores de riesgo en las instalaciones. • Mantener visibles y accesibles las rutas de evacuación y equipos de seguridad • Zonas de seguridad debidamente identificadas 				
Secuencia de Etapas	Acciones a realizar			Responsable	
Se percibe la presencia de inundaciones autoprotección	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenga la calma, Cierre celosías y ventilas. • Cierre la puerta de ingreso al edificio y trate de impedir con bolsas de arena, que el agua ingrese al edificio por ranura inferior. • DESCONECTE del tomacorriente, TODO equipo energizado, excepto aquellos ya calificados. • Cubra con bolsas de plástico aparatos u objetos que puedan dañarse con el agua. • No utilice objetos metálicos, motores, herramientas energizadas y otros que puedan transmitir electricidad • Manténgase dentro de las instalaciones del edificio. • NO UTILICE su vehículo. 			CADA PERSONA	






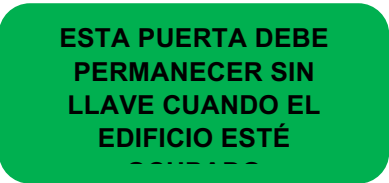

<p>Inmediatamente después de identificada la presencia de inundación, espere indicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Espere indicaciones para tomar decisiones • Si tiene que abandonar las instalaciones, comuníquelo a algún miembro del comité de emergencias del edificio o de su escuela/departamento 	<p>CADA PERSONA</p>
<p>Valore la condición de sus instalaciones e inicio de la evacuación si hay indicación superior</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantengan la calma entre las personas, dé apoyo emocional. • Valore si hay personas afectadas emocional o físicamente entre los trabajadores y visitantes. • Si le indican desalojar las instalaciones, inicie la evacuación hacia donde la autoridad superior se lo indique. • Verifique que no hayan quedado personas dentro del edificio. 	<p>Docentes</p>
<p>Valore el nivel de daño y riesgo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Por daño en el edificio y riesgo inminente, determine la seguridad del lugar para continuar trabajando (daño material, riesgo a la vida de las personas) • Valore los daños de su Esc./Dpto. y si son corregibles por el mismo servicio o requieren ayuda de mantenimiento. • Informe al Puesto de Mando y/o CCO de la condición de sus instalaciones y espere indicaciones • Elabore un censo de los trabajadores y visitantes evacuados. 	<p>Docentes y la Brigada</p>
<p>Atiende heridos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Personal de la brigada traslada los heridos a la Clínica y los atiende según sus lesiones (TRIAGE). En caso de que esté fuera el edificio afectado, coordinar el traslado al hospital indicado. 	<p>BRIGADA DE EMERGENCIAS</p>



Fuente: Comisión de emergencias Institucional de (CEI-ITCR), 2012, Modificado por: Grupo de trabajo, 2018

X.Presupuesto

A continuación, se muestra un resumen de las cotizaciones de señales, sistemas de alarma y equipo de primera respuesta.

Tabla XV-18. Presupuesto de los elementos con posibilidad de implementación

Señales	Cantidad	Costo por unidad (en colones)	Costo Total (en colones)
	7	4360	30 520
	5	4 360	21 800
	35	3 300	115 500
	3	12 480	37 440
	2	6 540	13 080
	2	6 540	13 080
	3	35 195	105 585

	7	6 895	48 265
	1	16 100	241 500
Primero auxilios	Cantidad	Costo por unidad	Costo total
Botiquín de primera asistencia	1	¢ 75 00	¢ 75 00
Botiquín empresarial	1	¢ 105 000	¢ 105 000
Curso de primeros auxilios (costo por persona)	1	¢ 45 000	¢ 45 000
Férula larga de espalda (de madera)	1	¢ 98 000	¢ 98 000
Equipo de trauma	1	¢94 500	¢94 500
Protección contra incendios	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Panel de control de Edwards IO64G-SP	1	¢367 953	¢367 953
Batería para panel de control	2	¢21 177	¢42 354
Estación manual direccionable de doble accionamiento	6	¢46 060	¢276 362
Alara sonora-visual	6	¢28 589	¢171 535
Sector de humo direccional	26	¢38 648	¢1 004 858
Detector de temperatura direccional	1	¢ 29 118	¢29 118
Base de detectores	27	¢5 823	¢157 240
Detector fotoeléctrico de haz de luz	2	¢562 254	¢1 124 509
Base para detector de haz de luz	5	¢33 354	¢166 770
Estación remota de pruebas para detectores de haz de luz	5	¢37 589	¢187 947
Fuente de poder 10 ^a	1	¢256 244	¢256 244
Total			¢3 972 390

Fuente: Kaffer Zolutions, Salud y Seguridad Integral Consultores, Larce; 2018.

XI. Conclusiones

- El presente documento, es un instrumento que, mediante su implementación, permite la reducción de las posibles situaciones de emergencia que se pueden dar como consecuencia de que se manifieste un incendio, sismos o inundaciones en las instalaciones de la Escuela Ciencia e Ingeniería de los Materiales, mediante la aplicación de elementos de organización y equipos de protección contra situaciones de emergencia.
- La puesta en marcha del programa de seguridad humana requiere del apoyo de todos los involucrados por parte de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales, del Tecnológico de Costa Rica (comisiones internas, departamentos de mantenimiento).
- Se requiere una continua valoración de riesgos existentes en los alrededores de las instalaciones de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.
- La efectividad de programa se basa, en la capacidad del personal para realizar su ejecución en situaciones de emergencia.

XII. Recomendación

- La implementación del programa de seguridad humana ante incendios, sismos e inundaciones se realice en conjunto el Consejo Institucional de Salud Ocupacional del Tecnológico de Costa Rica, con el fin de que el desarrollo de la propuesta se lleva a cabo efectivamente.
- Realizar una identificación de los peligros existentes en las instalaciones de la Escuela y la evaluaciones de los riesgos asociados a estos, en relación con el estado de las instalaciones y al desarrollo de los procesos de soldadura, corte, fundición, entre otros. La evaluación deberá ser realizada anualmente, o cada vez que se realice un cambio en el desarrollo de las labores o cuando se incluya un nuevo proceso.
- Cuando se realice el proceso de mejora del programa se debe de tomar en cuenta la opinión y sugerencias de todos aquellos que participaron en la ejecución del programa, esto para una mayor realimentación.
- Realizar capacitaciones anuales en temas de manejo de emergencias, combate contra incendios, aplicación de primeros auxilios, uso de extintores, evaluación de estructuras, identificación de situaciones de emergencia, para que el personal se encuentre capacitado continuamente en el manejo de situaciones que requieran una intervención inmediata.
- Toda documentación o actividad generada mediante la ejecución del programa de seguridad humana ante sismos, incendios e inundaciones, debe ser registrada y archivados como evidencias de la ejecución del mismo.

XIII. Bibliografía

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2013). Las ventajas de una buena salud y seguridad en el trabajo. Recuperado de: <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/77>

Álvarez, A et al. (2012). El enfoque de la seguridad humana desde tres casos. Recuperado de: http://www.iidh.ed.cr/multic/UserFiles/Biblioteca/IIDHSeguridad/11_2011/d31ae043-1976-4d83-86e9-35323eef3393.pdf

Asfahl, R, Rieske, D (2010). Seguridad Industrial y administración de la salud. Recuperado de: <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookRead.aspx>

Banco Mundial. (2018). Proyectos y operaciones. Costa Rica: Gestión del riesgo de desastres con opción de giro diferido. Recuperado de <http://projects.bancomundial.org/P111926/costa-rica-catastrophe-deferred-draw-down-option-cat-ddo?lang=es>

Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. (2017). Estadísticas Investigación de incendio en el 2017. Recuperado de <http://www.bomberos.go.cr/estadisticas/>

Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. (2016). Estadísticas Investigación de financiera 2016. Recuperado de <http://www.bomberos.go.cr>

Bosque, D. (2017, octubre 7). MOPT: 'Daños de tormenta Nate en vías son de proporciones titánicas'. La Nación. Recuperado de: <https://www.nacion.com/sucesos/mopt-danos-de-tormenta-nate-en-vias-son-de-proporciones-titanicas/7TE6H5C2C5AVTDDZN447RCNNRU/story/>

Brown, P, Daigneault, A, Tjernström, E. (#) Natural disasters, social protection, and risk perceptions. Recuperado de: <https://ezproxy.itcr.ac.cr:2476/science/article/pii/S0305750X17303893>

Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social (2018). Resiliencia en Seguridad Humana ante el riesgo de desastres y el cambio climático. Recuperado de: <http://www.ciess.org/resiliencia-en-seguridad-humana-ante-el-riesgo-de-desastres-y-el-cambio-climatico/>

Cercado, A. (2012). Propuesta de un plan de seguridad y salud ocupacional para administrar los peligros y riesgos en las operaciones de la empresa San Antonio SAC. Basado en la norma OHSAS 18001". Recuperado el 18 de noviembre de 2017, a partir de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/96>

Chaverri, O. (2018). Comunicación personal.

Colegio Federado de Ingenieros. (2015). Nuevo código hídrico. Recuperado de: http://cfia.or.cr/descargas_2015/revista/revista262.pdf

Comisión Nacional de Emergencia. (2016). Atención de emergencias. Recuperado de <https://www.cne.go.cr/>

Comité Técnico Internacional para la Prevención y Extinción de Incendios. (2015). World Fire Statistics. Recuperado de https://www.ctif.org/sites/default/files/ctif_report22_world_fire_statistics_2017.pdf

Decreto Ejecutivo del Código Eléctrico Nacional. (2012). Recuperado de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=72027&nValor3=96807&strTipM=TC

Editorial Vértice. (Ed.). (2011). Prevención de riesgos laborales en el comercio. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

Grant. (2000). Incendios. Obtenido de Insht: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/41.pdf>

- Gómez-Leiva, M. G. (2014). Programa de seguridad laboral para el laboratorio de plasmas para energía de fusión y aplicaciones en el Tecnológico de Costa Rica.
- Gonzales, H. (2015). Matriz FODA para Análisis de información. Recuperado de <https://calidadgestion.wordpress.com/2017/03/25/iso-90012015-matriz-foda-para-analisis-del-contexto/>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación (5 ed.) México: Mc Graw Hill. Obtenido de: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Hernández, L. R. A., & Coello, G. S. (2006). El proceso de investigación científica. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) | Sistema de Información Cultural de Costa Rica. (s/f). Recuperado el 19 de noviembre de 2017, a partir de <https://si.cultura.cr/capacitacion/instituto-de-normas-tecnicas-de-costa-rica-inteco.html>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2011). INTE 31-06-07: 2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2016). INTE 31-07-01-2016: Salud y seguridad ocupacional. Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- Instituto de Normas Técnicas Ocupacionales de Costa Rica. (2016). INTECO 21-02-02-2016. Señalización de los medios de egreso.
- Instituto de Normas Técnicas Ocupacionales de Costa Rica. (2000). INTECO31-07-02. Señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001). NTP 599. Evaluación de riesgo de incendio.
- Kaffle Zolutions. (2017). Rotulado y señalización. Recuperado de: <http://kzolutions.com/>

- Madrigal Lopez, R. (2018,). Costa Rica tendrá nuevo código hidrológico para disminuir impacto de inundaciones urbanas. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/03/08/costa-rica-tendra-nuevo-codigo-hidrologico-para-disminuir-impacto-de-inundaciones-urbanas.html>
- Mancera Fernández, M., Mancera Ruiz, M. T., & Mancera Ruiz, M. R. (2012). Seguridad e higiene industrial: Gestión de riesgos. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Manual de Disposiciones Técnicas de Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios. (2013). Ingeniería en Bomberos.
- Mingyue Cai, Shengwu Gong, Xibing Li. (2008). Technique of human error failure analysis based on analytic hierarchy process. J. Saf. Sci. Technol., pp. 74-77
- National Fire Protection Association (2013). NFPA 10. Extintores portátiles contra incendios. Recuperado de: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=10>
- National Fire Protection Association (2017). NFPA 25. Norma para la inspección, comprobación y manutención de sistemas hidráulicos de protección contra incendios. Recuperado de: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=25>
- National Fire Protection Association (2015). NFPA 70E. Seguridad eléctrica en lugares de trabajo. Recuperado de: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=70E>
- National Fire Protection Association (2000). NFPA 101. Código de Seguridad Humana. Recuperado de: <http://www.ms.gba.gov.ar/sitios/psst/files/2016/11/NFPA-101Codigo-de-Seguridad-Humana.pdf>
- National Fire Protection Association (2008). Norma para la seguridad eléctrica en los lugares de trabajo. Recuperada de: <https://www.slideshare.net/JuanJaraM/nfpa70-e-en-espaol>
- Nota Técnica de Prevención (2000). NTP 747. Guantes de protección. Recuperado de:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_747.pdf

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica [OVSICORI]. (2018). SISMICIDAD HISTÓRICA. Recuperado de <http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/sismologia/sismicidad-historica>

Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. (2015). Elaboración de listas de verificación. Recuperado de: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10935:2015-elaboracion-listas-verificacion&Itemid=42210&lang=es

Organización Mundial de la Salud. (2005). Factores de riesgo. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/news/new/2005/nw04/es/>

Penades, C., Núñez, A, Canós, J. (2017). From planning to resilience: The role (and value) of the emergency plan. Recuperado de: <https://ezproxy.itcr.ac.cr:2476/science/article/pii/S0040162516308198>

Pilone, E., Mussini, P., Demichela, M., Camuncoli, G. (2016). Municipal Emergency Plans in Italy: Requirements and drawbacks. Recuperado de: <https://ac.els-cdn.com/S0925753516000229/1-s2.0-S0925753516000229-main.pdf?>

Pope, C., Mays N. (2009). *Investigación cualitativa en la atención de la salud*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed.

Pozo, G. J., & Lahoz, O. J. (2012). *Prevención de riesgos laborales en oficinas y despachos*. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com>

Prado, C. (2015). *“Propuesta de un programa de protección respiratoria por la exposición ocupacional inhalatoria a formaldehído en los laboratorios de anatomía patológica y biopsias del servicio de patología del hospital nacional de niños”* (Proyecto de Graduación para Optar por el Grado de Bachillerato). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

Red Sismológica Nacional de Costa Rica. (2018). Reportes con detalles de sismos, enjambres y terremotos relevantes en Costa Rica. Recuperado de <http://rsn.ucr.ac.cr/actividad-sismica/reportes-sismicos>

- Rojas, F. (2012). Seguridad Humana: Nuevos Enfoques. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/itcrsp/reader.action?docID=3201658&query=seguridad+humana>.
- Ruiz, N. (2017). Recuento de los desastres naturales más devastadores del 2017. [Noticiero televisa]. Televisa internacional. MÉXICO: CDMX. Recuperado de: <https://www.nacion.com/sucesos/mopt-danos-de-tormenta-nate-en-vias-son-de-proporciones-titanicas/7TE6H5C2C5AVTDDZN447RCNNRU/story/>
- Science for a changing world. (2018). Sismos en el mundo. Recuperado de: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/70148597>
- Tecnológico de Costa Rica. (2018). Antecedentes históricos de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales
- Tecnológico de Costa Rica. (2018). Misión y Visión de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales. Recuperado de: <https://www.tec.ac.cr/escuelas/escuela-ciencia-ingenieria-materiales>
- Tecnológico de Costa Rica. (2018). Organización interna del Tecnológico de Costa Rica.
- Tecnológico de Costa Rica. (2018). Organización Interna de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.
- Universidad Javeriana. (2014). Instructivo de bloqueo y etiquetado para trabajos de operación del sistema eléctrico. Recuperado de: <https://www.javeriana.edu.co/documents/17504/4432891/IF-P60-IN05+Instructivo+Bloqueo+y+etiquetado+para+trabajos+de+operaci%C3%B3n+del+sistema+el%C3%A9ctrico/e0a5f614-2a38-4a9d-9d35-09f27c8c0f05?version=1.0>
- Vives-Camacho, A. (2016). Propuesta de Programa de Seguridad Humana ante incendio en el estacionamiento del condominio Mall San Pedro.

XIV. Apéndices

Apéndice 1. Listas de Verificación para Acceso al espacio físico, Ley 7600

Fecha:

Hora de inicio:

Hora de finalización:

Área a evaluar:

Nombre del aplicador:

Tabla XV-19. Lista de Verificación para Acceso al espacio físico, Ley 7600

#	Requerimientos	Sí	No	NA	Observaciones
1	Las instalaciones cuentan con señalamiento para indicar el acceso a personas con discapacidad.				
2	La entrada de las instalaciones cuenta con una plataforma plana, la cual permita maniobrar una silla de ruedas y poseer un cobertor o techo protector.				
3	Del total de entradas utilizadas por el público, una está a nivel o bien cuenta con una rampa o ascensor.				
4	Las cerraduras de la puerta principal, timbres o buzones se encuentran a una altura máxima de 1 metro.				
5	Las cerraduras de ventanas y puertas están a una altura de 0,90m y pueden abrirse con una sola mano.				
6	Los lavaderos y fregaderos y proporciona un espacio inferior a libre de 0,68 m.				

7	Los fregaderos tienen una altura máxima de 0,85m y los controles están ubicados a una distancia no mayor de 0,60 del borde del mostrador y de tipo palanca.				
8	Los fregaderos tienen una profundidad no mayor de 12,5 cm, y proporciona un área lisa de mostrador como apoyo y un soporte para brazos de 7,5 cm al frente.				
9	Las fuentes de calor se encuentran recubiertas por un aislante térmico.				
10	La cocina cuenta con espacio libre mínimo de 1,50 x 1,50m para la movilización hacia todos sus componentes.				
11	Los estantes de la cocina estarán colocados entre 0,30 y 0,40m de altura, con relación al piso.				
12	El ancho mínimo de las puertas y aberturas es de 0,90m.				
13	Las puertas cuentan con un elemento protector metálico en la parte inferior.				
14	Las puertas permiten un espacio libre de por lo menos 0,45m de ancho adyacente a la puerta en el lado opuesto de las bisagras y en ambos lados de la puerta.				
15	Las puertas abren en ambos sentidos.				
16	Las puertas de acceso tienen indicaciones de luz para personas con deficiencia auditiva.				
17	Las puertas de los cuartos de baño o espacios confinados abren hacia afuera.				

18	Las agarraderas de las puertas son de fácil manipulación, de tipo barra o aldaba, a una altura de 0,90m.				
19	Los inodoros están instalados a un lado de la pared de fondo con una profundidad mínima de 2,25m y un ancho mínimo de 1,55m.				
20	Los cubículos para ducha tienen una profundidad mínima de 1,75m y un ancho de 1,50m.				
21	La distribución del cuarto de baño proveerá un espacio libre de maniobra de 1,50m.				
22	Los estantes, pañeras y tomacorrientes, están a una altura de máxima de 0,90m.				
23	El material del piso del baño es antideslizante.				
24	Los lavatorios están instalados a una altura máxima de 0,80m				
25	Los lavatorios cuentan con control de temperatura				
26	Los espejos están a una altura de máxima de su borde inferior de 0,80m.				
27	Las ventanas están a altura apropiada para aprovechar la luz y el paisaje.				
28	Los controles de las ventanas son accesibles y fáciles de operar desde una posición sentada.				
29	Las puertas de acceso tienen indicaciones de luz para personas con deficiencia auditiva.				
30	Las puertas de los cuartos de baño o espacios confinados abren hacia afuera.				

31	Las agarraderas de las puertas son de fácil manipulación, de tipo barra o aldaba, a una altura de 0,90m.				
32	Los inodoros están instalados a un lado de la pared de fondo con una profundidad mínima de 2,25m y un ancho mínimo de 1,55m.				
33	Los cubículos para ducha tienen una profundidad mínima de 1,75m y un ancho de 1,50m.				
34	La distribución del cuarto de baño proveerá un espacio libre de maniobra de 1,50m.				
35	Los estantes, pañeras y tomacorrientes, están a una altura de máxima de 0,90m.				
36	El material del piso del baño es antideslizante.				
37	Los lavatorios están instalados a una altura máxima de 0,80m				
38	Los lavatorios cuentan con control de temperatura				
39	Los espejos están a una altura de máxima de su borde inferior de 0,80m.				
40	Las ventanas están a altura apropiada para aprovechar la luz y el paisaje.				
41	Los controles de las ventanas son accesibles y fáciles de operar desde una posición sentada.				
42	Los pasamanos se encuentran libres de objetos extraños, como plantas, adornos, accesorios u objetos propios de festividades.				
43	La huella de la escalera es de 0,30m y				

	la contrahuella de 0,14 máximo.				
44	El pasamano se encuentra a una altura de 0,90 en todos los tramos.				
45	Los pisos de las escaleras son de material antideslizante.				
46	Los accesos principales, pasillos y sitios desprotegidos de lluvia cuentan con pisos antideslizantes.				
47	En las escaleras y marcos de puertas se utilizan colores para contrastar.				
48	La iluminación artificial es de buena calidad (mínimo 300 lúmenes) en pasillos y escaleras.				
49	Los pisos intermedios, balcones o terrazas que sean transitables y se encuentren a 0,40m o más del nivel del piso inferior, cuentan con barandas de seguridad con barra de seguridad a 0,90m desde el nivel del piso, con una intermedia a 0,60m y una inferior a 0,10m del nivel de pavimento				
50	Las barras de seguridad cuentan con textura al acercarse al borde como prevención.				
51	Los pasillos generales y de uso común tienen un ancho mínimo de 1,20m.				
52	Los pasillos interiores tienen un mínimo de 0,90m				
53	Dispositivos como contactos, apagadores eléctricos, picaportes, de alarma, de control de temperatura o de cualquier índole que sea de uso general, están a una altura de instalación entre 0,90m y 1,20m.				

54	Las mesas del comedor, biblioteca, entre otras, cuentan con una altura de 0,80m.				
55	Los anaqueles y estanterías están separados del suelo 0,30m y a una altura máxima de 1,30m.				
56	Los ascensores presentan una abertura máxima 0,02m entre el carro y el piso; y la parada entre el piso del ascensor y del edificio es de 0,02m.				
57	El ancho mínimo de la puerta del ascensor es de 0,90m.				
58	El ancho mínimo de la puerta del ascensor es de 0,90m.				
59	Los ascensores cuentan con señalización en Braille y auditiva.				
60	La altura máxima de los botones del ascensor es de 1,20 m.				
61	La velocidad de cierre de las puertas de ascensor permite el ingreso y egreso sin riesgo para el usuario.				
62	El estacionamiento cuenta con un mínimo de dos espacios o el 5% del total para autos conducidos por personas con discapacidad o que le transporten.				
63	Los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad están ubicados en la entrada principal del local y debidamente identificados con el símbolo internacional de acceso.				
64	Los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad cuentan con una anchura de 3,30m por 5m de largo mínimo.				

65	Los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad cuentan con suelos antiderrapantes				
66	Los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad cuentan con rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal				

Basado en: Ley 7600, Obando, J., 2016.

Apéndice 2. Lista de Verificación de las instalaciones en base a la NFPA 101

Fecha de aplicación:

Hora inicio:

Hora de finalización:

Área a evaluar:

Nombre del aplicador:

Tabla XV-20. Lista de Verificación de las instalaciones en base a la NFPA 101

#	Requerimiento	Sí	No	NA	Observaciones
1	En edificios existentes, la altura del cielorraso no es menor de 2,135 m desde el piso, con proyecciones desde el cielo raso que dejen una altura libre no menor de 2,030 m nominales sobre el piso.				
2	La altura libre sobre las escaleras no es menor de 2,030m medido verticalmente por encima de un plano paralelo y tangente a la mayor proyección hacia delante de la huella del escalón.				
3	Las superficies de tránsito están niveladas				
4	La superficie de tránsito de cada elemento en el medio de egreso es uniformemente antideslizante a lo largo de la dirección natural de recorrido.				
5	Los cambios en el nivel en los medios de egreso que no excedan 53,5 cm cuentan con una rampa o una escalera.				
6	Los medios de egreso están constantemente libres de toda obstrucción o impedimento para su pleno uso en caso de emergencia.				
7	Ningún mueble, decoración u otros objetos obstruyen las salidas de emergencia en ninguna dirección				
8	Existen espejos ubicados cerca de las salidas, que puedan confundir la dirección del egreso.				
9	La entrada principal que sirva como una salida de emergencia está diseñada de modo que el recorrido de egreso sea obvio y directo.				
10	Las puertas del recinto abren en la dirección del recorrido de egreso.				
11	Al abrir las puertas, la hoja en el medio de egreso deja sin obstrucción por lo menos la mitad del ancho requerido de un pasillo, cuando esté totalmente abierta.				
12	Las puertas están dispuestas para que sean abiertas fácilmente desde el lado de salida.				

13	Las cerraduras, no requieren para su accionamiento herramientas, conocimientos o esfuerzos especiales.				
14	Las puertas de salida que sean operadas mediante llave, presentan en la puerta o en un lugar adyacente a la misma, un cartel durable, fácilmente visible, con letras de por lo menos 2,5 cm de altura sobre fondo de contrastante, con la leyenda: "ESTA PUERTA DEBE PERMANECER SIN LLAVE CUANDO EL EDIFICIO ESTE OCUPADO".				
15	Si las puertas son controladas de forma eléctrica, el herraje para el destrabe está fijado a la hoja de la puerta.				
16	Si las puertas son controladas de forma eléctrica, el herraje presenta un método obvio de funcionamiento y es fácilmente operable.				
17	Si las puertas son controladas de forma eléctrica, el herraje puede operarse con una mano en la dirección del egreso.				
18	Si las puertas son controladas de forma eléctrica, la interrupción del suministro de energía al herraje destraba automáticamente el conjunto de montaje de la puerta.				
19	Las cerraduras u otros dispositivos de aseguramiento en puertas tienen un dispositivo de liberación con un método obvio de operación y que pueda accionarse fácilmente bajo todas las condiciones de iluminación				
20	Los mecanismos de liberación de todas las cerraduras están ubicados a una distancia no menor de 0,865 m y no mayor de 1,22 m por encima del piso terminado.				
21	Los mecanismos de liberación abren las puertas mediante no más de una operación				
22	Las puertas que son usadas como egresos cuentan con herrajes antipánico.				
23	Si existen puertas con cierres antipánico, estas consisten de una barra transversal o de una pieza de empuje.				
24	Si hay cierres antipánico, este está instalado a un rango de altura de 0,76m a uno de 1,220 m por encima del piso.				
25	Las puertas con cierres antipánico presentan un cartel fácilmente visible y durable, con caracteres de no menos de 2,5 cm de altura, sobre fondo de color contrastante, con la leyenda: EN EMERGENCIA, EMPUJE PARA ABRIR				
26	Los conjuntos de montaje de puertas para los que las hojas de la misma abren en la dirección del recorrido de egreso, se inspeccionan y prueban al menos una vez al año.				
27	Las pruebas de funcionamiento de los conjuntos de montaje de las puertas se llevan a cabo por individuos que demuestren conocimientos y comprensión de los componentes operativos del tipo de puerta sometido				

	a la prueba				
28	La altura máxima de las contrahuellas en las escaleras es de 0,205m				
29	Donde se use una escalera, la profundidad de la huella de esta escalera es de aproximadamente 33 cm.				
30	La presencia y ubicación de cada escalón es fácilmente identificable.				
31	Cuenta con barandas, en todo el recorrido de la escalera o rampa				
32	Las escaleras y los descansos intermedios continúan sin reducciones en su ancho a lo largo de la dirección del recorrido de salida				
33	Los escalones y los descansos de las escaleras son sólidos, sin perforaciones.				
34	Los escalones y los descansos de las escaleras están libres de proyecciones o bordes que puedan hacer tropezar a los usuarios.				
35	El diseño de las barandas y pasamanos y el herraje para sujetar los pasamanos a las barandas, son de forma tal que no hay proyecciones que puedan engancharse a las ropas sueltas.				
36	Los pasamanos están a no menos 0,76 m y a no más 0,96m por encima de la superficie de los escalones, medidas verticalmente desde la parte superior de los pasamanos hasta el borde delantero del escalón.				
37	Si existe señalización en los escalones, esta tiene una franja continua como revestimiento, sobre el ancho total del borde delantero de cada escalón y el descanso; con un ancho de 2,5 cm a 5,1cm				
38	Si existe señalización en los pasamanos, está al menos en la superficie superior, tiene un ancho mínimo de 1,3 cm y se extiende a lo largo de toda la longitud de cada pasamano.				
39	Los descansos de las escaleras, los pasadizos de salida y otras partes de las áreas del piso dentro del recorrido de salida, poseen sobre el piso una franja de señalización perimetral sólida y continua				
40	Si existen obstáculos en el recorrido de salida a una altura de 1,98 m o por debajo y que se proyectan más de 10 cm, están identificados con señalizaciones que posean un ancho horizontal no menor de 2,5 cm compuestas por un diseño lineal de bandas iguales alternando material luminiscente y negro				
41	Todas las puertas que sirven a la salida que abren en dirección al recorrido de egreso, están provistas con la señalización requerida				
42	Se cuenta con símbolos de salida de emergencia con un fondo luminiscente en todas las puertas que sirven de salida.				
43	En los recorridos hacia la salida en los que están instalados materiales				

	foto luminiscente están iluminados continuamente durante al menos 60 minutos antes de los periodos en los que el edificio se encuentre ocupado.				
44	Las rampas y los descansos que posean lados hacia el vacío tienen bordillos, paredes, barandas o superficies proyectadas que eviten que la gente caiga del borde de la rampa con una altura de 0,10.cm				
45	Las rampas exteriores a más de 11m que están dispuestas para evitar cualquier impedimento de uso por personas que tengan temor a los lugares elevados, cuentan con una obstrucción visual				
46	El piso del recorrido del egreso es sólido y sin perforaciones.				
47	El edificio cuenta con áreas de refugio				
48	El edificio cuenta con ascensores.				
49	La capacidad total de los medios de egreso de cualquier piso, u otro espacio ocupado es suficiente para la carga de ocupantes del mismo				
50	Existen como mínimo dos medios de egreso para cada piso				
51	La iluminación de los medios de egreso es continua durante el tiempo que las condiciones de ocupación requieren se encuentren disponibles para el uso.				
52	La iluminación artificial se utiliza en aquellos lugares y durante aquellos periodos que sean necesarios				
52	La iluminación primaria en los medios de egreso no se emplea luces eléctricas activadas por baterías y otros tipos de lámparas portátiles o linternas.				
53	Existe iluminación de emergencia en el hueco de las escaleras que funcione con un generador de reserva para el suministro de energía.				
54	Durante el mantenimiento de la iluminación de emergencia, el cambio de una fuente de energía a otra, demora no más de 10 segundos.				
55	La iluminación de emergencia se provee por no menos de hora y media en caso de falla de la iluminación normal.				
56	La iluminación de emergencia funciona automáticamente durante una falla en el servicio público u en otra fuente exterior de energía eléctrica.				
57	Se realizan pruebas periódicas de funcionalidad de la iluminación de emergencia mensualmente.				
58	El indicador direccional está ubicado fuera de la leyenda SALIDA.				
59	El edificio cuenta con rociadores automáticos o sistema fijo manual				
60	Cuenta con detectores de humo.				

61	El local cuenta con un sistema de alarma.				
62	El edificio cuenta con extintores portátiles.				
63	Los extintores se encuentran instalados a una altura no mayor a 1,53 m medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.				
64	Los extintores se encuentran a una distancia de 15m, si son de polvo químico o de 23 m si es una batería de extintores (dióxido de carbono y agua)				
65	El acceso a los extintores se encuentra libre de obstáculos				
66	Los extintores se encuentran debidamente señalizados				
67	Se realiza inspección visual mensual a los extintores por una persona capacitada				
68	Se realiza mantenimiento anual a los extintores por personas capacitadas				
69	Se realiza mantenimiento interno a los extintores cada 5 años o dependiendo del tipo de extintor.				

Basado en: NFPA 101, 2013., Obando, J., 2016.

Apéndice 3. Lista de verificación protección pasiva y activa contra incendio.

Tabla XV-21. Lista de verificación protección pasiva y activa contra incendio

Protección pasiva contra incendio <i>Construcción y Compartimentación</i>					
#	ASPECTO	SÍ	NO	NA	OBSERVACIONES
1	La estructura del edificio se encuentra separada de otras estructuras ocupadas por un muro cortafuego con una resistencia al fuego de 2 horas				
2	La barrera cortafuego es continua a lo largo del muro.				
3	El muro cortafuego sobresale de la cubierta al menos 90cm como mínimo.				
4	Todas las aberturas de la barrera cortafuego están protegidas para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo desde un lado de la barrera al otro.				
5	Las aberturas entre pisos están protegidas.				
6	El paso de los cables de electricidad tienen un sello cortafuego con resistencia al fuego certificados				
7	Cada piso que separa las plantas cuentan con una barrera corta humo y cortafuego				
8	Los vidrios de las barreras mantienen resistencia al fuego de 2 horas				
9	Las aberturas están protegidas por conjuntos de montaje de puertas cortafuego				
10	Los herrajes de las puertas son aprobados, listados y etiquetados				
11	Las puertas son autocerrantes o de cierre automático				
12	Los cerramientos de los medios de egreso cuentan con barreras corta fuego de 2 horas				
13	Las escaleras de servicio se encuentran protegidas en el nivel más bajo y más alto con puertas resistentes al fuego				
14	Se provee de barreras corta humo para subdividir los espacios del edificio con el propósito de restringir el movimiento de humo				
<i>Señalización de salvamento</i>					
#	ASPECTO	SÍ	NO	NA	OBSERVACIONES
15	Existe señalización que informe al ocupante a lo largo del recorrido de manera continua.				
16	La señalización es de color verde (fondo) y blanco (letras).				
17	Las salidas diferentes a las puertas principales de salida, están claramente identificadas como salida y fácilmente visibles.				

18	Las puertas o escaleras que no son una salida ni un camino de acceso a salida y que pueda ser confundida está debidamente señalizada con un cartel con la leyenda NO ES SALIDA			
19	La parte inferior de la señalización de egreso se ubica a una distancia vertical no mayor a 2.3 m por encima del borde superior de la abertura de egreso			
20	La señalización de egreso no excede el ancho de la abertura de egreso			
21	Se encuentran las señales libres de obstrucciones que dificulten su visibilidad			
22	Hay contraste entre los carteles y las decoraciones de la edificación			
23	Cada cartel está iluminado por una fuente confiable ya sea externamente o internamente			
24	Los carteles provistos de una fuente de iluminación de emergencia con baterías son probados y mantenidos periódicamente			
25	Los carteles son inspeccionados en intervalos no mayor a los 30 días para verificar el funcionamiento.			
26	Se indica el nivel de piso de la descarga de salida y la dirección de la misma al ingresar a la salida.			
27	Se indica el nivel del piso.			
28	Se indica el final de trayecto en la parte superior e inferior del cerramiento			
29	Se identifica el cerramiento en el cual se ubica el ocupante			
30	La señalización está ubicada a una altura de 152.5 cm			
31	La señalización del nivel de piso es táctil.			
32	En el recorrido hay indicadores direccionales que indiquen la dirección de la evacuación			
33	Los escalones están señalizados con una franja en la huella			
34	La franja de la huella esta aplicada por pintura o un material que está integrado al escalón			
35	El ancho de la franja de señalización de los escalones es de 2.5cm a 5.1 cm			
36	Los descanso mantienen una franja de señalización perimetral sólida y continua			
37	El ancho de la franja de los descanso es mínimo de 2,5cm			
38	Los pasamanos están señalizados con una franja sólida y continua			
39	La señalización de los pasamanos mantiene un ancho mínimo de 2.5cm			
40	Hay contraste entre los carteles y las decoraciones de la edificación			
4	Toda la escalera cuenta con una señalización			

1	perimetral sobre el piso				
4 2	Las puertas que no son destinadas como descarga a la salida están identificadas con un cartel con la leyenda NO SALIDA				
4 3	La señalización es uniforme				
Protección activa contra incendio Sistema fijo contra incendio					
	ASPECTO	SÍ	NO	NA	OBSERVACIONES
4 4	Se cuenta con un sistema fijo(clase I,II o III)				
4 5	El sistema de esta certificado				
4 6	Se tiene una caseta de bombeo alojada en la parte baja del edificio o en una zona alejada				
4 7	El sistema de tubería ha sido sometido a pruebas de funcionamiento				
4 8	Cuentan con siamesa de inyección				
4 9	Cuenta con una válvula de retención (check), adicional a las clapetas que posee la siamesa.				
5 0	Instalada a no más de 30 metros de la fuente de alimentación.				
5 1	Cuentan con múltiple de pruebas				
5 2	Se cuenta con un sistema de rociadores				
5 3	Se tienen registros sobre pruebas que respalden el funcionamiento del sistema				
5 4	Se cuenta con hidrantes externos para el uso del cuerpo de bomberos				
5 5	El hidrante está cerca de la entrada vehicular principal				
Detección y alarma					
	ASPECTO	SÍ	NO	NA	OBSERVACIONES
5 6	Se cuenta con un sistema de detección y alarma.				
5 7	El sistema se activa mediante sensores de humo o temperatura, estaciones manuales o un sistema de rociadores automáticos que alerta a los ocupantes mediante señales audibles y visuales				
5 8	Hay sensores de apertura en puertas de emergencia.				
5 9	Hay sensores de flujo en la tubería del sistema fijo contra incendios. Y arranque en la bomba contra incendio				
6 0	Cuenta con un dispositivo de anunciación (sirena, altavoces)				
Extintores portátiles					
	ASPECTO	SÍ	NO	NA	OBSERVACIONES

6 1	Cuenta con extintores de polvo químico tipo ABC.				
6 2	El recorrido entre extintores es de al menos 15 metros				
6 3	Instalados aun altura no mayor a de 125cm				
6 4	Se brinda capacitación sobre el uso de extintores				
6 5	Se hacen recargas periódicas				
6 6	Se realizan pruebas hidrostáticas				
6 7	Se encuentran debidamente identificados				
6 8	Están certificados por un laboratorio				
6 9	La cantidad de extintores son suficientes para proteger el área con un radio de 15.25m				
7 0	Cuenta con todos los componente de un extintor				
7 1	Los extintores mantiene un aspecto físico adecuado(sin golpes, corrosión)				

Basado en: Vives, A., 2016

Apéndice 4. Matriz INTE 31-06-07:2011



matriz INTE
31-06-07.xlsx

Apéndice 5. Listas de verificación aplicadas.



Listas aplicadas.xlsx

Apéndice 6. Resultado de la lista de verificación en base a la Ley 7600. De igualdad de oportunidades a las personas con discapacidad

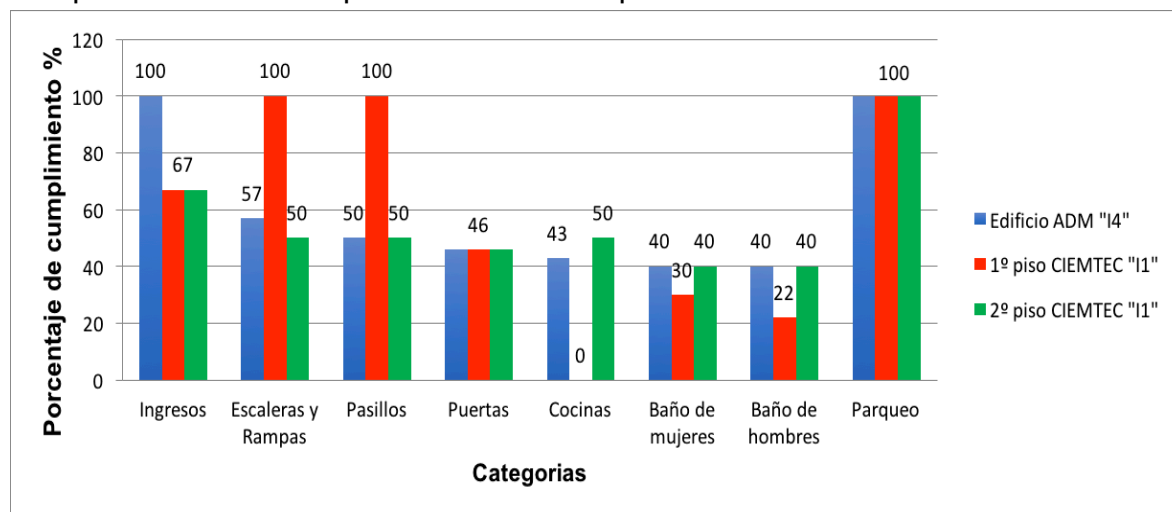


Figura ix -31. Porcentaje de cumplimiento en la lista de la Ley 7600 en los edificios que componen la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Apéndice 7. Resultados de la lista de verificación basada en la Protección pasiva y activa en centros de trabajo.

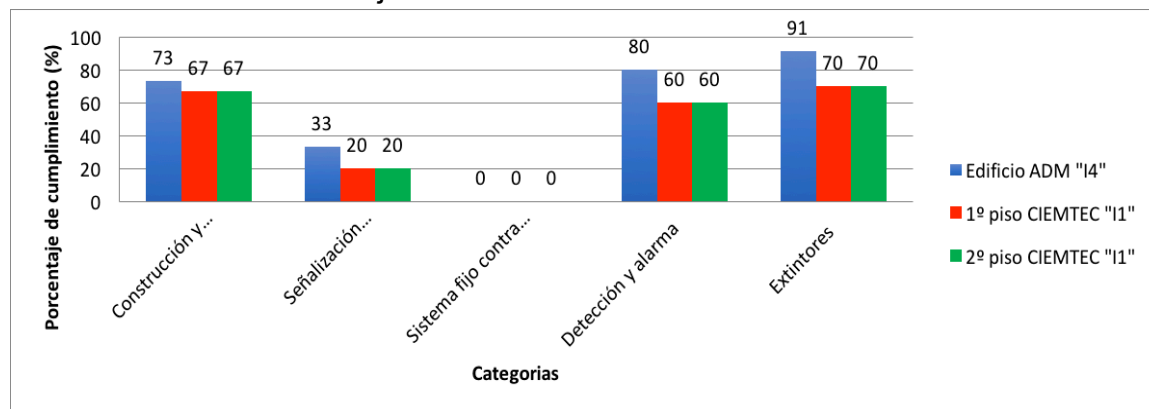


Figura ix -32. Porcentaje de cumplimiento de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales en la protección pasiva y activa en centros de trabajo

Apéndice 8. Grupos focales de los estudiantes que utilizan los edificios de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales



grupos focales
estudiantes.pdf

Apéndice 8. Entrevistas y grupos focales de los profesores de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales.



entrevistas y
grupos focales de lo

Apéndice 10. Interpretación de los dibujos de los grupos focales



Análisis de los
dibujos de los grupos

Apéndice 11. Herramienta para la evaluación de amenazas trópicas y antrópicas por centro de trabajo.



B3. Herramienta
para Evaluación de /

Apéndice 12. Fotografías de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales



Figura ix -33. Botonera de emergencia sin rotular en el 1º nivel del CIEMTEC

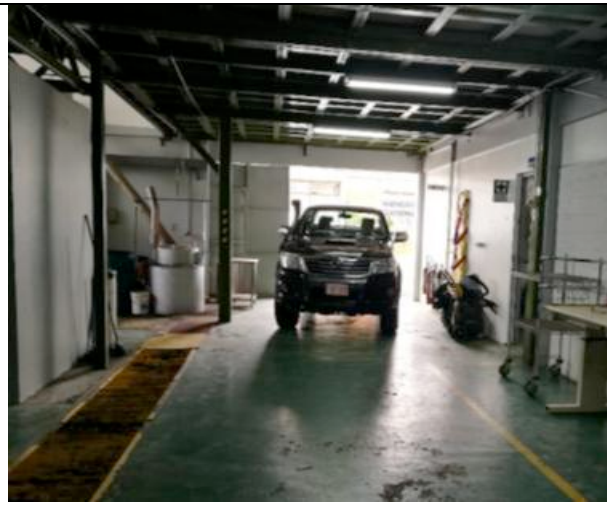


Figura ix -34. Salida de emergencia del 1º piso del CIEMTEC

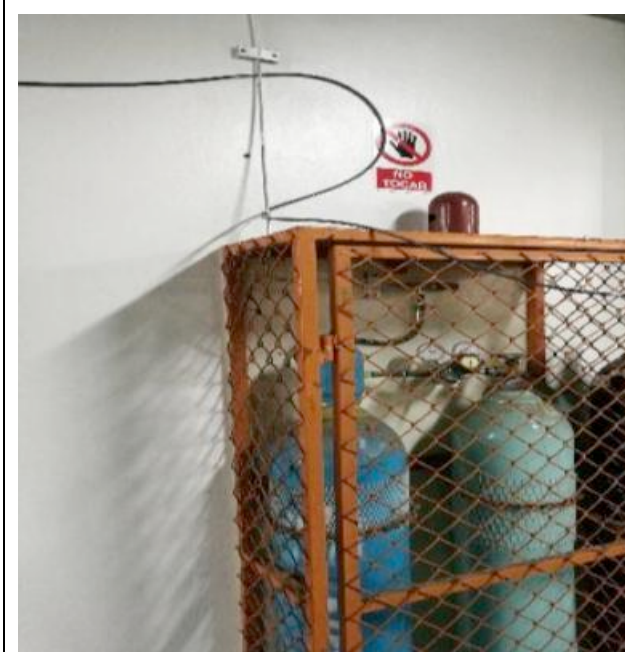


Figura IV - 35. Cilindro de gas sin rotular y sin seguro en el CIEMTEC



Figura IX - 36. Rejillas dañadas en el 1º del CIEMTEC

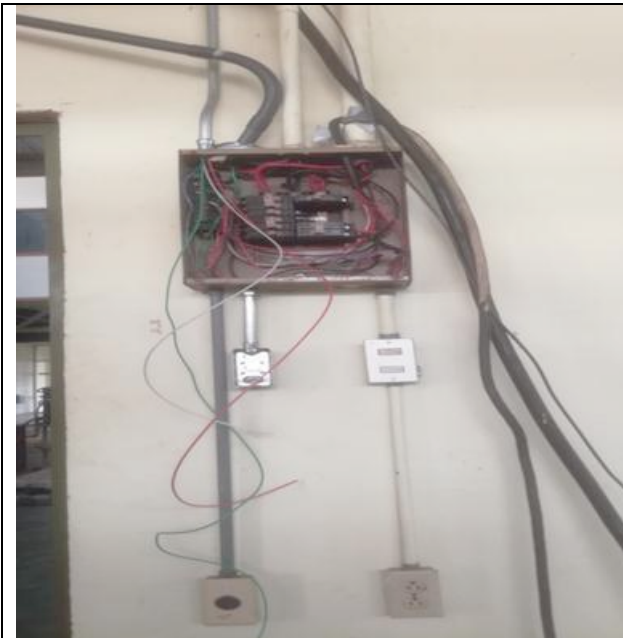


Figura IX -37. Caja de conexión sin tapa y rotulación en el CIEMTEC

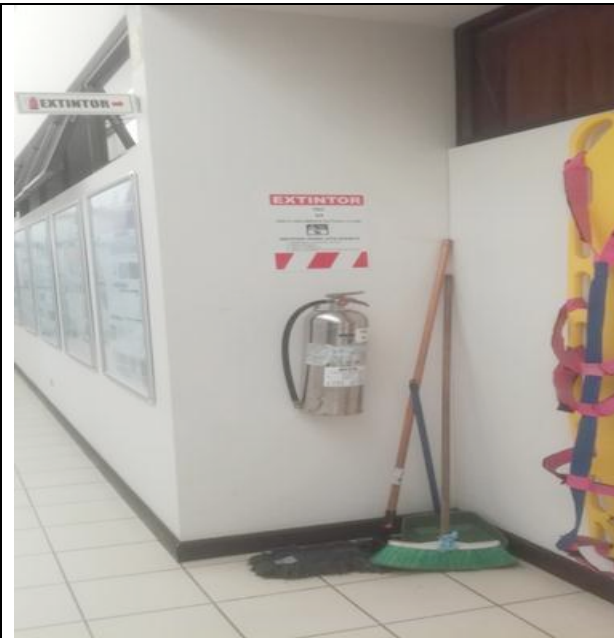


Figura IX -38. Extintores del edificio administrativo obstaculizados

Apéndice 13. Registro de Inventario de estaciones de seguridad

Inventario de las estaciones de seguridad

Fecha: _____

Revisado por: _____

Tabla V- 22. Inventario Estaciones de Seguridad.

Ítem / Artículo	Estación de seguridad		
	Edificio Administrativo	1 Piso CIEMTEC	2 Piso CIEMTEC
En la Estación			
Números de emergencia			
Guantes (caja)	1	1	1
Juego de férulas	1	1	1
Férula larga de espalda	1	1	1
Inmovilizador de cabeza	1	1	1
Collar cervical	1	1	1
Botiquín	1	1	1
Esfigmomanómetro	1	1	1
Estetoscopio	1	1	1
Linterna	1	1	1
Megáfono	1	1	1
Base radio y batería	1	1	1
Contenedor residuos infectocontagiosos	1	1	1
En el Botiquín			
Apósitos de gasa estéril	10	10	10
Rollos de gasa 2", 4", 6"	3	3	3
Esparadrapo	1	1	1
Curitas	10	10	10
Algodón	1	1	1
Jabón antiséptico	1	1	1
Suero fisiológico	1	1	1

Tijera punta roma	1	1	1
Vendas elásticas	1	1	1
Alcohol (240ml)	1	1	1
Alcohol (70%, 250ml)	1	1	1
Termómetro	1	1	1
Foco pupilar	1	1	1
Pañuelos triangulares	1	1	1
Mascarilla de RCP	1	1	1

Nota: Las estaciones están compuestas por los botiquines, radios, hojas de instrucciones y más.



Apéndice 14. Capacitaciones que brinda el Benemérito Cuerpo de Bombero

Tabla XVIII- 23. Capacitaciones brindadas por el cuerpo de bomberos

Curso	# de personas	# días	Horario	Ubicación	Horas	Costos por persona ¢
Organización de Brigadas	12 - 20	2	8:00 a.m. - 4:20 p.m.	San Antonio de Desamparados	16	38.500
Primeros Auxilios		3	8:00 a.m. - 4:20		25	75.500
Control de principios de incendio		1	8:00 a.m. - 4:20		8	43.500
Curso Básico de sistema comando de incidentes		2	8:00a.m. a 4:00p.m.		16	44.500
Intermedio de sistema comando de incidentes		5	8:00 a.m. a 4:00		40	163.000
Planes de emergencias y evacuación		2	8:00 a.m. a 4:00		16	46.000
Primera respuesta a incidentes con materiales peligrosos		3	8:00 a.m. a 4:00		24	64.000
Protección pasiva y activa		2	8:00 a.m. a 4:00		16	47.000
Sistemas fijos contra incendio para brigadas		2	8:00 a.m. a 4:00		16	59.000
Soporte cardiaco básico		1	8:00 a.m. a 4:00		8	28.500

Nota: Las fechas de las capacitaciones quedan a criterio del cuerpo de Bomberos y de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales

Apéndice 15. Procedimiento para la activación de una estación manual.

Procedimiento	PCAE -010I	Fecha de creación: 01-12-2012	Versión 1	Páginas 4 de 4
Nombre del procedimiento	PROCEDIMIENTO PARA LA ACTIVACIÓN DE UNA ESTACIÓN MANUAL	Responsable	Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales	
A. Activación de un sistema de alarma				
<p>Cuando se identifique una situación de emergencia que requiera la activación de una estación manual, puede seguir los pasos presentados a continuación.</p> <p>Pasos para la activación de Una estación manual:</p> <p>Paso 1. Busque el dispositivo de activación más próximo a usted (Figura 1).</p> <p>Paso 2. Una vez ubicado el panel de activación manual jale la palanca que dice “PULL” ó “JALE”; como se observa en la figura 2 (esta acción activara la alarma en el edificio avisando al personal que hay una situación de emergencia, que requiere que se realice una evacuación del lugar).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Figura 1. Estación manual de activación de la alarma.</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Figura 2. Activación de la alarma</p>  </div> </div> <p>Paso 4. Una vez detectada la alarma se procede a evacuar las instalaciones, mediante la salida de emergencia más cercana.</p> <p>Paso 5. Una vez salo del edificio diríjase al punto de reunión más próximo a usted.</p> <p>Paso 6. Una vez en el punto de reunión espere hasta que le indiquen que a emergencia fue controlada y puede reingresar a las instalaciones.</p> <p>Paso 7. Cuando ingrese de nuevo a la edificación hágalo con cuidado y si nota algún problema o situación peligrosa comuníquelo a los miembros de la brigada de inmediato.</p>				

Apéndice 16. Lista de aspectos a evaluar para la verificación de las instalaciones eléctricas catalogadas de peligro inminente o de alto riesgo.



Lista de verificación
de riesgos eléctricos

Apéndice 17. Entrevista al personal docente y administrativo de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.



Entrevista.doc

XV. Anexos

Anexo 1. Cotización para adquisición de estaciones de seguridad



21 de octubre de 2018

Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales
Presente

Por este medio le saludo y a su vez le suministro los precios de los botiquines de atención a emergencias y los equipos anexos.

Condiciones:

1. Tiempo de entrega: 8 días hábiles después de la orden de compra.
2. Lugar de entrega: en sitio.

Cantidad	Servicio y/o artículo	Costo Parcial
1	Botiquín de primer asistencia	₡75.000
1	Botiquín empresarial	₡105.000
1	Curso de primeros auxilios (costo por persona)	₡45.000
1	Férula larga de espalda (de madera)	₡98.000
1	Equipo de trauma	₡94.500

Tiempo de entrega: 08 días posteriores al recibo de la orden de compra

Forma de pago: según plazo establecido con el cliente

Vigencia de oferta: 30- días

Quedo atenta a cualquier consulta
Atentamente

Daniela Tames Navarro
Gestora de proyectos
Cell (506)87096184
dtames@ssiconsultores.net

Salud y Seguridad Integral Consultores
Ced Jurídica: 3-101-474053

Fuente: Salud y Seguridad Integral Consultores, 2018.

Anexo 2. Cotización de los sistemas de alarma y detectores para el edificio I4



Sistema de alarma
de detección para el

Fuente: EDWARDS SYSTEMS, 2018

Anexo 3. Diseño de la distribución del sistema de alarma y los detectores de calor del edificio I4



Plano
Detección-Planta.pd

Fuente: EDWARDS SYSTEMS, 2018

Anexo 4. Cotización de los sistemas de alarma y detectores para el edificio I1



Sistema de alarma
para Primer piso del

Fuente: EDWARDS SYSTEMS, 2018

Anexo 5. Diseño de la distribución del sistema de alarma y los detectores de calor del edificio I1



Planta Baja
CIEMTEC (Con Dispo

Fuente: EDWARDS SYSTEMS, 2018

Anexo 6. Sistemas de rociadores contra incendios



sistemas contra
incendios.pdf

Fuentes: Salvada vidas, 2018.

Anexo 7. Cotización de señalización de salvamento



2307 ESCUELA DE
CIENCIA E INGENIER

Fuente: Kaffe Zolutions, 2018